Гродненский государственный университет имени Янки Купалы (Беларусь)
Гродненский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды (Беларусь)
Университет в Белостоке (Польша)
Университет в Лодзи (Польша)
Каунасский технологический университет (Литва)
Унитарное научно-производственное предприятие "Гродненский дом науки и техники"

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ

Сборник научных статей
по материалам XIII Международной
научно-практической конференции

(Гродно, 3–5 октября 2018 г.)

Гродно
«ЮрСаПринт»
2018

УДК 504(063)
ББК 20.1
А43

Редакционная коллегия:
И.Б. Заводник (отв. ред.), А.Е. Каревский, О.В. Янчуревич, О.В. Павлова

Рецензенты:
Бурдь В.Н., доктор химических наук, доцент, заведующий кафедрой химии и биотехнологии Учреждения образования «Гродненский государственный университет им. Я. Купалы»;
Макарчиков А.Ф., доктор биологических наук, заведующий кафедрой химии Учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет».

А43 Актуальные проблемы экологии: сб. науч. ст. по материалам XIII Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 3–5 окт. 2018 г.) / Гродн. гос. ун-т; ред. кол. : И.Б. Заводник (отв. ред.), А.Е. Каревский, О.В. Янчуревич, О.В. Павлова – Гродно : ЮрСаПринт, 2018. – 268с. ISBN 978-985-7134-42-6

В сборнике представлены материалы исследователей Беларуси, России, Польши, Литвы, Латвии, Турции, Украины, посвященные теоретическим и практическим аспектам сохранения биоразнообразия, влияния факторов окружающей среды на биологическую активность организмов, совершенствования методов экологического мониторинга. Рассматривается достаточно широкий спектр вопросов рационального использования водных и почвенных ресурсов, ресурсов атмосферы. Представлен опыт деятельности по экологическому образованию и просвещению в интересах устойчивого развития. Адресуется студентам, магистрантам, аспирантам и преподавателям средних и высших учебных заведений, научным сотрудникам.

УДК 504(063)
ББК 20.1

ISBN 978-985-7134-42-6

© УО «ГрГУ им. Я.Купалы», 2018
© Оформление ООО «ЮрСаПринт», 2018

УСТОЙЧИВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА

UDC 58.02

CHEMOTAXONOMIC STUDIES OF SOME *MENTHA* SPECIES - THE CHEMICAL VARIABILITY AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF PEPPERMINT AND SPEARMINT

K. Kucharska-Ambrożej, J. Karpińska
Environmental Chemistry, Institute of Chemistry, University of Bialystok

Вид мяты показывает большую морфологическую и химическую изменчивость. Цель этого исследования состояла в том, чтобы идентифицировать химические компоненты с использованием GC / MC в мятных видах, выращенных в Польше. Следующим шагом было определить сходство между видами мяты с использованием методов спектроскопии. Использование методов спектроскопии в сочетании с хемометрическим анализом позволило различать каждый вид мяты.

Ключевые слова: хемометрический анализ, методы спектроскопии, *M. spicata L., M. x piperita*

The genus *Mentha* belongs to the family of the *Lamiaceae,* is represented by 25 species and various hybrids and shows large morphological variability. The members of this genus are originally native in Europe, USA and are cultivated commercially in many regions of the world – India, China, Canada. Mint are cultivated as a medicinal plants, spices and sometimes as an ornamental plants [1-4].

Among mint species peppermint, spearmint, horse mint, water mint, pennyroyal mint are the most common. These species show large morphological and chemical variability [1].

These medicinal plants show various biological activities such as: antifungal, antibacterial, antioxidant, spasmolytic, analgesic, cytotoxic. Such multiple biological activities of mint essential oils and mint leaves might be ascribed to the presence of some chemical components, such as menthone, piperitone oxide, carvon and linalool. The chemical composition of plants is influenced by various factors such as geographical location, a climate and environmental conditions, plant ontogenesis, part of research plants, techniques of extraction [1-3].

We can use leaves of these plants as infusion, tincture and essential oils from extract of mint for health. *Mentha spicata* - spearmint and *Mentha piperita* - peppermint are the most popular single ingredient of herbal teas. The extract of leaves of peppermint is an important ingredient of several formulations to treat a variety of problems with digestive system, skin disorders, muscular pains [2-7].

Mint extract, especially from peppermint, is often used for flavouring foods products like ice cream, chocolates, alcoholic drinks like Mojito and also is used in medications in many syrups, capsules and mixtures.The extract of spearmint due to strong scent is used for refreshing other products like chewing gum, tobacco, cigarettes. The essential oil of mints is used in food industry as antioxidant and additive for food or drinks preservation [8].

The essential oils of peppermint and spearmint are widely used in medicines, cosmetic, and pharmaceutical industries due to various biological and pharmacological properties such as: antiseptic, astringent, stimulant, antimicrobial, antispasmodic, antitussive [3-6].

The principal chemical active compounds of mint are in an essential oil. The essential oils are dominated by monoterpenes mainly menthol, menthone and their derivatives: isomenthone, neomenthol, acetyl menthol, pulegone. Pulegone is a potentially toxic constituent and might cause atonia, weight loss and histopathological changes in liver. Menthol has antibacterial activity against pathogenic bacteria and antimycotic activity. Menthol is applied in cosmetic products, it due to coolant effect, as well as analgesic sensation [2,4,5,9,10].

To sum up, mints are commonly used in folk medicine for respiratory diseases and to treat a variety of problems with digestive system. These herbs have typical pleasant aroma and high potential

health benefits [3,5,9]. However, biological properties and chemical composition of various mint species and hybrids need more research.

The aim of this study was to identify of chemical components using GC/MS in mint species have grown in Poland. Next step was to determine the similarities between mint species using the spectroscopy methods. The results obtained by chemical analysis were subjected to chemometric treatment.

Materials and methods: Herbal materials were dried leaves of spearmint and peppermint. The hexane extracts were analyzed by means of gas chromatography with mass spectrometry (GC/MS) and their UV-VIS and FTIR-ATR spectra were recorded. The results obtained from the spectra were subjected to the chemometric analysis: principal component analysis (PCA) and cluster analysis (CA). Chemometric techniques are often used to visualize the taxonomic relationships in chemotaxonomy of plants [11,12].

Conclusions: The use of spectroscopy methods in combination with chemometrics made it possible to distinguish each of the mint species. The results obtained from spectra correlated with the data obtained from the GC/MS analysis. The analysis of the recorded spectra made it possible to distinguish between different species of mints: peppermint and spearmint, despite the fact that all species belong to the same genus of *Mentha.* The obtained results are very useful for controlling the quality of medicinal raw materials, examining adulterations of herbal medicines and distinguishing related species. An exact determination of the chemotype of a plant and an identification of secondary metabolites, especially in herbs, provide information that will serve to systematize knowledge about its taxonomy, which will facilitate the classification of related taxa. The use of spectroscopic methods significantly reduces the time of research and it is cheap.

References

1. Lawrence B.M. (ed), Mint: The genus *Mentha* / B.M. Lawrence CRC Press, Boca Raton 2007.
2. Kohlmülzer S. Farmakognozja / S. Kohlmülzer, ed. V, PZWL, Warszawa 2000.
3. Shah P.P., A review of medicinal uses and pharmacological effects of *Mentha piperita* / P.P. Shah, P.M. D'Mello - Natural Product Radiance, 2004. - 3(4) - 214 p.
4. Chemical composition of the essential oil of *Mentha spicata* L. from Tunisia and its biological activities / W. Dhifi, [et al.]; Journal of Food Biochemistry, 2013. -37 - 362 p.
5. McKay D. L., A review of the bioactivity and potential health benefits of peppermint tea (*Mentha piperita* L.) / D. L. McKay, J.B Blumberg - Phytotherapy Research, 2006. -20 - 619 p.
6. ESCOP monographs on the medicinal uses of plant drugs. Eur Sci Cooper Phytother, 1999. – 329p.
7. Ostrowski A., Rośliny przyprawowe / A. Ostrowski, PWRiL, Warszawa, 1983.
8. van Wyk B.E., Rośliny lecznicze świata. Ilustrowany przewodnik. / B.E. van Wyk, M. Wink - wyd. MedPharm, Polska 2008.
9. Lamer-Zarawska E., Fitoterapia i leki roślinne / E. Lamer-Zarawska E., B. Kowal-Dworczak PZWL, 2007.
10. Potential pharmacological and toxicological basis of the essential oil from *Mentha spp./* I.T.A. Peixoto [et al.] ; Journal of Basic and Applied Pharmaceutical Sciences, 2009. – 30 - 235 p.
11. Application of Chemometrics in Authentication of Herbal Medicines*:* A Review / H.A. Gad [et al.] ; Phytochemical Analysis, 2013. – 1 - 1 p.
12. Application of chemometrics in quality evaluation of medicinal plants / D. Jing [et al.] ; Journal of Medicinal Plants Research, 2011. - 5 - 4001 p.

Kucharska-Ambrożej K., Karpińska J.

CHEMOTAXONOMIC STUDIES OF SOME *MENTHA* SPECIES - THE CHEMICAL VARIABILITY AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF PEPPERMINT AND SPEARMINT

Environmental Chemistry, Institute of Chemistry, University of Bialystok

The mint species show large morphological and chemical variability. The aim of this study was to identify of chemical components using GC/MS in mint species have grown in Poland. Next step was to determine the similarities between mint species using the spectroscopy methods. The use of spectroscopy methods in combination with chemometrics made it possible to distinguish each of the mint species.

Keywords: chemometric analysis, spectroscopy methods, *M. spicata* L.*, M. x piperita*

UDC 58.085

THE TOTAL TANNIN AMOUNTS OF CYNIPID GALL AND ITS HOST PLANT

Ö. Kılınçarslan[1], M. Azmaz[2], Y. Katılmış[1], R. Mammadov[1]

[1] Department of Biology, Faculty of Arts & Science, Pamukkale University

[2] Department of Veterinary, Laborant& Veterinary Health Program, Acıpayam Vocational High School, Pamukkale University

Определение содержания танина по методу Bekir et al. (2013). Результаты показали, что общее количество танина обычно обнаруживается в образцах листьев по сравнению с галлами (p <0,05).

Ключевые слова: танин, желчь, хост, дуб, галлы.

Quercus infectoria belonging to Fagaceae family is a small tree or a shrub widely grows in Turkey (Anatolia), Syria, Iran, and Greece. The oak known as one of the medicinal plants which has been traditionally used in oriental folks. The gall wasps or cynipids (Cynipidae) which known gall inducer, is a large group with roughly 1400 species. All cynipid species induce the gall on their host plant species which mostly the oaks (Fagaceae), Rosaceae, Lamiaceae, Asteraceae,andPapaveraceae. The gall provides nourishment, shelter and protect for the cynipids.The cynipid galls on oak are rich in sources ofsubstances producing tannin.In addition, the gall has been used in folk medicine for having various therapeutic properties since ancient times.

Andricusquercustozae (Bosc, 1792) asexual gall and leaves of the host oak, *Quercus infectoria* Olivier, were collected from Denizli, Turkey. Both the galls and leaves of the oak were dried in the shadow, broken into small pieces with an electric blender. And then extracts of both of them were prepared with acetone and ethanol using the method of Mammadov et al. (2011). Tannin content was determinedby the vanillin method of Bekir et al. (2013) withslight modification. The extracts (0.5 mL) weremixed with vanillin reagent (1% in 7M H_2SO_4) intest tubes that are placed in an ice bath.The absorbance of the solution was measured at 500nm after 15 min incubation at room temperature.The total tannin amount was expressed as equivalents of (+)-catechin (mgCEs/g).

In the study, total tannin amount of cynipid gall(*A. quercustozae*) extracts is varied from 7.03 ± 0.02 to 23.10 ± 1.22mgCEs/g while total tannin amount of *Q. infectoria* leaf extractsis varied from 32.81 ± 1.62 to 34.04 ± 0.75mgCEs/g. Both acetone extracts contained the highest value oftotal tannin amountrespectively (23.10 ± 1.22mgCEs/g and 34.04 ± 0.75mgCEs/g).The results showed thattotal tannin amount generally was found to behigher in leaf samples compared to the galls (p<0.05). It seems that*A. quercustozae* galls and *Q.infectoria* leaves may be used as a source for tannin containing traditional remedies.

Ö. Kılınçarslan[1], M. Azmaz[2], Y. Katılmış[1], R. Mammadov[1]

THE TOTAL TANNIN AMOUNTS OF CYNIPID GALL AND ITS HOST PLANT

[1] Department of Biology, Faculty of Arts & Science, Pamukkale University

[2] Department of Veterinary, Laborant& Veterinary Health Program, Acıpayam Vocational High School, Pamukkale University

Determination of tannin by Bekir et al. (2013). The results showed that the total amount of tannin is usually found in leaf samples compared to Gauls (p <0.05).

Keywords: Cynipidae, tannin, amount, gall, host, oak.

УДК 504.05

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ТЫСЯЧЕЛИСТНИКА ОБЫКНОВЕННОГО *ACHILLEA MILLEFOLIUM* L. В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ

Л. А. Бабкина, Д.С. Лукьянчиков
Курский государственный университет

Выявлены биогеохимические особенности надземной части растений тысячелистника обыкновенного *A. millefolium* L. в условиях города. Значительная трансформация элементного состава относительно фоновых значений наблюдается у растений промышленной зоны, где происходит сильное накопление свинца и кадмия. В рекреационных зонах отмечено слабое накопление цинка. Близость автодорог к «зеленым зонам» города приводит как к незначительному накоплению свинца в *A. millefolium* L., так и к его деконцентрации.

Ключевые слова: тысячелистник обыкновенный, тяжелые металлы, суммарный показатель концентрации загрязнения, показатель биогеохимической трансформации.

Различного рода техногенные воздействия приводят к поступлению тяжелых металлов (ТМ) в воздух и почвы городских территорий и их накоплению [1, 2]. Избирательная способность растений к поглощению и аккумуляции ТМ, а также их деконцентрации приводит к нарушению прямой зависимости между их содержанием в почве и растениях. Возникает дисбаланс элементного состава растений, который отражает геохимические особенности территории и степень техногенного воздействия [3, 4]. В ряде работ изучена аккумулирующая способность тысячелистника обыкновенного *Achillea millefolium* L. по отношению к ТМ. Так, кадмий преимущественно накапливается в корнях *A. millefolium* L., свинец – в корнях и листьях, цинк – в побегах [5]. Практическую значимость приобретает изучение биогеохимических особенностей растений *A. millefolium* L. в зависимости от техногенной нагрузки.

Содержание подвижных форм ТМ в почве и надземной части *A. millefolium* L. изучали на участках г. Курска с разной степенью антропогенного воздействия. Участок 1 располагался в пригородной части города, в лесном массиве вблизи д. Моква. Участок 2 (сквер на пересечении ул. 50 лет Октября и пр-та Дружбы) и участок 3 (парк КЗТЗ) находились в селитебной части города, где основным источником загрязнения является автотранспорт. Участок 4 располагался в промышленной зоне вблизи завода «Аккумулятор». В качестве фонового участка использовался естественный биоценоз, расположенный на значительном удалении от антропогенных источников. Почвенные пробы отбирали методом конверта на глубину 10 см в трехкратной повторности, для анализа использовали объединенную пробу [6, 7]. Растительные образцы получали путем сбора надземной части растений (n=25) с последующим высушиванием и измельчением. Содержание цинка, свинца и кадмия определяли атомно-адсорбционным методом [8, 9]. Для оценки общего уровня загрязнения почв на исследуемых участках использовали индекс суммарной токсичной нагрузки S_i, на основе которого было проведено ранжирование территорий (табл. 1) [10]. Взаимосвязь между содержанием подвижных форм ТМ в почве и их количеством в побегах *A. millefolium* L. оценивали с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Для оценки геохимических особенностей растений использовали суммарный показатель концентрации загрязнения СПК и показатель биогеохимической трансформации Z_v [3, 11].

Анализ содержания подвижных форм ТМ в почвах исследуемых участков показал (табл. 1), что концентрация цинка не превышает допустимых значений. Почвы промышленной зоны характеризуются загрязнением свинцом (50,48ПДК) и кадмием (61,45ПДК). Содержание свинца в почвах парка КЗТЗ составляет 2,11ПДК.

Экологически безопасным является растительный материал фонового участка. В фитомассе *A. millefolium* L. превышено допустимое содержание цинка на всех пробных площадках (1,22ПДК–1,83ПДК). Высокое содержание ТМ (17,29ПДК Pb, 1,46ПДК Cd, 1,68ПДК Zn) характерно для растений промышленной зоны.

Таблица 1. Содержание подвижных форм тяжелых металлов в почвах исследуемых участков и побегах тысячелистника обыкновенного *A. millefolium* L.

Участок	Индекс суммарной токсической нагрузки S_i, отн. ед	Содержание тяжелых металлов, мг/кг		
		Pb^{2+}	Cd^{2+}	Zn^{2+}
Естественный биоценоз (фон)	1	1,43	0,17	3,07
		1,89	0,18	32,64
д. Моква	1,22	2,98	0,18	3,06
		1,46	0,16	91,67*
50 лет Октября-Дружбы	1,57	2,44	0,15	6,52
		3,93	0,24	69,02*
Парк КЗТЗ	5,29	12,68*	0,09	19,77
		1,08	0,14	61,06*
Район завода «Аккумулятор»	97,45	302,90*	12,29*	18,58
		103,75*	1,46*	83,80*
ПДК		6 [12]	0,2 [13]	23 [12]
		6 [9]	1 [9]	50 [14]

Примечание: верхняя строка – содержание тяжелых металлов в почве, нижняя – в листьях растений. * – превышение допустимых нормативов

Биогеохимические изменения надземной части растений *A. millefolium* L. отражают данные, представленные в таблице 2.

Таблица 2. Интенсивность накопления тяжелых металлов побегами *A. millefolium* L. в условиях города

Участок	Индекс суммарной токсической нагрузки S_i, отн. ед	Формула биогеохимической специализации	СПК	Z_v
д. Моква	1,22	$Zn_{2,81}$	1,47	2,81
50 лет Октября-Дружба	1,57	$Zn_{2,11}Pb_{2,08}$	2,52	3,19
Парк КЗТЗ	5,29	$\frac{Zn_{1,87}}{Pb_{1,75}}$	0,22	2,62
Район завода «Аккумулятор»	97,45	$Pb_{54,89}Cd_{8,11}Zn_{2,57}$	62,57	62,57

В условиях города происходит трансформация элементного состава побегов *A. millefolium* L. относительно фоновых значений. Так, «зеленые зоны» города характеризуются сходными биогеохимическими особенностями растений: выявлено накопление цинка, для свинца установлена как аккумуляция (50 лет Октября-Дружбы), так и деконцентрация (парк КЗТЗ). Уровень суммарного загрязнения ТМ растительности на данных участках характеризуется как низкий. Биогеохимическая трансформация побегов соответствует минимальному уровню. Снижение показателей СПК и Z_v для тысячелистника обыкновенного *A. millefolium* L в парке КЗТЗ, вероятно, связано с реакцией растительных организмов на повышение техногенного воздействия деконцентрацией загрязнителей. Растения, произрастающие в промышленной зоне, отражают аномалии аккумуляции ТМ, поступающие в результате техногенной эмиссии в значительном количестве. Для *A. millefolium* L. данного участка характерен чрезвычайно высокий уровень биогеохимической трансформации, что соответствует чрезвычайно высокому уровню суммарного загрязнения свинцом, кадмием и цинком.

Корреляционный анализ с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена между содержанием подвижных форм цинка, кадмия и свинца в почве и их количеством в побегах *A. millefolium* L. (P=–0,5-0,9<0,94) выявил, что источниками анализируемых металлов в растениях является как почва, так и атмосферный воздух, при этом для свинца преобладает воздушное загрязнение, кадмий преимущественно поступает из почвы.

Таким образом, побеги тысячелистника обыкновенного *A. millefolium* L. как лекарственное сырье, собранные в условиях города, являются экологически небезопасными.

Под влиянием техногенных воздействий происходит трансформация элементного состава надземной массы тысячелистника обыкновенного *A. millefolium* L., достигающего значительного уровня в промышленной зоне. Состав ТМ, накапливающихся в растениях «зеленых зон» селитебной части города, достаточно близкий.

Список использованных источников

1. Неведров, Н.П. Экологическая оценка загрязненных тяжелыми металлами почв Курской агломерации и приемов их селективной фиторемедиации: дисс. … канд. биол. наук: 03.02.08 / Н.П. Неведров. – Москва, 2014. – 147 с.
2. Аккумуляция металлов в растениях урбоэкосистем / П.В. Масленников [и др.] // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. – 2015. – № 7. – С. 57−69.
3. Геохимия ландшафтов Восточной Москвы / Д.С. Касимов [и др.]. – М.: АПР, 2016. – 276 с.
4. Бабкина, Л.А. Биогеохимические особенности цветков липы сердцевидной (Tilia cordata) в условиях города / Л.А. Бабкина, Д.С, Лукьянчиков, О.В. Лукьянчикова // Человек и общество: современные проблемы безопасности: сб. науч. ст. по материалам всерос. науч.-практ. конф. с межд. участием, Курск, 29 марта 2018 г. / Курский государственный медицинский ун-т. – Курск: Изд-во КГМУ, 2018. – С. 28-31
5. Семенова, В.В. Влияние экологических факторов на содержание некоторых тяжелых металлов в Achillea millefolium L. / В.В, Семенова, З.Г. Магомедалиев // Юг России: экология, развитие. – 2009. –№2. – С. 46-49
6. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб: ГОСТ 17.4.3.01-83 / Охрана природы. Почвы: Сб. ГОСТов. – М.: Стандартинформ, 2008
7. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа: ГОСТ 17.4.4.02-84 / Охрана природы. Почвы: Сб. ГОСТов. – М.: Стандартинформ, 2008
8. Методические указания. Методика выполнения измерений массовой доли подвижных форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия, кобальта, хрома, марганца) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом: РД 52.18.289-90: введ. 01.06.1991. – М.: Государственный комитет СССР по гидрометеорологии, 1990. – 36 с.
9. Определение содержания тяжелых металлов и мышьяка в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах: ОФС 1.5.3.0009.15: введ. 01.01.2016 [Электронный ресурс] // Фармокопея.рф: регистрация лекарственных средств в России. – Режим доступа: http://pharmacopoeia.ru/ofs-1-5-3-0009-15-opredelenie-soderzhaniya-tyazhelyh-metallov-i-myshyaka-v-lekarstvennom-rastitelnom-syre-i-lekarstvennyh-rastitelnyh-preparatah/. – Дата доступа: 28.05.2018
10. Жуйкова, Т.В. Реакция ценопопуляций и травянистых сообществ на химическое загрязнение среды: автореф. дис … доктора биол. наук: 03.00.16, 03.00.05 / Т.В. Жуйкова; Инт-т экологии растений и животных УрО РАН. – Екатеринбург, 2009. – 40 с.
11. Неверова, О. А. Опыт использования биоиндикаторов в оценке загрязнения окружающей среды: аналит. обзор / О. А. Неверова, Н. И. Еремеева; Гос. публич. науч.-техн. б-ка Сиб. отд-ния Рос. акад. наук, Ин-т экологии человека. – Новосибирск, 2006. – 88 с. (Сер. Экология. Вып. 80).
12. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве: ГН 2.1.7.2041-06: введ. 01.04.2006. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006. –15 с.
13. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве: ГН 2.1.7.2511-09: введ. 01.07.2009. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. –10 с.
14. Временный максимально-допустимый уровень (МДУ) содержания некоторых химических элементов и госсипола в кормах для сельскохозяйственных животных и кормовых добавках: введ. 01.08.1987 / Государственный агропромышленный комитет СССР; Главное управление ветеринарии. – М., 1987

Babkina L.A., Lukyanchikov D.S.

TRANSFORMATION OF THE ELEMENTARY COMPOSITION IN OLD MAN'S PEPPER *ACHILLEA MILLEFOLIUM* L. IN THE CONDITION OF URBINIZED ENVIRONMENT

Kursk State University

Biological, geographical and chemical features of the aboveground part of the plant old man's pepper *millefolium* L. found in the urbanized environment have been revealed. A considerable transformation of the elementary composition in relation to the background values is noticed in plants found in industrial zones where there is a large amount of lead and cadmium. In the recreational zones of the residential city areas a small amount of zinc is found. Closeness of the highways to «green zones» of the city causes both a small amount of lead in *A. millefolium* L. and its deconcentration.

Keywords: old man's pepper, heavy metals, pollution concentration ratio, index of biological, geographical and chemical transformation.

УДК 582.29

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ЛИШАЙНИКОВ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗАКАЗНИКА “ЗАМКОВЫЙ ЛЕС”

В. В. Голубков[1], А. И. Мацкевич[2]

[1] Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси,

[2] Гродненский государственный университет им. Янки Купалы

Это сообщение является результатом обработки научно-исследовательских материалов, полученных летом 2006-2009 гг. на территории биологического заказника «Замковый лес». В результате идентифицировано 84 вида лишайников, из которых четыре (*Arthonia byssacea*, *Chaenotheca brachypoda*, *Ramalina dilacerata*, *Peltigera horizontalis*), ранее были неизвестны для Неманско-Предполесского лесорастительного района и представляют интерес для созологического анализа.

Ключевые слова: лишайники, лихенобиота, Замковый лес, антропогенные нагрузи, Красная книга РБ.

В настоящее время к наиболее актуальным объектам исследования следует отнести организмы, которые легко уязвимы к воздействиям различных антропогенных факторов. В, первую очередь, к таковым следует отнести лишайникообразующие грибы (лишайники), которые остаются слабо изученными объектами, особенно на охраняемых природных территориях Беларуси. К одним из таких территорий относится биологический заказник “Замковый лес”, исследование которого, на сегодняшний день обусловлено возрастающими антропогенными нагрузками, представляющих основную угрозу сохранности этого ценного природного комплекса.

Данное сообщение – результат обработки материалов исследований полученных в летний период 2006-2009 гг. на территории биологического заказника “Замковый лес”, площадь которого составляет 3849, 3 кв. км, представленного сосновыми, еловыми и широколиственно-смешанными лесами, типичными для Волковыско-Новогрудского лесорастительного района, расположенного на территории Волковысского района Гродненской области.

Флора заказника представляет собой сложное сочетание таежных, неморальных и других флористических элементов, расположенных вблизи границы центрально-европейской флористической провинции, с большим насыщением ее европейскими элементами. Наряду с представителями таежной флоры здесь часто встречаются представители европейских широколиственных лесов. Одним из основных достоинств заказника является наличие высоко возрастных сосновых, сложных грабовых дубрав с еловыми лесами, с площадью около 10 гектар и, которые впоследствии значительно повлияли на формирование и сохранение биоразнообразие всей лихенобиоты в целом.

Для изучения лихенобиоты исследуемой территории использовался метод эталонных проб [1], камеральная обработка собранного материала проводилась в 2009 году на базе кафедры ботаники Гродненского государственного университета им. Я. Купалы.

Первое сообщение о лишайниках заказника было сделано в 2007 году [2], где из 3-х видов (*P. praetextata P. polydactylon P. neckerii*), 2 последних впервые были приведены для республики, а *Peltigera horizontalis* оказалась с 4-ым местообитанием вида, который в 2015 году был занесен в Красную книгу РБ [3].

Результаты исследований, позволили выявить 84 вида лишайников, с наибольшим количеством которых оказались виды рода *Lecanora* (10 видов), *Caloplaca* (4) *Chaenotheca* (4), остальные были представлены менее 4-я видами. Таксономический анализ показал, что первое

место занимали представители рода *Lecanora*, большая часть из которых оказались широко распространенными и обычными нитрофильными видами-эпифитами (*Lecanora carpinea, Lecanora chlarotera, Lecanora conizaeoides, Lecanora populicola, Lecanora varia*). На 2-ом и 3-ем месте были виды родов *Physcia* и *Ramalina*, оказавшимися наиболее обычными также в окрестностях населенных пунктов. Эпилиты не обнаружены по причине отсутствия валунов и отмечены только на черепичных крышах заброшенных хуторов и железобетонных сооружений. В основном это *Caloplaca decipiens, Caloplaca saxicola Candelariella vitellina.* 8 лишайников выявлено на пнях: *Cladonia digitata, Cladonia fimbriata, Cladonia ochrochlora, Cladonia coniocraea, Cladonia chlorophaea, Cladonia macilenta, Hypocenomyca scalaris, Parmeliopsis ambigua*. На территории заказника было обнаружено местопроизрастания 4 видов лишайников (*Arthonia byssacea, Chaenotheca brachypoda, Ramalina dilaceratea, Peltigera horizontalis*) ранее не известных для Неманско-Предполесского лесорастительного района и представляющих интерес для созологического (природохранного) анализа.

На окраине заказника (окр. д. Савичи) были обнаружены также грибы, включеные в 4-е издание Красной книги РБ [3] – это такие виды как *Sparassis crispa*, *Polyporus umbellatus*, *Clavariadelphus pistellaris*, *Cantaellus cinereus*, *Fistulina hepatica* и *Spathularia flavida.*

Таким образом, результаты исследований подтверждают необходимость охраны территории, на которой были обнаружены вышеуказанные редкие и включенные в Красную книгу РБ виды. Кроме того, полученные данные подтверждают тот факт, что изученная территория является естественным резерватом видов, требующих дальнейшего исследования и охраны ботаниками различного профиля с целью сохранения этого уникального природного комплекса.

Список использованных источников

1. Голубков В. В. Метод эталонных проб в изучении лихенобиоты / Ботаника: Исследования. – Минск: Наука и техника, 2008. – Вып. XXXVI. – С. 3-13.
2. Голубков В. В., Кочан О. М. Экология и особенности распространения лишайников рода *Peltigera*, собранных в Западной части Юго-Западной ветви Белорусской гряды / Актуальные проблемы экологии: Материалы III Междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, 21-23 нояб. 2007 г.) ГрГУ им Я. Купалы; редкол.: Канунникова (отв. ред.) [и др.]. – Гродно : ГрГУ, 2007. – С. 119.
3. Красная книга Республики Беларусь. Растения: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений. / гл. редкол.: И. М. Качановский (предс.) М. Е. Никифоров, В. И. Парфенов [и др.]. – 4-е изд. – Минск: Беларус. Энцыкл. Імя П. Броуки, 2015. – 448 с.

V. V. Golubkov[1], A. И. Mazkevich[2]

THE RESULTS OF THE STUDY OF LICHENS OF THE BIOLOGICAL RESERVE “ZAMKOVI LES”

[1]V.F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus
[2]Yanka Kupala State University of Grodno

This message is the result of the processing of scientific research materials obtained in the summer of 2006-2009 on the territory of the biological reserve "Zamkovi les". As a result, 84 lichen species were identified, four of which (Arthonia byssacea, Chaenotheca brachypoda, Ramalina dilacerata, Peltigera horizontalis), were previously unknown to the Nemansko-Predole forest area and are of interest for the sozologic analysis.

Keywords: lichens, lichenobiota, zamkovi les, anthropogenic loads, Red Book RB.

УДК 632.4:633.88

АНАМОРФНЫЕ ГРИБЫ – ВОЗБУДИТЕЛИ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ В РЕСПУБЛИКАНСКОМ ЛАНДШАФТНОМ ЗАКАЗНИКЕ «НАЛИБОКСКИЙ»

С.И. Кориняк[1], Е.В. Миркина[2], А.Д. Иванова[2], В.К. Соловьева[2]
[1]Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси
[2]Средняя школа № 114 им. Симона Боливара

В вегетационный период 2017 года в лесных фитоценозах Республиканского ландшафтного заказника «Налибокский» проведены сбор пораженных растений и идентификация анаморфных грибов. В результате выявлено 23 вида микромицетов из 16 родов, на 11 видах растений, принадлежащих к 9 семействам. Многие из идентифицированных микромицетов являются возбудителями пятнистостей листьев и могут представлять потенциальную опасность для сосудистых растений лесных фитоценозов заказника «Налибокский».

Ключевые слова: заказник «Налибокский», анаморфные грибы, фитопатогены, возбудители болезней.

Республиканский ландшафтный заказник «Налибокский» – один из самых крупных лесных массивов в Беларуси и Восточной Европе. Заказник создан с целью сохранения уникального природного комплекса, который является местообитанием для 820 видов растений, некоторые из них являются редкими и занесены в Красную книгу Беларуси.

В деле охраны и рационального использования природных комплексов национальных парков важное значение имеет оценка фитосанитарного состояния посадок, определение видового разнообразия грибов, вызывающих болезни сосудистых растений. В заказнике «Налибокский» состав микромицетов отличается значительным видовым разнообразием вследствие исторически сложившихся экологических факторов: влияния влажного климата, особенностей почвы, богатства и разнообразия флоры. Поэтому одной из поставленных задач является установление видового состава фитопатогенных грибов, характер и степень их развития, разработка мероприятий по предупреждению возникновения эпифитотий и сохранения видового разнообразия сосудистых растений.

Изучение микобиоты проводилось путем исследований в вегетационный период 2017 года. Исследованы следующие местообитания Ландшафтнного заказника «Налибокский»: ГЛХУ Воложинский лесхоз, Румское лесничество, кварталы 68, 71, 72, 74. Тип леса – сосняк чернично-бруснично-мшистый. Визуальное обследование сопровождалось сбором гербарного материала с видимыми признаками поражения. Для установления видовой принадлежности возбудителя болезни, его встречаемости, и причиняемого ущерба использованы общепринятые методы В.И. Билай [1]. Для определения и уточнения видовых названий растений использованы *online* определитель растений *Plantarium* [8], Определитель высших растений Беларуси [7], а также монография Н.Н. Цвелева [10]. Названия нижеприведенных видов грибов, приведены в соответствие с требованиями международной микологической глобальной базы данных – *index fungorum* [12]. При документировании и обработке гербарных образцов использовались общепринятые методы.

Далее приводятся: список видов грибов с указанием растения-хозяина, на котором идентифицирован указанный микромицет, а также местонахождение изучаемого гриба на исследуемой территории (географические привязки мест сборов).

Alternaria alternata (Fr.) Keissl [5, 10, 12]. На листьях *Trifolium pratense* L. (*Fabaceae*), кв. 72. На листьях *Pteridium aquilinum* (L) Kuhn. (*Hypolepidaceae*), кв. 72.

Alternaria chartarum Preus [5, 9, 11]. На листьях *Fragaria vesca* L. (*Rosaceae*). кв. 74.

Alternaria tenuissima (Kunze) Wiltshire. [5, 9, 11]. На листьях *Convallaria majalis* L. (*Liliaceae*), кв. 68, 74. На листьях *Tanacetum vulgare* L. (*Asteraceae*), кв. 71, 72. На листьях *Polygonum rectum* (Chrtek) H. Scholz. (*Polygonaceae*), кв. 71. На листьях *Rubus idaeus* L. (*Rosaceae*), кв. 72, 74.

Ascochyta hyperici Lasch. [6]. На листьях *Hypericum perforatum* L. (*Hypericaceae*), кв. 71.

Ascochyta majalis C. Massal [6]. На листьях *Convallaria majalis* L. (*Liliaceae*), кв. 68, 74.

Aureobasidium pullulans (de Bary & Löwenthal) G. Arnaud [10, 12]. На листьях *Hypericum perforatum* L. (*Hypericaceae*), кв. 71.

Bactrodesmium abruptum (Berk. & Broome) E.W. Mason & S. Hughes [12]. На листьях *Vaccinium myrtillus* L. (*Ericaceae*), кв. 68.

Cladosporium herbarum (Pers.) Link. [5, 9, 11]. На листьях *Plantago major* L. (*Plantaginaceae*), кв. 71. На листьях *Tanacetum vulgare* L. (*Asteraceae*), кв. 71. На листьях *Polygonum rectum* (Chrtek) H.Scholz. (*Polygonaceae*), кв. 71. На листьях *Rubus idaeus* L. (*Rosaceae*), кв. 72, 74. На листьях *Trifolium pratense* L. (*Fabaceae*), кв. 72. На листьях *Rosa rugosa* Thunb. (*Rosaceae*), кв. 74. На листьях *Fragaria vesca* L. (*Rosaceae*), кв. 74.

Cladosporium variabile (Cooke) G.A. de Vries. [5, 9, 11]. На листьях *Convallaria majalis* L. (*Liliaceae*), кв. 68, 74.

Coryneum foiiicola Fuckel [4]. На листьях *Vaccinium myrtillus* L. (*Ericaceae*), кв. 68.

Fusarium oxysporum Schltdl. [2, 9]. На листьях *Polygonum rectum* (Chrtek) H. Scholz. L. *(Polygonaceae),* кв. 71.

Marssonina rosae (Lib.) Died. [4]. На листьях *Rosa rugosa* Thunb. (*Rosaceae*), кв. 74.

Ovularia rigidula Delacr. [3, 5]. На листьях *Polygonum rectum* (Chrtek) H. Scholz. L. *(Polygonaceae),* кв. 71.

Periconia byssoides Pers. [11]. На листьях *Tanacetum vulgare* L. (*Asteraceae*), кв. 71.

Phyllosticta argillacea Bres. [5]. На листьях *Rubus idaeus* L. (*Rosaceae*), кв. 71, 74.

Phyllosticta polygonorum Sacc. [5]. На листьях *Polygonum rectum* (Chrtek) H. Schoiz. *(Polygonaceae)*, кв. 71.

Phyllosticta vaccinii Earle [12]. На листьях *Vaccinium myrtillus* L. (*Ericaceae*), кв. 68.

Ramularia tanaceti Lind. [3, 5]. На листьях *Tanacetum vulgare* L. (*Asteraceae*), кв. 71.

Septoria hyperici Roberge ex Desm. [5]. На листьях *Hypericum perforatum* L. (*Hypericaceae*), кв. 71.

Septoria tanaceti Niessl. [5]. На листьях *Tanacetum vulgare* L. (*Asteraceae*), кв. 71.

Sporidesmium cladosporii Corda [5]. На листьях *Plantago major* L. (*Plantaginaceae*), кв. 71.

Stemphylium botryosum Wallr. [5, 9, 11]. На листьях *Vaccinium myrtillus* L. (*Ericaceae*). кв. 68. На листьях *Convallaria majalis* L. (*Liliaceae*). кв. 68. На листьях *Tanacetum vulgare* L. (*Asteraceae*), кв. 71. На листьях *Hypericum perforatum* L. (*Hypericaceae*), кв. 71. На листьях *Pteridium aquilinum* (L) Kuhn. (*Hypolepidaceae*), кв. 72. На листьях *Rosa rugosa* Thunb. (*Rosaceae*). кв. 74.

Triposporium elegans Corda [11]. На листьях *Convallaria majalis* L. (*Liliaceae*), кв. 68.

Впервые в Республиканском ландшафтном заказнике «Налибокский», проведены микологические исследования по выявлению фитопатогенных грибов на сосудистых растениях. В результате проведенных исследований выявлено, что на 11 видах растений из 9 семейств идентифицировано: 23 вида анаморфных грибов из 16 родов: *Alternaria, Ascochyta, Aureobasidium, Bactrodesmium, Cladosporium, Coryneum, Fusarium, Marssonina, Ovularia, Periconia, Phyllosticta, Ramularia, Sporidesmium, Stemphylium, Septoria, Triposporium*.

Отмечена видовая приуроченность, идентифицированных фитопатогенных грибов к исследуемым растениям-хозяевам. *Podosphaera myrtillina* и *Phyllosticta vaccinii* на *Vaccinium myrtillus, Ovularia rigidula* и *Phyllosticta polygonorum* на *Polygonum rectum, Ascochyta majalis* на *Convallaria majalis, Ramularia tanaceti* на *Tanacetum vulgare, Marssonina rosae* на *Rosa rugosa, Ascochyta hyperici* и *Septoria hyperici* на *Hypericum perforatum, Phyllosticta argillacea* на *Rubus idaeus, Septoria tanaceti* на *Tanacetum vulgare*. А также прослежены: пораженность растений в баллах и распространенность болезней в процентах. Во всех исследуемых локалитетах нами отмечено слабое поражение растений. Как правило, отмечались поражения, охватывающие до 10 % поверхности органа растения-хозяина, что соответствует 1-му баллу

по пятибалльной шкале оценки развития болезни (0–4). Распространенность заболеваний в пределах популяции составила от 20% до 30%. Зафиксированы случаи, когда интенсивность поражения растений достигала 3 баллов, и, к концу вегетации заболевание представляло потенциальную опасность на популяционном уровне. Например, в квартале 68 наблюдалось повреждение листьев *Vaccinium myrtillus* микромицетами *Podosphaera myrtillina, Bactrodesmium abruptum, Coryneum foiiicola, Phyllosticta vaccinii, Stemphylium botryosum* достигало 4 баллов. Распространенность заболевания составила 100%. В кварталах 68 и 74 на *Convallaria majalis* отмечено поражение листьев микромицетами *Alternaria tenuissima, Ascochyta majalis, Cladosporium variabile, Stemphylium botryosum, Triposporium elegans* 3 балла. Распространенность заболевания составила 100%.

Полученные данные показывают, что выявленные микромицеты вызывают заболевания, многие из которых могут оказаться потенциально опасными для растений не только в заказнике Налибокский, но и для других особоохраняемых территорий Беларуси. Поэтому в настоящее время актуальны дополнительные исследования по идентификации видового состава анаморфных грибов-возбудителей болезней растений, а также оценки фитопатологической ситуации на территории Республиканского ландшафтного заказника «Налибокский», так и других ООПТ Беларуси.

Список использованных источников

1. Билай, В.И. Методы экспериментальной микологии / В.И. Билай. – 1-е изд. – Киев: Наукова думка, 1982. – 552 с.
2. Билай, В.И. Фузарии / В.И. Билай. – 1-е изд. – Киев: Наукова думка, 1977. – 439 с.
3. Василевский, Н.И. Паразитные несовершенные грибы. Определитель: в 2 т. / Н.И. Василевский, Б.П. Каракулин. – 1-е изд. – М.Л.: Академия наук СССР, 1937. – Т. 1: Гифомицеты. – 518 с.
4. Василевский, Н.И. Паразитные несовершенные грибы. Определитель: в 2 т. / Н.И. Василевский, Б.П. Каракулин. – 1-е изд. – М.Л.: Академия наук СССР, 1950. – Т. 2: Меланкониальные. – 680 с.
5. Визначник грибів України. Несовершені гриби / С.Ф. Морочковский, [и др.]; под общ. ред. Д.К. Зерова. – 1-е изд. – Київ: Наукова думка, 1971. – Т. 3. – 696 с.
6. Мельник, В.А. Определитель грибов рода *Ascochyta* Lib. / В.А. Мельник. – 1-е изд. – Ленинград: Наука, 1977. – 246 с.
7. Определитель высших растений Беларуси / Т.А. Сауткина [и др.]; под общ. ред. В.И. Парфенова. – Минск: Дизайн ПРО, 1999. – 472 с.
8. Орешкин Д. Plantarium / Д. Орешкин, Д. Мирин // Определитель растений on-line. – Copyright © 2003–2009. – Mode of access: – http://www.plantarium.ru/ – Date of access: 28.09.2017.
9. Пидопличко, Н.М. Грибы – паразиты культурных растений. Определитель: в 3 т. / Н.М. Пидопличко. – 1 изд. – Киев: Наукова думка, 1977. – Т. 2: Грибы несовершенные. – 299 с.
10. Цвелев, Н.Н. Определитель сосудистых растений северо-западной России / Н.Н. Цвелев. – Ленинград: 2000. – 781 с.
11. Ellis, M.B. *Dematiaceous hyphomycetes* / M.B. Ellis. – 1-t ed. – Surrey: Kew, 1971. – 608 p.
12. Kirk, P.M. Index of fungi. The global fungal nomenclator [electronic resource]. – The CABI, 2003–2004. – http://www.indexfungorum.org/ – Date of access: 27.09.2017.

S.I. Koriniak[1], E.V. Mirkina[2], A.D. Ivanova[2], V.K. Solovjova[2]

ANAMORPHIC FUNGI ARE AGENTS OF PLANTS DISEASES AT REPUBLICAN LANDSCAPE RESERVE NALIBOKSKIJ

[1]V.F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of National Academy of Science of Belarus
[2]Simon Bolivar Secondary school № 114

At the vegetation period of time 2017 at the territory of reserve Nalibokskij. At the forest phytocenoces the work to collection of plants and identification of fungi was done. In result of the work 23 species of fungus from 16 genuses on 11 species of plants from 9 families were identified. Many of fungus are agents of plants spots. Under the auspicious weather conditions the pathogens can be represent a danger for higher plants of forest phytocenoces of reserve Nalibokskij».

Keywords: reserve Nalibokskij, anamorphic fungi, pathogens, agent of diseases.

УДК 599.322:591.526

КОРМОВАЯ БАЗА РЕЧНОГО БОБРА (CASTOR FIBER L.) В ПОЙМАХ МАЛЫХ РЕК БОБРУЙСКОЙ РАВНИНЫ

В.В. Маврищев, В.Ф. Кулеш

Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка

Описана кормовая база бобра речного для его популяций в поймах малых рек Бобруйской равнины.

Ключевые слова: питание бобра речного, древесно-кустарниковая, травянистая растительность.

Данная работа представляет собой итоги исследования состояния популяции речного бобра (Castor fiber L.) в поймах малых рек Бобруйской равнины. К настоящему времени остаются недостаточно освещёнными вопросы, связанные с оценкой масштабов производимых бобром изменений в природных экосистемах и антропогенных ландшафтах, выявлением положительных и отрицательных последствий этих изменений. Важность решения этих вопросов возрастает в связи со значительным увеличением численности этого животного в Республике Беларусь.

Изучение питания речного бобра является одним из главных направлений проводимых исследований для определения его средообразующей роли [1]. Способ питания – основной показатель, характеризующий экологическую нишу. Если благодаря своим строительным способностям бобр способен относительно быстро преобразить окружающее его жизненное пространство – построить жилище (норы, хатки), зарегулировать сток в маловодном водоёме благодаря строительству плотин, проложить сеть водных каналов для транспортировки корма и строительного материала для своих построек, то для изменения видового состава растений, которые встречаются в границах его поселений, необходимо более длительное время. Поэтому наличие на берегу или недалеко от берега зарослей древесно-кустарниковой растительности является основным жизненным условием[2,3].

На исследованных водоёмах Бобруйской равнины основная часть поселений бобра сконцентрирована на малых реках – 24 из 34 выявленных жилых поселений. Следует отметить, что видовой состав растений в поймах малых рек не является богатым, т.к. большая часть их претерпела осушительную мелиорацию, и сейчас используется сельском хозяйстве.

Усреднённое бобровое поселение в пойме малой реки можно описать как участок водотока длиной около 1 км, шириной русла – 5 м. Глубина незначительна, всего 0,25 – 0,5 м. Высота берегов составляет 0,5-0,7 м. Дно – песчаное, местами торфяное, заиленное. Русло реки спрямлено, превращено в канал. Берега окашиваются. На берегах располагаются сельскохозяйственные угодья (в основном пастбища и сенокосы, редко пашни) и смешанный лес. В лесу доминирует сосна, также широко распространены такие древесные породы как берёза, осина, ольха, дуб. В подлеске - различные виды ив, рябина, крушина, лещина. Берега, заросшие разнотравьем: аир обыкновенный, рогоз широколистный, щавель конский, крапива двудомная, тростник обыкновенный, различные виды осок и злаков.

Исследования по изучению питания бобра проводились в летне-осенний период.

Отличительной чертой летнего питания является то, что в это время бобры питаются не только древесно-кустарниковыми и травянистыми растениями, но и водными.

В летний период большинство кормовых следов встречается не дальше чем в 5-10 м от воды и сосредоточены обычно на берегу реки, у её кромки. При поисках корма на мелиорированных участках пойм, бобры часто переходят дороги, которые отделяют их от мест кормёжки. В местах вылазов часто встречаются кормовые столики, которые сложены обычно из окоренных прутиков ивы, берёзы, осины, а также частей травянистых растений.

С наступлением осени (со второй половины сентября) бобры начинают концентрироваться у своих зимних жилищ (в так называемых центрах поселения). Обычно невдалеке от них располагаются 1-3 (в зависимости от характера поселения и наличия доступных кормов) площадки, на которых отмечается наибольшая кормодобывающая и кормозаготовительная деятельность. Данные площадки далее мы будем называть центральным местом кормёжки (ЦМК).

С наступлением осени бобры начинают заготавливать веточный корм на зиму, который обычно затапливают поблизости от своего зимнего жилища. При проведении исследований было отмечено лишь 2 случая заготовки корма бобрами на зиму в пойме р. Комаринка. В поселении, что располагалось в верховьях р. Комаринка для образования зимних запасов бобры подвалили и затопили порядка 8 осин и 12 ив, которые потом были транспортированы и затоплены возле хатки.

Часто, недалеко от «базовой» хатки или норы, имелась кормовая нора, с выходом на поверхность, минуя воду. Свалив и раскряжевав подходящее деревце, бобры подтаскивали его к входному отверстию кормовой норы, где и поедали. В поселениях, где есть плотины, оставались отдушины, которые не замерзали даже в сильные морозы. Через них бобры вылезали на берег в поисках корма.

Для определения роли древесно-кустарниковых пород в питании речного бобра нами было описано 19 пробных площадок площадью в 20-50 м^2, расположенных в ЦМК.

Из древесных растений наиболее распространёнными, встречающимися в ЦМК являются различные виды ив (пепельная, козья, пятитычинковая), берёза повислая, сосна обыкновенная и осина (табл. 1). Из них 4 вида (берёза повислая, ива пепельная, сосна обыкновенная и осина) встречаются в более чем половине ЦМК.

Таблица 1. Структура древесных растений в кормовом рационе бобра речного

Название растения	% участия в кормовом рационе бобра
Ива пятитычиночная	18.9
Ива пепельная	16.7
Ива козья	12.1
Береза пушистая	9.3
Осина	7.8
Ива чернеющая	7.3
Береза бородавчатая	6.1
Сосна обыкновенная	5.8
Лешина обыкновенная	4.3
Ольха черная	3.3
Ива трехтычинковая	2.5
Рябина обыкновенная	1.3
Ива ушастая	1.3
Дуб черешчатый	1.0
Яблоня лесная	1.9
Другие породы	1.3

Наиболее высокой повреждаемостью из всех отмеченных древесно-кустарниковых пород отличаются такие виды как груша обыкновенная, яблоня домашняя, ива пятитычинковая, дуб обыкновенный и лещина (более 50 % отмеченных экземпляров данных видов были повреждены бобрами). В общем, на семейство ивовые (9 видов) приходится немногим более 67% в общей структуре поедей за изучаемый период (на осину приходится

7,3 %). После семейства ивовые следует семейство берёзовые (3 вида). На него приходится 18,7 % (наибольшая доля принадлежит березе пушистой 9,3.

Следует отметить, что бобрами наиболее часто поедаются молодые побеги. На них приходится 32,3 % от общего количества отмеченных поедей. Побеги древесно-кустарниковой растительности с диаметром не превышающим 0,5 см бобры обычно поедают полностью. Большинство сваленных или погрызенных деревьев и кустарников имели диаметр до 5 см. На них приходится 56,4 % от общего количества учтённых погрызов и поедей. На деревья с диаметром ствола больше 10 см приходится не более 9,9% погрызов.

Интересно, что большинство дубов, которые были погрызены бобрами, практически не использовались в пищу. Из 8 обнаруженных дубов на 5 пробных площадках, 3 были окорены у комля по кругу, что привело к их усыханию. И только на одном дубке (6 см в диаметре) были отмечены следы кормёжки. Единственным растением, не употребляемым бобром, является крушина ломкая, вероятно, из-за большого количества антрагликозидов содержащихся в коре и побегах, которые могут вызывать расстройства пищеварения.

Что же касается травянистой растительности, то за время исследований было отмечено 25 видов травянистых растений, относящихся к 15 семействам, которые использовались бобрами для питания. Большинство травянистых растений, за исключением аира обыкновенного и рогоза широколистного, встречаются в питании бобра до конца сентября. Следы поедания корневищ аира и рогоза отмечались нами на р. Точенка и Млынка ещё и в первой половине ноября. Наибольшее количество видов отмечено в поймах рек Зарудеча и Талька – по 14, наименьшее – 4 вида – на р. Точенка.

Наиболее встречающимися в питании бобра являются 6 видов растений: аир обыкновенный встречается в питании бобра в пяти поймах рек, крапива двудомная, рогоз широколистный, таволга вязолистная, тысячелистник обыкновенный и щавель конский встречаются в четырёх поймах рек.

Отмечены единичные случаи кормёжки такими видами как сныть обыкновенная, василёк луговой, горец мягкий, лютик луковичный, мята водная, пикульник обыкновенный, полынь селенгинская, спорыш обыкновенный и сусак зонтичный.

Список использованных источников

1. Маврищев, В.В. Экологическая ниша речного бобра в поймах малых рек Бобруйской равнины: трофические связи / В.В. Маврищев, В.Ф. Кулеш, Т.А. Бонина, А.Е. Махнач // Весці БДПУ, 2018, №1, С.5–13.
2. Литвинов, В.Ф. Популяционная экология бобра: монография / В.Ф. Литвинов, А.И. Ятусевич, П.Г. Козло [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2012. – 256 с.
3. Влияние речного бобра на экосистемы малых рек / Н.А. Завьялов, А.В. Крылов, А.А. Бобров, В.К. Иванов, Ю.Ю. Дгебуадзе. – М.: Наука, 2005. –186 с

Mavrishchev V.V., Kulesh V.F.

FEED BASE OF RIVER BOBR (CASTOR FIBER L.) IN THE CROSS OF SMALL RIVERS OF BOBRUYSKIY PLAVNY

Belarusian state pedagogical university of Maxim Tank

The feeding base of the river beaver for its populations in floodplains of small rivers of the Bobruisk plain is described.

Keywords: feeding beaver river, arboreal, shrubby, grassy vegetation.

УДК 581.557.24:631.445.4

МИКОТРОФНОСТЬ *TRIFOLIUM PRATENSE* L. В ЛУГОВЫХ БИОЦЕНОЗАХ ПРИ ДЕМУТАЦИИ

Б.Г. Мазурек, И.С. Жебрак
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

В настоящей работе изучали степень микоризации *Trifolium pratense* в зависимости от стадии сукцессии луговых биоценозов, на которых они произрастали. У всех исследуемых растений *Trifolium pratense* выявили арбускулярные микоризные и темноокрашенные септированные эндофитные грибы. Степень микотрофности растений была выше в биотопах на более поздних стадиях сукцессии. Общий корреляционный анализ показал умеренную положительную зависимость между степенью микоризации арбускулярными микоризными грибами и морфометрическими показателями надземной части растений ($r=0,53$ при $p<0,05$).

Ключевые слова: демутация, *Trifolium pratense*

Демутация – это процесс восстановления экосистемы до состояния близкого к исходному после разрушения или существенного нарушения ее состава и структуры. Известно, что для демутаций характерно усиление роли микоризных растений и является сопряженным процессом с накоплением биомассы и усложнением сообществ [1]. Установлен вклад арбускулярных микоризных симбиозов для определения исхода конкурентной борьбы между растениями, в улучшение состояния особей растений, а также на биоразнообразие в растительных сообществах. Большинство видов растений образуют конфасции с арбускулярными микоризными грибами, т.е. автотрофные и гетеротрофные организмы, которые объединены совместным физиологическим функционированием. То есть конфасции – это отдельные особи в совокупности с симбионтами, которые находятся в непосредственной физиологической связи с растениями-хозяевами [2]. Таким образом, мы можем говорить о том, что микоризная колонизация повышает конкурентоспособность растений-хозяев и приводит к ускорению сукцессий [3].

Цель работы: изучение микотрофности *Trifolium pratense* луговых биоценозов при демутации.

Для исследования отобраны три биотопа: 1) участок по улице Щорса, который находился на начальной стадии сукцессии; 2) участок на улице Лиможа – на стадии сформированного суходола; 3) естественный луг в деревне Русота Гродненского района (контроль). Выбранные биотопы не подвергались кошению. На каждом участке во время цветения выкапывали по 25 экземпляров клевера лугового вместе с корнями, у которых измеряли высоту надземной части, длину главного корня, количество боковых корней первого порядка, массу надземной части, массу корня. Корни фиксировались в 50%-м растворе этилового спирта. Для количественного учета арбускулярных микоризных и других эндофитных грибов использовали метод Травло, который дает полную количественную характеристику развития всех структур эндомикоризного гриба в корне [4]. По результатам микроскопирования обсчитывали параметры микоризации корней (F – частота встречаемости микоризы; M – интенсивность микоризации; A – обилие арбускул), используя компьютерную программу *Mikoryza 1.1 beta*. Полученные данные обрабатывались на персональном компьютере, с помощью статистического пакета *Portable Statistica 10.0, Microsoft Office Excel 2007.*

В результате микроскопирования в корнях *Trifolium pratense* обнаружили арбускулярные микоризные грибы (АМГ), представленные арбускулами *Arum*-типа. На поверхности корней выявили внешние несептированные гифы, которые сильно ветвились, тем самым увеличивали площадь поглощения корня (рисунок 1). Кроме арбускул в корнях выявили везикулы в основном округлой формы. У *Trifolium pratense,* произрастающего в биотопе на начальной стадии сукцессии, отмечали везикулы округлой и овальной формы разных размеров (рисунок 2). В биотопе на стадии формирования луга в корнях растений преимущественно встречались

крупные везикулы и единичные везикулы с двойной оболочкой (рисунок 2). На контрольном участке (естественный луг) преобладали везикулы небольших размеров. По-видимому, это связано с тем, что корни *Trifolium pratense* собранные на разных участках заражены разными видами АМГ. Известно, что везикулы выступают в роли органа накопления запасных энергетических веществ, главным образом липидов.

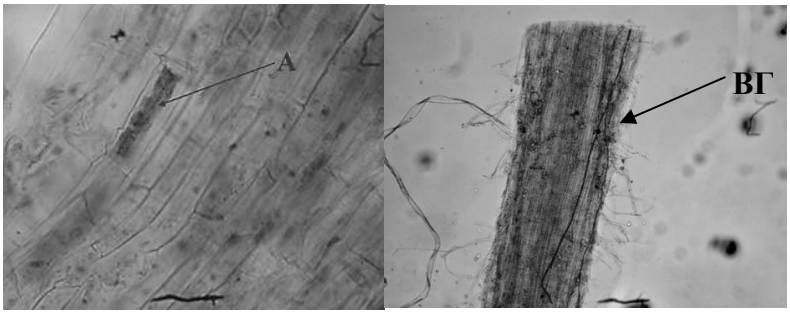


Рисунок 1 – Арбускулы (А) и внешние гифы (ВГ) арбускулярных микоризных грибов в корнях клевера лугового

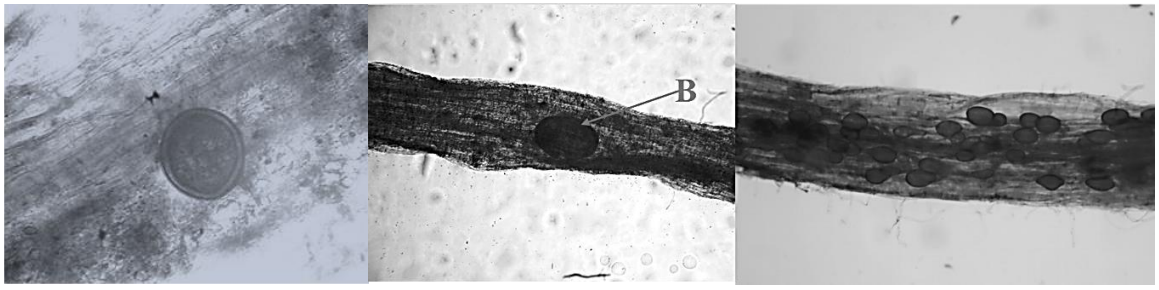


Рисунок 2 – Везикулы (В) в корнях клевера лугового

На корнях клевера отмечали микросклероции темноокрашенных септированных эндофитных грибов (ТСЭГ) (рисунок 3). Наибольшую частоту встречаемости ТСЭГ установили в корнях *Trifolium pratense*, собранных в фитоценозе на начальной стадии сукцессии. В фитоценозе на стадии формирования и на естественном лугу у клевера лугового микросклероции встречались с меньшей частотой, но были выявлены септированные гифы эндофитных грибов (рисунок 3). Известно, что микросклероции служат для перенесения неблагоприятных условий. Имеются данные, что ТСЭГ стимулируют прорастание спор АМГ.

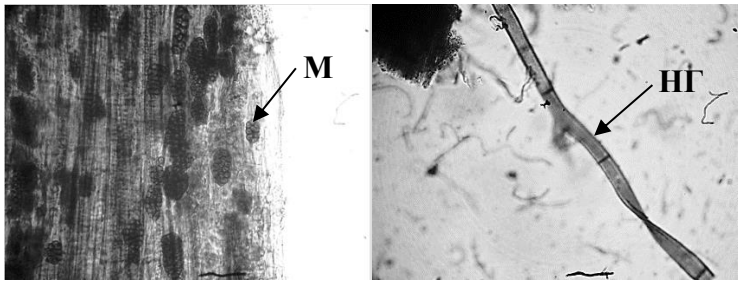


Рисунок 3 – Микросклероции (М) и наружные гифы (НГ) темноокрашенных септированных эндофитных грибов в корнях клевера лугового

Результаты геоботанических исследований показали, что изученные фитоценозы находятся в схожих климатических условиях (Гродненский р-н), поэтому большинство экологических факторов оставались неизменными на разных стадиях сукцессии. Установили

повышение переменности увлажнения, богатства почв и уменьшение кислотности почв в биотопах на более поздних стадиях сукцессии.

Наибольшую частоту встречаемости АМ грибов отмечали в корнях *Trifolium pratense,* произраставших на лугах: контрольном участке (96,4%) и сформированом суходоле (93,6%). Значительно ниже этот показатель был у клевера лугового выкопанного на пробной площади с единичными экземплярами растений (69,1%). Самую высокую интенсивность микоризации выявили у *Trifolium pratense* с контрольного участка (64,7%). Почти вдвое меньше этот показатель отмечали у растений сформированного суходола (33,3%). Низкая степень микоризации клевера установлена на участке с первой стадией сукцессии (9,0%). Данная тенденция сохраняется и с обилием арбускул: на контрольном участке в конях клевера этих структур обнаруживали 56,7%, на второй стадии сукцессии – 30,8% и на первой – 7,5%.

По результатам корреляционного анализа установили тесную связь между степенью микотрофности и морфометрическими показателями надземной и подземной частей клевера лугового, произрастающего в фитоценозе на стадии формирования (r от 0,44 до 0,53 при $p<0,05$), что, по-видимому, связано с усилением конкуренции между растениями. При проведении корреляционного анализа не выявили достоверной связи между степенью микоризации и биометрическими параметрами растений, собранных в фитоценозах на начальной стадии сукцессии и на стадии сформированного луга. Общий корреляционный анализ показал умеренную положительную зависимость между степенью микоризации арбускулярными микоризными грибами и морфометрическими показателями надземной части растений ($r=0,53$ при $p<0,05$). Установили, что микросклероции ТСЭГ отрицательно влияют на развитие АМГ (частоту встречаемости ($r= -0,57$, $p<0,05$), интенсивность микоризации ($r=-0,62$, $p<0,05$) и обилие арбускул ($r=-0,6$, $p<0,05$)).

Таким образом, в корнях *Trifolium pratense* выявили арбускулярные микризные грибы и темноокрашенные септированные эндофитные грибы. Степень микотрофности растений была выше в биотопах на более поздних стадиях сукцессии.

Список использованных источников

1. Веселкин, Д. В. Соотношение микоризных и немикоризных видов растений в первичных техногенных сукцессиях / Д. В. Веселкин, Н. В. Лукина, Т. С. Чибрик // Экология. – 2015. – №5. – С. 345-353.
2. Ипатов, В.С. Фитоценология: учебник / В.С. Ипатов, Л.А Кирикова. – СПб.: И76 Изд-во С.-Петербург, ун-та, 1997. – 316 с.
3. Смит С.Э. Микоризный симбиоз // С.Э. Смит, Д.Дж. Рид. – Москва: Товарищество научных изданийКМК, 2012 – 776 с.
4. Trouvelot A. Mesure du taux de mycorhization VA d, un systeme radiculaire. Recherche de methods d, estimation ayant une signification fonctionnelle / A. Trouvelot, J.L. Kough, V. Gianinazzi-Pearson // Fhysiological and genetical aspects of mycorrhizae. Paris. – 1986. – P. 217-221.

Mazurek B.G., Zhebrak I.S.

MYCOTROPHY OF *TRIFOLIUM PRATENSE* L. IN LUNGS BIOCENOSE OF DEMUTATION

Yanka Kupala State University of Grodno

In the present work was studied the degree of micorrhiza of *Trifolium pratense* depending on the stage of succession of meadow phytocenoosis in which the plants grew. In all stages plants *Trifolium pratense* revealed arbuscular mycorrhizal and dark septate endophytic fungi. The degree of mycotrophy of the plants was higher on the phytocenosis at the late stages of succession. General correlation analysis showed moderate positive depending between the degree of micorrhiza and morphometric indicators aerial parts of plants.

Keywords: dementia, Trifolium pratense

УДК 574.583

ВИДОВОЕ РАЗНОООБРАЗИЕ ФИТОПЛАНКТОНА ОЗЕРА ШУСТИКИ (ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Н.С. Прибыловская, Е.И. Данилович
Гродненский государственный университет имени Я. Купалы

Исследован видовой состав озера Шустики (Гродненская область). Проанализирована сезонная динамика – наибольшее видовое разнообразие выявлено в июле (28 видов водорослей из 8 отделов). Всего за вегетационный сезон 2017 года в фитопланктоне озера выявлено 49 видов водорослей. Три ведущих класса с высокой видовой насыщенностью – Protococcophyceae, Pennatophyceae, Euglenophyceae.

Ключевые слова: фитопланктон, озеро, сезонная динамика, видовое разнообразие, таксономический анализ.

В результате возросшей антропогенной нагрузки в последние годы происходит деградация фитоценозов, сопровождающаяся сменой видового состава, изменением соотношения в сообществе водорослей. Весьма чувствительной к условиям внешней среды является структура фитопланктона. Его жизнедеятельность определяет функционирование и структуру других трофических уровней и способствует самоочищению воды [1]. Мониторинг состояния фитопланктона является важной и неотъемлемой частью общей системы наблюдения и контроля качества воды континентальных водоемов.

Цель данной работы – изучить видовой состав фитопланктона озера Шустики. Озеро Шустики расположено в Волковысском районе Гродненской области на расстоянии примерно 1 км от деревни Шустики. Длина водоема составляет 1,3 км, ширина – 65 м. Максимальная глубина 6,5 м. Берега пологие. Озеро слабопроточное, имеет сообщение с рекой Полонка. На западном берегу озера расположена зона отдыха. Около 80 % площади дна озера покрыто глинистым илом, кремнезёмистым и тонкодендритовым сапропелем [2]. Уровень озера резко упал в 2005 году, что послужило причиной интенсивного зарастания озера. Для подъёма уровня воды была сооружена плотина. Однако в настоящее время дамба находится в плохом техническом состоянии и зарастание озера продолжается. Озеро практически полностью заросло высшей водной растительностью. Вдоль всего берега озера отмечается полоса тростника. Незаросшими остаются площади с глубиной более 3 м. Вдоль северо-восточного и северных берегов ширина растительной полосы составляет 5–8 м.

Отбор проб проводили примерно с глубины прозрачности. Прозрачность определяли по диску Секки, она весь период исследования не превышала 1 м. Отбор проб осуществлялся в пластиковые бутылки объёмом 1 литр. Консервация проводилась фиксатором Уотермеля, концентрирование – осадочным методом [3, 4]. Видовую принадлежность определяли при микроскопировании с использованием определителей [5 – 10]. Систематический список для таксономического анализа составлен в соответствии с Таксономическим каталогом Т.М. Михеевой [11]. Были проанализированы 6 проб фитопланктона, отобранные в период с апреля по сентябрь 2017 года.

В результате исследования фитопланктона озера Шустики было выявлено 49 видов водорослей, которые принадлежат 8 отделам, 12 классам, 16 порядкам, 23 семействам, 34 родам (таблица 1).

Таблица 1 – Таксономический спектр фитопланктона озера Шустики (апрель-сентябрь 2017 г.)

Отдел	Класс	Порядок	Семейство	Род	Вид
Chlorophyta	Protococcophyceae	3	8	13	16
	Conjugatophyceae	1	1	2	4
	Volvocophyceae	2	2	3	4
Cryptophyta	Cryptophyceae	1	1	1	1
Dinophyta	Dinophyceae	1	2	2	3

Cyanophyta	Hormogoniophyceae	1	1	1	4
	Chroococcophyceae	1	1	1	1
Euglenophyta	Euglenophyceae	1	2	2	6
Bacillariophyta	Pennatophyceae	2	2	6	7
	Centrophyceae	1	1	1	1
Xanthophyta	Xanthotrichophyceae	1	1	1	1
Chrysophyta	Chrysophyceae	1	1	1	1
Итого	**12**	**16**	**23**	**34**	**49**

Класс Protococcophyceae обладает самой высокой видовой насыщенностью – сюда входит 16 видов (они относятся к 13 родам, 8 семействам и 3 порядкам). Следующими по видовой насыщенности являются классы: Pennatophyceae (7 видов) и Euglenophyceae (6 видов). Многие классы насчитывают всего по 1 виду: Cryptophyceae, Chroococcophyceae, Centrophyceae, Xanthotrichophyceae, Chrysophyceae. Относительное таксономическое обилие отделов в фитопланктоне озера Шустики представлено на рисунке 1.

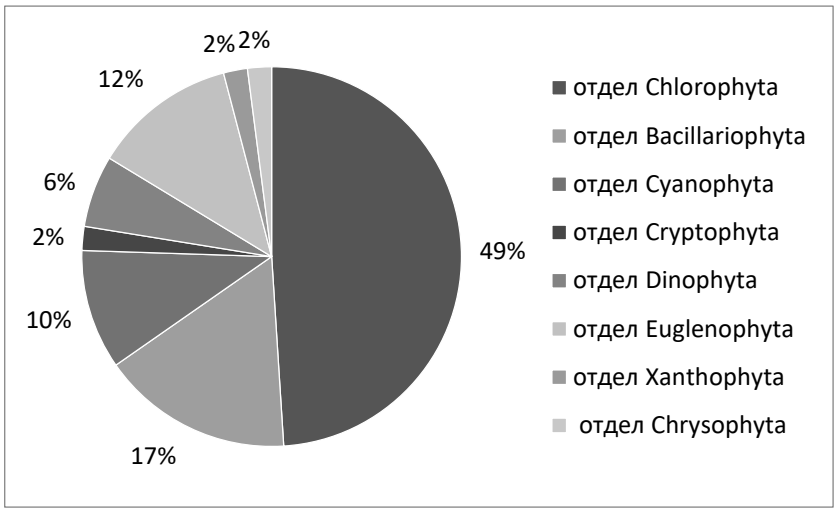


Рисунок 1 – Таксономическое разнообразие отделов фитопланктона озера Шустики

Изменения видового разнообразия фитопланктона озера Шустики за апрель-сентябрь 2017 года представлены на рисунке 2.

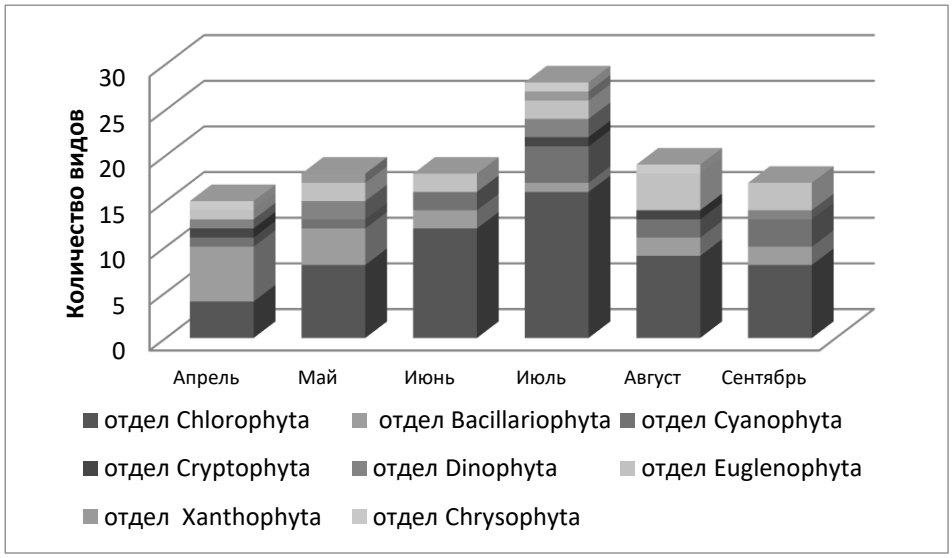


Рисунок 2 – Сезонная динамика видового разнообразия фитопланктона озера Шустики

В апреле видовое разнообразие минимально – 15 видов из 7 отделов с преобладанием диатомовых (6 видов). По мере потепления количество видов возрастает, достигая своего максимума в июле (28 видов водорослей из 8 отделов с преобладанием зеленых). Условия в водоеме в июле самые благоприятные для развития светолюбивых и теплолюбивых Chlorophyta. В августе фитопланктон представлен уже всего 6 отделами, а в сентябре – 5. Резко снижается представительство зеленых, совсем исчезают из планктона виды криптофитовых, желто-зеленых и золотистых.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие заключения:

Фитопланктон озера Шустики представлен 49 видами водорослей из 8 отделов.

Сезонные изменения в структуре фитопланктона происходят по классической схеме – максимум видового разнообразия водорослей наблюдался в июле.

В фитопланктоне озера Шустики доминирует хлорофитово-диатомовый комплекс (Chlorophyta – 24 вида (49 %), Bacillariophyta – 8 видов (16 %)), однако третьим по видовому богатству является отдел Euglenophyta с 6 видами, а не Cyanophyta, что было бы типичным для небольшого зарастающего эвтрофного водоема.

Список использованных источников

1. Баринова, С.С. Атлас водорослей – индикаторов сапробности (российский Дальний Восток) / С.С. Баринова, Л.А. Медведева. – Владивосток: Дальнаука, 1996. – 364 с.
2. Черняк, Д.В. Экологический мониторинг / Д.В. Черняк // В помощь начинающим экологам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://bezmater.narod.ru. – Дата доступа: 12.03.2018.
3. Садчиков, А.П. Методы изучения пресноводного фитопланктона: учеб.-методическое руководство / А.П. Садчиков. – М.: Университет и школа, 2003. – 57 с.
4. Михеева, Т.М. Методы количественного учета нанофитопланктона (обзор) / Т.М. Михеева // Гидробиол. журнал. – 1989, Т. 25, № 4. – С. 3-21.
5. Вассер, С.П. Водоросли. Справочник / С.П. Вассер [и др.]. – Киев: Наук. думка, 1989. – 608 с.
6. Голлербах, М.М. Синезеленые водоросли. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 2. / М.М. Голлербах, Е.К. Косинская, В.И. Полянский. – Москва, 1953. – 652 с.
7. Криштофович, А.Н. Диатомовый анализ. Кн. 2. Определитель ископаемых и современных диатомовых водорослей. Порядки Centrales и Mediales. // Под общей ред. А.Н. Криштофовича. – Госуд. изд-во геологич. лит-ры, 1949.
8. Криштофович, А.Н. Диатомовый анализ. Кн. 3. Определитель ископаемых и современных диатомовых водорослей. Порядок Pennales. // Под общей ред. А.Н. Криштофовича. – Госуд. изд-во геологич. лит-ры, 1950.
9. Топачевский, А.В. Пресноводные водоросли Украинской ССР / А.В. Топачевский, Н.П. Масюк // под ред. А.В. Топачевского – Киев: Вища школа, 1984 – 336 с.
10. Царенко, П.М. Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР / П.М. Царенко. – Киев: Наук. думка, 1990. – 208с.
11. Михеева, Т.М. Альгофлора Беларуси / Т.М. Михеева // Таксономический каталог. Мн.: БГУ, 1999. – 396 с.

Pribylovskaya N.S., Danilovich E.I.

SPECIES DIVERSITY OF PHYTOPLANKTON FROM LAKE SHUSTIKI (GRODNO REGION)

Yanka Kupala State University of Grodno

The species composition of the lake Shustici (Grodno region) have been studied. Seasonal dynamics of phytoplankton is analyzed. 28 species of algae from 8 departments were identified in July. 49 species of algae phytoplankton found in lake Shustiki in 2017. Three of the leading class with a high species richness – Protococcophyceae, Pennatophyceae, Euglenophyceae.

Keywords: phytoplankton, lake, seasonal dynamics, species diversity, taxonomic analysis.

УДК 582.28

БИОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЧУЖЕРОДНОГО ГРИБА РОДА *ALTERNARIA* NEES., ПАРАЗИТИРУЮЩЕГО НА ЯБЛОНЕ

И.А. Рубаник[1], В.С. Комардина[2], В.Д.Поликсенова[1]
[1] Белорусский государственный университет
[2]РУП «Институт защиты растений»

В садах Беларуси отмечено новое заболевание листьев яблони – альтернариоз. Показано, что по комплексу признаков (симптомы поражения, форма и размеры спор, их жизнеспособность) вид близок к *Alternaria mali* Roberts, является чужеродным для Беларуси и может стать инвазивным.

Ключевые слова: яблоня, альтернариоз, чужеродный вид

Введение. Как и любая сельскохозяйственная культура, яблоня подвержена различным заболеваниям. Наряду с привычными, для которых разработан комплекс защитных мероприятий, появляются новые болезни. Одним из них является альтернариоз. Ранее его возбудитель – гриб из рода *Alternaria*, характеризовался как сапротроф, но с 1999 г. зарегистрирован как вызывающий опасное заболевание яблони в средней полосе России [1]. В Беларуси это заболевание несёт за собой потенциальную угрозу, в конечном итоге может привести к большой потере урожая. Цель нашей работы – уточнить видовую принадлежность возбудителя новой для Беларуси пятнистости листьев яблони, установить его потенциальную жизнеспособность.

Грибы рода *Alternaria* на яблоне вызывают листовую пятнистость и гниль плодов. Широкое распространение альтернариоза листьев яблони было отмечено в регионах с влажным и теплым климатом – Японии, США, Югославии, Корее, Индии, на юге европейской части России и в других странах [2].

До сих пор дискутируется вопрос о видовой принадлежности патогена, вызывающего новую пятнистость и гниль плодов яблони. В качестве основного возбудителя указываются вид *A. mali*, а также видовые комплексы *A. tenuissima* Kunze, *A. arborescens* E. G. Simmons, *Alternaria alternata* Keiss и *A. infectoria* E. G. Simmons [3].

Материалы и методы исследования. Материалом для исследования служили чистые культуры изолятов патогена, выделенные с пораженных листьев яблони. Использовали общие методы культуры in vitro.

Результаты и их обсуждение. Согласно данным РУП «Институт защиты растений» в условиях Минской области первые признаки заболевания альтернариозом появляются на листьях яблони в 1-2 декаде июня. В 2017 г. распространённость пятнистости на листьях составила от 5 до 32% в зависимости от сорта. Наиболее поражёнными были сорта Алеся и Память Сюбаровой, отмеченные в ОАО «Агрокомбинат Дзержинский» Минской области. Кроме того, альтернариозная пятнистость отмечена нами в садах крестьянского фермерского хозяйства «Велакс» (рисунок 1).

Рисунок 1 – Пятнистость листьев яблони, вызванная грибом из рода *Alternaria* sp.

Как видно из рисунка 1, на пораженных листьях формировались округлые некротические пятна бурого цвета с тёмным окаймлением, что соответствует описаниям в источниках [3]. Диаметр пятна варьировал от 0,8 до 2,5 см. На поверхности пятен с верхней и нижней стороны располагались споры гриба из рода Alternaria.

Из пораженных листьев были выделены в чистую культуру 4 изолята гриба, с которыми и проводились дальнейшие исследования.

Для того, чтобы подобрать среду для активного роста при культивировании гриба, мы сравнили характер роста изолятов при одной и той же температуре 20 ºС на разных питательных средах: голодный агар (ГА), картофельно-глюкозный агар (КГА), среда Чапека, и установили, что все изоляты лучше всего растут на КГА. При этом их скорость роста различается, а сами изоляты можно разделить на 3 группы: быстрорастущие (1), медленнорастущие (1) и со средней скоростью роста (2).

Нами определен характер роста патогена при различных, близких к кардинальным, температурах (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика роста *Alternaria* sp. при разных температурах на двух средах (КГА и среде Чапека)

t°C	Диаметр колонии, см							
	07.03	09.03	13.03	15.03	07.03	09.03	13.03	15.03
	среда КГА				среда Чапека			
4°C	0,4±0,14	0,4±0,14	0,4±0,14	0,4±0,14	0,35±0,21	0,35±0,21	0,35±0,21	0,35±0,21
20°C	4,5±0,14	6,35±0,07	8,2±0,14	9±0	5,6±0,14	6,3±0,14	8,4±0	9±0
28°C	5,4±0,14	7,25±0,21	8,4±0,17	9±0	6,4±0,21	7,2±0,14	8,7±0,14	9±0

Сопоставля полученные данные, можно видеть, что лучше всего гриб растет при 28°С как на КГА, так и на минеральной среде Чапека.

К числу важных биологических характеристик патогена относится его способность к формированию репродуктивных структур – спор. Известно, что грибы рода *Alternaria* при культивировании в чашках Петри часто теряют способность к спорообразованию. В июле 2016 года, спустя две недели роста колонии при различных условиях культивирования, мы проверили наличие спор в культуре. Оказалось, что при 20°С единичные споры сформировались только на голодном агаре и только у двух из четырех изолятов. Однако после длительного выдерживания чистых культур при 4°С, все изоляты после продолжительного холодного периода в большей или в меньшей степени спороносили на минеральной среде Чапека, в то время как на наиболее богатой среде картофельно-глюкозном агаре отмечено два слабо спороносящих изолята, а на голодном агаре только один. Можно предположить, что и в природных условиях при низких температурах гриб сохраняет жизнеспособность и свойство спорообразования.

Среди сформировавшихся спор нами отмечено одновременное наличие спор с числом клеток от 2 до 5. В многоклеточных спорах мы наблюдали 2-3 поперечные и 1-2 продольные перегородки. Отросток, характерный для некоторых видов рода, отсутствует. Мы сравнили соотношение различных спор в молодой и старой культуре (таблица 2).

Таблица 2 – Соотношение спор с разным количеством клеток на культурах разного возраста

Возраст культуры	Доля клеток в споровом газоне, %			
	2-х клеточные	3-х клеточные	4-х клеточные	5-ти клеточные
8 месяцев (38 недель)	14	26	28	32
0,5 месяца (2 недели)	16	48	28	8

Таким образом, в старой культуре можно наблюдать, прежде всего, 3-5-клеточные споры с некоторым преобладанием последних (32 %). В молодой культуре преобладают 3-клеточные споры.

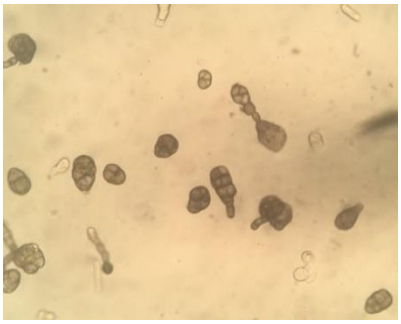
Данные о размерах спор приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Параметры различных по числу клеток спор (изолят 2, КГА, 28°С)

Количество клеток в споре	Средний размер споры, мкм	
	Длина	Ширина
Пятиклеточные	28	14
Четырехклеточные	22,4	14
Трехклеточные	16,8	11,2
Двухклеточные	11,2	8,4

По данным литературы размеры спор у вида *A.mali* варьируют в пределах от 21,36 до 31,74 х 8,34 –14,48 мкм [3]. По нашим же данным средний размер спор варьирует от 11,2 до 28 х 8,4 –14 мкм, т.е. конидии несколько короче.

При анализе морфологии спор и сопоставлении с данными, имеющимися в литературе, мы пришли к выводу, что изучаемые нами изоляты имеют сходство с видом *A.mali* (рисунок 2).



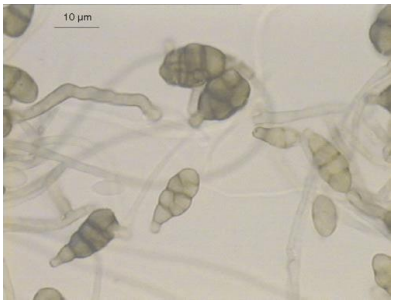


Рисунок 2 – Слева споры исследуемого гриба р. *Alternaria*, справа – споры *A. mali*

Установлено, что до 50 % спор молодой 3-недельной культуры может прорастать через 48 ч. В то же время жизнеспособность конидий из культуры гриба возрастом 10 месяцев была в 2,7 раза ниже. Тем не менее, около 20 % спор *A. mali* способны прорасти в течение вегетационного периода следующего года и, вероятно, вызвать первичное заражение листьев яблони. Таким образом, можно утверждать, что новый тип пятнистости вызывается новым видом гриба *Alternaria mali* Roberts, который является чужеродным и может превратиться в инвазивный с соответствующими экологическими и экономическими последствиями для культуры яблони.

Список использованных источников

1. Гагкаева, Т.Ю. Альтернариоз – новое опасное заболевание яблони на юге России. / Т. Ю. Гагкаева, М. М. Левитин. // Агро XXI, 1999. – № 10. – С. 12-13.
2. Sofi T.A., Cultural, morphological, pathogenic and molecular characterization of Alternaria mali associated with Alternaria leaf blotch of apple / T. A. Sofi, Muzafer A. Beig, Gh. Hassan Dar, Mushtaq Ahmad, Aflaq Hamid, F. A. Ahangar, B. A. Padder and M. D. Shah // African Journal of Biotechnology, 2013. – С. 370-381.
3. Ганнибал, Ф. Б. Виды рода Alternaria на яблоне / Ф. Б. Ганнибал [и др.] // Микология и фитопатология, 2008. – Т. 42. – С. 22-29.

I.A. Rubanik, V.S. Komardina, V.D. Poliksenova

BIOMORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE ALIENNARY FUNGI OF THE ALTERNARIA NEES., PARASITES ON APPLE TREE

[1] Belarusian State University, Minsk
[2]RUP "Institute for Plant Protection", Minsk district, Pryluky village

In the gardens of Belarus, a new disease of the apple tree leaves has been noted - Alternaria. It is shown that the species is close to Alternaria mali Roberts by the complex of symptoms (symptoms of lesion, shape and size of spores, their viability), is alien to Belarus and can become invasive.

Keywords: apple tree, Alternaria, alien species

УДК 581.555

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ РАЗНОВОЗРАСТНЫХ СОСНЯКОВ МШИСТЫХ (ГРОДНЕНСКАЯ ПУЩА)

А.И. Садковская, О.В. Созинов
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Проведена ординация разновозрастных сосняков мшистых Гродненской Пущи (Беларусь) с помощью метода главных компонент. Экологически интерпретированы главные компоненты: первая – возраст древостоя, вторая главная компонента – режим освещенности и третья компонента – трофность почвы, которые в сумме определяют 87% дисперсии встречаемости видов растений, слагающих фитоценозы.

Ключевые слова: сосняк мшистый, Pinetum pleuroziosum, экологические факторы, ординация, Гродненская Пуща, заказник, тип леса, возраст древостоя, возрастные изменения леса.

Леса в Беларуси являются преобладающим типом растительности. По состоянию на 01.01.2016 г. площадь лесного фонда составляет 9,55 млн. га, из них лесные земли – 8,69 млн. га, площадь покрытых лесном земель – 8,24 млн. га, лесистость составляет 39,7%. Сосновые леса Беларуси составляют 4142,8 тыс. га (50,2%) от всей лесопокрытой площади [1], их ценотическое разнообразие отражают 13 типов леса и более 100 ассоциаций, которые относятся к наиболее подверженными антропогенной трансформации в силу их широкого распространения и экологической пластичности [2]. Основная часть растительности заказника представлена сосновыми лесами (89,1%), среди которых преобладающим типом леса является сосняк мшистый (*Pinetum pleuroziosum*). Для сравнения, доля сосновых лесов в Беларуси составляет 50,2% лесопокрытой площади, из которых сосняки мшистые занимают 42,8% площади формации. Сосняки мшистые приурочены к ровным, слегка волнистым, хорошо дренированными участкам рельефа. Амплитуда эдафических условий произрастания сосновых лесов весьма широка – от крайне сухих песчаных почв до верховых болот. Наиболее широко распространены сосновые леса по суходолу (86,5%) [3]. Сосняки мшистые принимают значительное участие в сложении охраняемого в Западной Европе и типичного для Беларуси биотопа – Западной тайги [4]: № 9010 по Habitat Directive и п. 6.1 по ТКП 17.12–06–2014 [5]. Охрана биотопов в Беларуси осуществляется через систему охраняемых природных территорий (ООПТ) республиканского и местного значения [5].

Одной из ключевых ООПТ Республики Беларусь является республиканский ландшафтный заказник «Гродненская Пуща» [6] (площадь 20,5 тыс. га), который располагается в Гродненском районе в приграничье с Польшей и Литвой. В структуру растительности заказника входят 23 растительных сообщества, охраняемых в Европе (по EEC Habitat Directive [4]). Сосновые леса в пределах заказника представлены 12 типами леса и относятся к I лесохозяйственной группе. В сосняках доминируют средневозрастные и приспевающие насаждения, занимая более 60 % лесов формации [7].

Цель работы – выявить основные экологические факторы, определяющие возрастную изменчивость сосняка мшистого (*Pinetum pleuroziosum*) в условиях заказника «Гродненская Пуща» (Гродненский район, Гродненской области Беларуси; UTM: $34UFE_3$).

Исследования проводили в июне–июле 2017 года на территории ландшафтного заказника республиканского значения «Гродненская Пуща» (Августовское лесничество Гродненского лесхоза). Изучение лесной растительности проводили методом пробных площадей (400 м^2) [8], которые были заложены в 6 сообществах сосняка мшистого с возрастом древостоя 3, 16, 45, 65, 75 и 110 лет. В ходе исследований проведен полный учет видового состава фитоценозов (включая эпигейные мхи и лишайники), сделаны сборы растений, их определение [9, 10, 11] и гербаризация [12]. Гербарные сборы хранятся в GRSU и LE. Унификацию обилия древостоя, подроста и подлеска с живым напочвенным покровом проводили по шкале О. Друде с использованием таблицы обилия Ю.Н. Нешатаева [13]. Ординацию сообществ в системе экологических координат проводили по методу главных компонент на основе встречаемости видов растений в программе PAST 3.20 [14]. Для интерпретации факторов мы использование данные по биоэкологии видов растений [15], а также значения экологических режимов изученных биотопов на основе фитоиндикации (H. Ellenberg), сквозистости крон и кислотности почвы (pH-метр).

В результате проведенного факторного анализа по матрице встречаемости всех видов растений изученных фитоценозов сосняка мшистого выделено 5 компонент, 3 из которых нами экологически интерпретированы и составляют 87,16% от общей дисперсии (таблица).

Таблица – Главные компоненты матрицы встречаемости видов растений разновозрастных сосняков мшистых

Главная компонента	Собственное значение	Дисперсия, %
1	10817,8	47,896
2	5239,73	23,199
3	3629,35	16,069

Анализ факторных нагрузок первой компоненты на биотопы показал, что отрицательное значение нагрузок характерно сообществам на начальной стадии формирования (3 и 16 лет), а положительные значения нагрузок – средневозрастному, приспевающим и перестойным древостоям. Максимальное отрицательно значение нагрузки характерно рудеральным видам – *Oenothera biennis* (-0,34) и *Conyza canadensis* (-0,22), которые относятся к сорной ценотической группе (рисунок 1) [16]. Группа сорных растений представлена только в молодняке (3 года) и составляет 37% от общего видового объема, а в средневозрастном и приспевающих древостоях представлена в каждом случае одним видом [16]. Максимальное положительно значение нагрузок характерно типичным лесным видам, доля который в молодом (16 лет), средневозрастном, приспевающих и перестойном сообществах в пределах от 75% до 87,5% [16]. Поэтому первая главная компонента нами определена как фактор возрастного изменения типа леса (возраст древостоя).

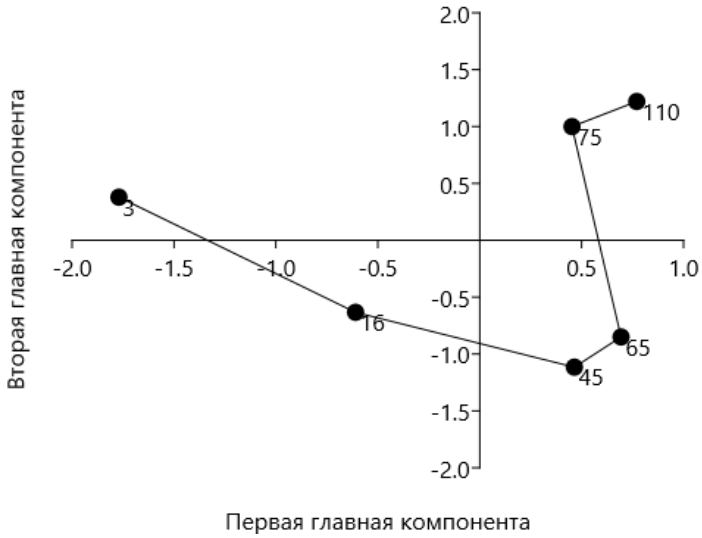


Рисунок – Положение разновозрастных сосняков мшистых в системе экологических координат (по первой и второй главных компоненте).

Примечание: 1). 3, 16, 45, 65, 75, 110 – возраст древостоя, лет, 2). Оси нормированы по удельным значениям факторных нагрузок (eigenvalue scale). Линии, соединяющие фитоценозы – минимальное остовное древо взвешенного графа (minimum spanning tree).

Результат анализа факторных нагрузок второй компоненты на биотопы показывает, что положительная факторная нагрузка характерна молодняку (3 года), приспевающему (75 лет) и перестойному сообществу, при этом молодняк (3 года) и перестойный фитоценозы наиболее схожи по освещенности 7,04 и 6,22 балла и сквозистости – 100% и 70% соответственно. Остальным сообществам характерна отрицательная факторная нагрузка с освещенностью 5,59–5,99 баллов и сквозистостью 45–65%. Максимальная положительная нагрузка на виды в пределах 0,18–0,53 характерна гелиофитам: в живом напочвенном покрове – *Avenella flexuosa,* в подросте и подлеске – *Frangula alnus, Juniperus communis, Sorbus aucuparia.* Максимальная отрицательная факторная нагрузка – подрост *Picea abies* (-0,36). Наибольшая доля гелиофитов характерно молодому (3 года) и перестойному сообществам [16]. Поэтому мы считаем, что второй главной компонентой является режим освещенности.

Рассматривая факторные нагрузки третьей компоненты на биотопы, нами отмечено, что положительная факторная нагрузка характерна молодому сообществу в возрасте 3 лет и приспевающем (65 лет), которым характерны 2,72 и 3,74 балла по трофности почвы. Отрицательная факторная нагрузка характерна остальным сообществам с трофостью в пределах от 1,04 до 1,33 баллов. Выявлено, что наибольшее количество мезотрофов и эвтрофов в молодняке (3 года) и перестойном (65 лет) сообществах, в остальных преобладают олиготрофные группировки. Максимальная положительная факторная нагрузка от 0,22 до 0,33 характерна видам: живой напочвенный покров – *Convallaria majalis, Oenothera biennis* (мезотрофы); подрост – *Picea abies* (эвтроф). Максимальная отрицательная нагрузка: *Avenella flexuosa* (-0,22) и *Calluna vulgaris* (-0,26) – олиготрофы. Следовательно, третьей главной компонентой, скорее всего, является трофность почвы.

Оценка минимального остовного древа в связанном взвешенном неориентированном графе между фитоценозами подтвердила преемственность: этапов формирования сосняка мшистого и изменения встречаемости видов растений по мере роста древостоя (рисунок).

Таким образом, нами определены три основных экологических фактора отвечающих за формирование сосняка мшистого: возраст древостоя, режим освещенности и трофность почвы.

Список использованных источников

1. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь (по состоянию на 01.01.2016 г.) / РУП «Белгослес». – Минск, 2016. – 90 с.
2. Цвирко, Р.В. Типологическая классификация антропогенно-производных сосновых лесов Беларуси / Р.В. Цвирко, В.Ф. Побирушко, А.В. Пучило, С.Г. Русецкий // Ботаника: исследования / ИЭБ НАН Беларуси. – Минск, 2016. – Вып. 45. – С. 160–170.
3. Ловчий, Н.Ф. Экологический анализ структуры и продуктивности сосновых лесов Беларуси / Н. Ф. Ловчий. – Минск: Беларуская навука, 1999. – 264 с.
4. Пугачевский, А.В. Редкие биотопы Беларуси / А.В. Пугачевский [и др.]. – Минск: Альтиора – Живые краски, 2013. – 236 с.
5. Технический кодекс установившейся практики. Правила выделения и охраны типичных редких биотопов, типичных и редких природных ландшафтов. ТКП 17.12–06–2014. – Минск. – 2014. – 100 с.
6. Лобанок, П.И. Заповедные территории / Лобанок П.И. – Минск: Бел. энцыкл. імя П. Броўкі, 2008. – 416 с.
7. От Марыхи до Котры. Охраняемые природные территории Белорусско-Литовского пограничья. Научн.-попул. издание / Отв. за выпуск Л. Янкаускене, О. Созинов, Э. Дробялис. – Гродно, 2014. – 70 с.
8. Ипатов В. С., Мирин Д. М. Описание фитоценоза: Методические рекомендации. СПб, 2008. – 71 с.
9. Определитель высших растений Беларуси / Под ред. В.И. Парфенова. – Мн.: Дизайн ПРО, 1999. – 472 с.
10. Рыковский, Г.Ф. Флора Беларуси. Мохообразные / Г.Ф. Рыковский, О.М. Масловский; Под ред. В.И. Парфенова. – Мн.: Тэхналогія, 2004. – 437 с.
11. Яцына, А.П. Практикум по лишайникам / А.П. Яцына, Л.М. Мержвинский. Витебск: ВГУ, 2012. – 212 с.
12. Скворцов, А.К. Гербарий / А.К. Скворцов. – М.: Наука, 1997. – 185с.
13. Нешатаев Ю.Н. О некоторых задачах и методах классификации растительности // Растительность России. 2001. №1. – С. 57–61.
14. Hammer, Ø. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis / Ø. Hammer, D.A.T. Harper, P.D. Rayan // Palaeontologia Electronica 4(1), 2001. – 9 pp.
15. Уланова, Н.Г. Эколого-ценотический анализ растительных сообществ: Учебное пособие / Н.Г. Уланова, П.Ю. Жмылев. – М.: МАКС Пресс, 2014. – 80с.
16. Садковская, А.И. Изменчивость спектра ценотических групп и экоморф пространственно-временного ряда сосняка мшистого (Гродненская пуща) / А.И. Садковская // От идеи – к инновации: материалы XXV Юбилейной междунар. студ. науч.-практ. конф. Мозырь, 26 апр. 2018 г. В 3 ч. Ч. 1 / УО МГПУ им.И.П.Шамякина; редкол.: В.Н. Навныко (отв.ред.) [и др.]. – Мозырь, 2018. – 220 с.

Sadkovskaya A.I., Sozinov O.V.

ECOLOGICAL DIFFERENTIATION OF DIFFERENT-AGES PINE FORESTS WITH MOSSES (GRODNO DENSE VIRGIN FOREST)

Yanka Kupala State University of Grodno

Ordination of different-aged pine forests with mossy Grodno dense virgin forest (Belarus) was carried out with the help of the main component method. The main components are ecologically interpreted: the first is the age of the stand, the second main component is the illumination mode and the third component is the trophicity of the soil, which together account for 87% of the dispersion of the occurrence of plant species composing phytocenoses.

Keywords: pine forests with mossy, Pinetum pleuroziosum, ecological factors, ordination, Grodno dense virgin forest, reserve, forest type, age of the stand, age changes in the forest.

УДК 581.5

ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ЗЕЛЬВЕНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Т.А. Селевич, Н.С. Коник

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Приводятся результаты таксономического и экологического анализа списка видов сосудистых растений Зельвенского водохранилища. Сравнение с аналогичными литературными данными 14-летней давности показало, что в основном сохранился набор ведущих семейств и родов, но общее число видов растений выросло в 3 раза в значительной степени за счет береговых (околоводных) растений. Предполагаемая причина – усиление переменности наполнения водохранилища.

Ключевые слова: водохранилища, флора, спектры гидроморф, динамика

Одной из задач, связанных с сохранением разнообразия растительного покрова, является изучение состава региональных флор и структуры растительных сообществ, закономерностей их изменения в пространстве и во времени [1]. Своеобразными объектами для изучения аквафлоры являются водохранилища. В результате создания водохранилищ возникает ряд новых ландшафтных элементов, образующих зону мелководий с особыми условиями для формирования и дальнейшего развития высшей водной растительности [2]. По мнению российского гидроботаника В.Г. Папченкова, флора водохранилищ является наиболее богатой по сравнению с флорами других водных объектов [3]. До недавнего времени Зельвенское водохранилище являлось самым крупным в Гродненской области. Первичное исследование его флоры было выполнено в 2002–2003 гг. [4]. Представляло интерес спустя 14 лет провести повторное исследование.

Ввиду больших размеров водохранилища, состав флоры изучали на так называемых “учетных площадях”, при выборе которых преследовалась цель отразить разнообразие биотопов данного водоема. Местоположение учетных площадей примерно соответствовало таковому в 2002–2003 гг.

Сосудистые растения на каждой площади изучали как с берега, так и с помощью плавсредства (моторной лодки), при этом извлекали их из воды или вручную, или с помощью якорька-кошки. При сборе растений руководствовались методическим подходом В.Г. Папченкова, согласно которому в список растений водоема включали все виды, экземпляры которых на момент исследования росли на водопокрытом грунте, в том числе деревья и кустарники. Извлеченный материал гербаризировали по общепринятой методике. Систематическую принадлежность гербарных образцов устанавливали в основном по определителю высших растений Беларуси [5]. Среди обнаруженных видов, согласно В.Г. Папченкову [3], выделяли 5 экотипов, или экологических групп в зависимости от степени связи растений с водой. Гигрофиты вместе с гигромезо- и мезофитами составляют группу «заходящие в воду береговые (околоводные) растения», тогда как гидрофиты и прибрежно-водные растения (гелофиты, гигрогелофиты вместе взятые) образуют водную составляющую флоры водоема, иначе говоря, группу «водные растения» [3]. Поскольку мы использовали методический подход В.Г. Папченкова, вполне корректно было сравнить наши данные для Зельвенского водохранилища с усредненными данными самого В.Г. Папченкова для нескольких крупных водохранилищ Среднего Поволжья [3].

Выявленные виды сосудистых растений Зельвенского водохранилища (115 видов) относятся к двум отделам – Equisetophyta и Magnoliophyta. Отдел Equisetophyta представлен одним классом Equisetopsida, одним семейством Equisetaceae, одним родом и 3 видами. Отдел Magnoliophyta представлен двумя классами. К классу Magnoliopsida относится 71 вид из 29 семейств и 53 родов; к классу Liliopsida – 41 вид из 11 семейств и 24 родов. Таким образом, в Зельвенском водохранилище по числу семейств, родов и видов двудольные преобладают над однодольными. В отделе Magnoliophyta двудольные по числу видов составляют 63,4 %, однодольные – 36,6 %. В водохранилищах Среднего Поволжья получено лишь слабое

преобладание двудольных: на них приходится 51,4%, на однодольные – 48,6% от общего числа видов цветковых растений [3]. Четырнадцать лет назад в Зельвенском водохранилище было выявлено всего 36 видов сосудистых растений, причем, только 15 из них (41,7%) относились к классу Magnoliopsida, а 21 вид (58,3%) – к классу Liliopsida, то есть наблюдалось явное преобладание представителей класса Liliopsida [4]. Преобладание двудольных в Зельвенском водохранилище в 2017 г. может быть связано с присутствием большой доли околоводных растений, что будет показано ниже.

Наибольшее число видов сосудистых растений водохранилища в 2017 г. относится к семействам Poaceae (13 видов), Cyperaceae (10 видов), Potamogetonaceae (7 видов), Fabaceae и Asteraceae (по 6 видов). В 2003 г. ведущими семействами по количеству видов были Salicaceae, Potamogetonaceae, Cyperaceae (по 4 вида в каждом), вторую позицию занимали Polygonaceae и Poaceae (по 3 вида в каждом) [4] . Таким образом, семейства Poaceae и Cyperaceae занимают близкие высокие позиции в разные годы. Семейство Potamogetonaceae переместилось с первой на третью позицию. В водохранилищах Среднего Поволжья наибольшим числом видов представлены семейства Cyperaceae (43 вида), Poaceae (38 видов), Potamogetonaceae (35 видов и гибридов), Salicaceae (21 вид), Polygonaceae и Asteraceae (по 18 видов) [3], что перекликается с данными для Зельвенского водохранища за разные годы.

Самые крупные рода в Зельвенском водохранилище в 2017 г. это род *Carex* (8 видов), *Potamogeton* (7 видов), рода *Salix*, *Galium* и *Veronica* включают по 4 вида. В 2003 г. ведущие позиции занимали рода *Salix* и *Potamogeton* (по 4 вида), на второй позиции были 2 рода – *Persicaria* и *Carex* (по 2 вида) [4]. Наиболее крупные рода в водохранилищах Среднего Поволжья – *Potamogeton* (35 видов), *Carex* (29 видов), *Salix* (21 вид), *Veronica* (14 видов) [3]. Таким образом, в двух сравниваемых флорах (Зельвенского водохранилища и волжских водохранилищ) ведущими являются примерно одни и те же рода: *Potamogeton, Carex* и *Salix.*

Приведем спектр гидроморф растений Зельвенского водохранилища, полученный в 2017 г., в сравнении с аналогичным спектром для 2003 г., а также в сравнении со спектром гидроморф для водохранилищ Среднего Поволжья по данным В.Г. Папченкова (таблица 1).

Таблица 1 – Спектры гидроморф сосудистых растений Зельвенского водохранилища в 2003 и 2017 гг. в сравнении с аналогичным спектром для водохранилищ Среднего Поволжья. n – абсолютное число видов, % – доля видов экогруппы в %

Экологическая группа	Зельвенское водохранилище				Водохранилища Среднего Поволжья [3]	
	2003 г. [4]		2017 г.			
	n	%	n	%	n	%
Гидрофиты	11	30,5	17	14,8	62	19,0
Гелофиты	6	16,7	6	5,2	23	7,0
Гигрогелофиты	7	19,4	16	13,9	40	12,2
Гигрофиты	10	27,8	37	32,2	155	47,4
Гигромезо- и мезофиты	2	5,6	39	33,9	47	14,4
Всего:	36	100	115	100	327	100

Из таблицы видно, что за 14 лет общее количество видов растений водохранилища увеличилось в 3 раза и прежде всего за счет околоводных видов растений, особенно за счет гигромезо- и мезофитов. В 2017 г. в спектре гидроморф заметно значительное процентное преобладание гигромезо- и мезофитов (33,9%) и гигрофитов (32,2%), приблизительно одинакова доля гидрофитов (14,8%) и гигрогелофитов (13,9%). Самая низкая доля у гелофитов – 5,2%. По сравнению с 2003 г. к 2017 г. несколько увеличилось процентное содержание гигрофитов, а доля самой сухопутной группы – гигромезо- и мезофитов – возросла в 6 раз. Соответственно снизилась роль экологических групп водной составляющей. Если в 2003 г. на виды водной составляющей приходилось 66,6% (на околоводные соответственно 33,4%), то в 2017 г. на виды водной составляющей пришлось лишь 33,9% (на околоводные – 66,1%), то есть сложилось диаметрально противоположное соотношение между числом водных и околоводных видов растений. Возможная причина – изменение уровневого режима водохранилища в сторону меньшей стабильности.

Из таблицы 1 видно также, что полученный нами в 2017 г. спектр гидроморф растений Зельвенского водохранилища более близок к таковому для крупных водохранилищ Среднего Поволжья [3], нежели спектр, составленный для Зельвенского водохранилища по данным за 2003 г. [4]. Особенно это касается содержания видов растений экологических групп водной составляющей и в отдельности, и в сумме. Так, в водохранилищах Среднего Поволжья на виды водной составляющей приходится 38,2%, на околоводные виды – 61,8%, то есть так же, как и по нашим данным за 2017 г., преобладают околоводные виды растений, но это преобладание выражено несколько слабее, чем в нашем случае, причем, если в Зельвенском водохранилище в 2017 г. преобладание околоводных видов растений обеспечивается в равной мере как за счет гигрофитов, так и за счет гигромезо- и мезофитов, то для волжских водохранилищ превалирующую роль играют гигрофиты (47,4%), а на самую сухопутную группу приходится заметно меньший процент (14,4%). По-видимому, в нашем случае больший вклад этой группы в преобладание околоводных растений может быть связан с более значительными колебаниями уровневого режима, чем в водохранилищах Среднего Поволжья.

В пользу предположения о том, что за прошедшие 14 лет уровневый режим водохранилища изменился в сторону меньшей стабильности, говорит давнее наблюдение В.А. Пидопличко об угнетении и даже почти полном исчезновении *Typha latifolia* L. в Вилейском водохранилище в ответ на усиление колебания уровня воды [6]. Если в 2003 году данный вид встречался в Зельвенском водохранилище на 8-ми площадях из 9-ти, причем в значительном обилии, то в 2017 г. он обнаружен только на одной площади. По мнению В.Г. Папченкова, именно крупные водохранилища с переменным уровнем наполнения создают условия для закрепления береговых видов растений в водной среде, а сами водохранилища как бы зависают на стадии вечной молодости на неопределенное время [3].

Список использованных источников

1. Ефимов, Д.Ю. Растительность Усть-Илимского водохранилища и его прибрежных территорий: дис. канд. биол наук: 03.00.05 – ботаника / Д.Ю. Ефимов. – Красноярск, 2009. – 170 с. [Электронный ресурс]. –Режим доступа: http://www.dissercat.com/content/rastitelnost-ust-ilimskogo-vodokhranilishcha-i-ego-pribrezhnykh-territorii. – Дата доступа: 25.05.2018.
2. Седова, О.В. Пространственно-временная динамика флоры и растительности Волгоградского водохранилища в административных границах Саратовской области: автореф. дис. канд. биол. наук: 03.00.05 – Ботаника / Седова О.В. – Саратов, 2007 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://revolution.allbest.ru/biology/00851846_0.html. – Дата доступа: 16.07.2018.
3. Папченков, В.Г. Закономерности зарастания водотоков и водоемов Среднего Поволжья: дис. д-ра биол. наук: 03.00.16 – экология / В.Г. Папченков. – СПб, 1999. – 578 с.
4. Селевич, Т.А. Результаты первичного исследования видового состава высших растений Зельвенского водохранилища / Т.А. Селевич, Ж.А. Кедало // Экологические проблемы Полесья и сопредельных территорий: Материалы VI Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, окт. 2004 г. – Гомель, 2004. – С. 226–227.
5. Определитель высших растений Беларуси / Под ред. В.И. Парфенова. – Мн.: Дизайн ПРО, 1999. – 472 с.
6. Пидопличко, В.А. Зарастание искусственных водоемов (на примере Белоруссии) / В.А. Пидопличко. – Вестник Белорус. ун-та им. В.И. Ленина. Сер 2. – 1985. – №1. – С. 65–69.

Selevich T.A., Konic N.S.

FLORISTIC COMPLEX OF VASCULAR PLANTS OF THE ZELVENSKIY WATER RESERVOIR (GRODNENSKAYA OBLAST)

Yanka Kupala State University of Grodno

The results of taxonomic and ecological analysis of the list of species of vascular plants of zelvensky reservoir are presented. A comparison with similar literature data from 14 years ago showed that the set of the leading families and genera remained, but the total number of plant species increased by 3 times to a large extent due to coastal plants. The proposed reason is the increased variability of the reservoir filling.

Keywords: reservoir, flora, spectra hydromorph, dynamics

УДК 502.75

СОСУДИСТЫЕ РАСТЕНИЯ СКЛОНА МЕЛОВОГО КАРЬЕРА В ОКР. Г.П. КРАСНОСЕЛЬСКИЙ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.А. Селевич, М.Ю. Отока
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Представлены результаты таксономического, экологического и экобиоморфологического анализа видового состава сосудистых растений, произраставших на склоне старого мелового карьера в окрестностях городского поселка Красносельский Волковысского района Гродненской области в 2016–2017 гг.

Ключевые слова: сосудистые растения, меловые карьеры, спектры экоморф, жизненные формы.

Проблемы сохранения биологического разнообразия, неистощительного использования природных ресурсов и устойчивого развития стали одними из наиболее важных в последнее время. Их решение возможно лишь на основе всестороннего изучения растительного мира. При этом первоочередным мероприятием является инвентаризация флоры с детальным изучением локальных и конкретных региональных флор, уточнение экологических особенностей и географического распространения видов [1].

Знания о флоре конкретного региона не могут быть полными без всесторонних сведений обо всех ее составляющих, в частности о кальцефильных видах растений [1]. В Республике Беларусь почвы с повышенным содержанием кальция занимают лишь около 0,2 % в общем почвенном фонде; они сформировались на карбонатных почвообразующих породах (известняках, доломитах, мергелях) и почти все распаханы [2]. В то же время в республике разрабатываются месторождения кальциевых пород в качестве сырья для получения цемента и извести, то есть создаются антропогенно-меловые ландшафты на месте бывших карьеров. Исследование флоры таких местообитаний представляет несомненный интерес. Ученые Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси сравнительно недавно обнаружили в окрестностях поселка Красносельский Волковысского района новые для Беларуси местонахождения редких и охраняемых видов сосудистых растений на бровке, склонах и мелководье зарастающих карьеров [3]. Этим объясняется актуальность предпринятой нами работы.

Исследования проводили в течение двух вегетационных сезонов (2016–2017 гг.) путем закладки семи учетных площадей на склоне бывшего мелового карьера в 3 км к югу от поселка Красносельский. Склон карьера имеет южную экспозицию и крутизну около 45 градусов. Каждая учетная площадь размером 5х5 м начиналась от кромки воды. Территория закладки учетных площадей характеризовалась белесым оттенком песчано-гравийного субстрата и была покрыта разреженной травянистой растительностью с редким древесно-кустарниковым подростом и пятнами мхов. На учетных площадях проводили флористические описания и сбор материала для последующей гербаризации. Определение систематической принадлежности собранных образцов выполняли с помощью Определителя высших растений Беларуси [4]. Принадлежность растений к экологическим группам устанавливали с помощью шкал Элленберга [5], принадлежность к группам жизненных форм – по классификации И.Г. Серебрякова [6] .

В общей сложности на учетных площадях было выявлено 47 видов сосудистых растений, относящихся к трем отделам (Equisetophyta, Pinophyta, Magnoliophyta), четырем классам, 19 семействам, 41 роду. Соотношение видовых таксонов двудольных и однодольных составляет 95,6 и 4,4 %% соответственно, в то время как для всей флоры Беларуси на двудольные приходится 76,7%, на однодольные – 23,3%. Повышенная доля видов класса Magniliopsida по сравнению с региональной флорой рассматривается некоторыми учеными как отличительный признак меловой флоры [7]. Наибольшее число обнаруженных нами видов относится к семействам Asteraceae (12 видов, или 25,5 %), Fabaceae (7 видов, или 14,9 %), Scrophulariaceae (4 вида, или 8,5%), по 3 вида насчитывают семейства Onagraceae и Lamiaceae, остальные 14 семейств представлены двумя или одним видом. Таким образом, доля одновидовых и

двувидовых семейств в сумме составляет 73,7 %. Согласно А.И.Толмачеву, высокий процент одновидовых и двувидовых семейств свойственен флорам, развивающимся в экстремальных условиях существования [8].

В работе И.С. Слугиновой [7], посвященной флоре меловых обнажений, первую позицию по числу видов также занимает семейство Asteraceae, вторую и третью – семейства Rosaceae и Poaceae, которые не входят в число ведущих в нашем списке. Слабое представительство семейства Poaceae на склоне мелового карьера в нашем случае кажется очень необычным, тем более что это семейство по числу видов находится на втором месте во флоре всей Беларуси [4]. Зато семейство Fabaceae, стоящее у нас на втором месте, и в работе И.С. Слугиновой занимает довольно сильную четвертую позицию, а стоящие у нас на третьем и четвертом местах семейства Scrophulariaceae и Lamiaceae и в работе И.С. Слугиновой размещаются сразу за семейством Fabaceae.

Почти все виды (46 из 47) распространены более или менее равномерно по территории всей республики, при этом 34 вида (72,3%) являются самыми обычными во всех регионах; 12,8% (6 видов) – заносные или дичающие («убежавшие из культуры») [ ]. Не удалось обнаружить редкие и охраняемые виды из списка, составленного учеными ИЭБ им. В.Ф. Купревича [3].

С использованием экологических шкал Элленберга нами установлено, что среди анализируемых индикаторных видов (в количестве 41 вид) преобладают факультативные гелиофиты – на них приходится 56,1%. Значительная, но меньшая доля припадает на гелиофиты (41,5%). Эти данные согласуются с тем, что выявленные растения обитают на склоне южной экспозиции, поэтому получают достаточное количество света, однако небольшую тень дает разреженный подрост деревьев и кустарников.

В спектре гидроморф (из 38 индикаторных видов) наибольшее число видов относится к мезофитам (44,8%), несколько меньшее – к гигромезофитам и мезогигрофитам вместе взятым (36,9%). Имеются немногочисленные виды, предпочитающие избыточную влажность и даже затопленные водой местообитания (7,9%). Это согласуется с местоположением учетных площадей в нижней части склона карьера, граничащей с кромкой воды. Однако большая крутизна склона и его южная экспозиция создают в основном средние условия увлажнения, хотя в верхней части учетных площадей может ощущаться некоторая нехватка влаги, которую хорошо переносят ксеромезофиты (10,5% видов).

Из 47 видов только 24 являются индикаторами кислотности почвы. Как и следовало ожидать, преобладающими экологическим группами среди них являются умеренные базофилы (37,5%) и базофилы (29,1%), что соответствует меловому субстрату. Представлены и нейтрофилы (16,7%). На средние и умеренные ацидофилы приходится в сумме 12,5%: это растения, имеющие сравнительно поверхностную корневую систему (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Melampyrum pratense* L., *Hieracium umbellatum* L.); они используют верхние сантиметры вновь образованной скудной почвы, возникшей в результате пятнистого зарастания склона карьера в том числе мхами, обычно подкисляющими почву.

В спектре трофоморф (из 35 индикаторных видов) почти в равной мере присутствуют олиготрофы (34,3%), мезотрофы и эвтрофы (по 28,6%), имеются и крайние олиготрофы (8,5%), вместе с олиготрофами составляющие 42,8%. Таким образом, все же преобладают растения, приспособленные переносить недостаток минерального азота в почве. В целом можно говорить о крайней неоднородности условий почвенного питания на исследованной территории. Пятнистую картину распределения по площадям важнейшего элемента почвенного питания – азота – вполне могут создавать представители второго по численности видов семейства Fabaceae (7 видов).

Экобиоморфологический анализ списка видов показал (таблица 1), что преобладают одно-двулетние травянистые растения (18 видов, или 38,3 %), далее по убывающей следуют многолетние длиннокорневищные травянистые растения (10 видов, или 21,3%), многолетние стержнекорневые травянистые растения (9 видов, или 19,1%); многолетние кистекорневые и

короткокорневищные травянистые растения представлены одинаково слабо (по 3 вида, или по 6,4% в каждой группе).

Таблица 1 – Спектр экобиоморф сосудистых растений склона мелового карьера

Жизненная форма	Количество видов	
	n	в %
Деревья	3	6,4
Кустарники	1	2,1
Одно-двулетние травы	18	38,3
Многолетние стержнекорневые травы	9	19,1
Многолетние кистекорневые травы	3	6,4
Многолетние короткокорневищные травы	3	6,4
Многолетние длиннокорневищные травы	10	21,3
Всего:	**47**	**100**

По данным И.С. Слугиновой [9], в спектре жизненных форм меловых обнажений первое место занимают стержнекорневые травянистые многолетники (24,1%), на втором месте – одно-двулетние травы (18,9%), на третьем – короткокорневищные (9,3%), на четвертом – длиннокорневищные (5,9%). Таким образом, в нашем случае существенно усилена роль одно-двулетних трав, а также длиннокорневищных травянистых растений, которые вышли на первое и второе места соответственно, однако сильной (третьей) остается позиция стержнекорневых многолетних трав. Значительное преобладание малолетников на склоне мелового карьера может быть связано с меньшей задернованностью, большей подвижностью субстрата по сравнению с меловыми обнажениями. В свою очередь длинные корневища и стержневая корневая система позволяют многолетним растениям успешно закрепиться на крутом склоне, имеющем подвижный рыхлый субстрат.

Список использованных источников

1. Дудкин, Р.В. Флора известняков юга приморского края: дис.канд. биол. наук: 03.00.05, 03.00.32 – Биологические ресурсы / Р.В. Дудкин. – Владивосток, 2004. – 136 с.
2. Марчик, Т.П. Почвоведение с основами растениеводства. Учебное пособие / Т.П. Марчик, А.Л. Ефремов. – Гродно: ГрГУ им. Я. Купалы, 2006. – 248 с.
3. Дубовик, Д.В. Новые местонахождения редких и охраняемых видов сосудистых растений флоры Беларуси / Д.В. Дубовик, С.С. Савчук, А.Н. Скуратович, В.Н. Лебедько – Ботаника (исследования): сборник научных трудов. Выпуск 44 / Ин-т эксперимент. бот. НАН Беларуси – Мн.: Ин-т радиологии, 2015. – С. 14–27/.
4. Определитель высших растений Беларуси /Под ред. В.И. Парфенова. – Мн.: Дизайн ПРО, 1999. – 472 с.
5. Ellenberg, H. Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas / H. Ellenberg // Scr.Geobot. Bd. 9. – Gottingen Goldze, 1974. – 97 S.
6. Серебряков, И.Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных / И.Г. Серебряков. – М.: Высшая школа, 1962. – 378 с.
7. Слугинова, И.С. Особенности флоры меловых обнажений бассейна р. Полной (Ростовская обл./ И.С. Слугинова [Электронный ресурс]. – Электронный научный журнал «Исследовано в России». – Режим доступа: http://zhumal.ape.relarn.ru/articles/2009/068.pdf. – Дата доступа: 24.09.2016.
8. Толмачев, А.И. Введение в географию растений / А.И. Толмачев. – Л.: ЛГУ, 1974. – 244 с.
1. Слугинова, И.С. Жизненные формы растений обнажений мела в бассейне р. Полной (Ростовская обл.) и их связь с характером субстрата / И.С. Слугинова [Электронный ресурс]. – Электронный научный журнал «Исследовано в России». – Режим доступа: http://zhumal.ape.relarn.ru/articles/2009/067.pdf. – Дата доступа: 24.09.16.

Selevich T.A., Otoka M.Yu.

VASCULAR PLANTS ON THE SLOPE OF CRETACEOUS QUARRY IN THE VICINITY OF THE TOWN KRASNOSELSKIY OF GRODNO REGION

Yanka Kupala State University of Grodno

The results of a taxonomic, ecological and ecobiomorphological analysis of the species composition of vascular plants growing on the slope of the old Cretaceous quarry in the vicinity of the town of Krasnosel'skiy in the Volkovysk District of the Grodno Region in 2016–2017 are presented.

Keywords: vascular plants, Cretaceous quarries, spectra of ecomorphs, life forms of plants

УДК 581.5

ВИДОВОЙ СОСТАВ СУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ СИСТЕМЫ РЕКИ ТАТАРКА В ЕЁ НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ (ГРОДНЕНСКИЙ РАЙОН)

Т.А. Селевич, Н.С. Пашковская
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Проведен таксономический, хорологический, экологический анализ сосудистых растений реки Татарка в ее нижнем течении (Гродненский район Гродненской области Беларуси). Выявлено 133 вида и формы, среди которых преобладают тривиальные, однако довольно высок процент редких и очень редких для Беларуси (10,5%), в том числе охраняемый вид *Siella erecta* (Huds.) M. Pimen.

Ключевые слова: сосудистые растения, малая река, пруды, охраняемый вид, спектры гидроморф.

Малые реки составляют основу гидрографической сети республики Беларусь, но именно они остаются наименее изученными в ботаническом отношении. В то же время малые реки являются наиболее чувствительными к антропогенной нагрузке. Сохранить видовое богатство растений малых рек можно только при условии постоянного изучения состояния их растительного покрова, разработки и соблюдения мер по охране отдельных видов растений и растительных сообществ в целом.

Татарка – река в Гродненском районе Беларуси, имеет протяженность 13 км, впадает в реку Лососна (бассейн Немана). Изучали нижний отрезок реки длиной около 2 км от д. Добровольщина до устья. На данном отрезке в системе реки созданы два пруда: один расположен на территории объекта сельского туризма – агроусадьбы «Каролинский фольварок Тизенгауза», второй – ниже по течению у здания заброшенной каменной мельницы. Берега прудов открытые, русло же реки на большем протяжении сопровождается с двух сторон полосами черноольшаника. Выше первого пруда по левому берегу находится ферма по откорму крупного рогатого скота, при этом вблизи русла складируется солома после использования в качестве подстилки. В других местах прибрежная луговина служит пастбищем для личного скота местных жителей д.д. Добровольщина, Каролино и Тарусичи. Вода в прудах и в русле реки на участке между прудами имеет низкую прозрачность, особенно после дождей.

Видовой состав сосудистых растений изучали в течение двух полевых сезонов (2016–2017 гг.) маршрутным методом с берега и путем захода в воду, насколько позволяла глубина. Маршруты прокладывали вдоль берегов реки везде, где это было возможно, пропуская участки, покрытые непроходимыми густыми зарослями деревьев и кустарников. Растения извлекали вручную или использовали якорек-кошку. При этом использовали методический подход В.Г. Папченкова [1], согласно которому в список растений реки включали не только водные (гидрофиты, гелофиты, гигрогелофиты), но и околоводные растения, произраставшие по урезу воды (гигрофиты, гигромезо- и мезофиты). Таксономическую принадлежность собранных образцов устанавливали в основном с помощью определителя высших растений Беларуси [2].

При исследовании р. Татарка нами выявлены 133 вида сосудистых растений (в том числе две формы – водная форма вида *Veronica anagallis-aquatica* L. и водная форма вида *S. erectum* L.), относящиеся к двум отделам – Equisetophyta и Magnoliophyta, трем классам, 36 семействам, 79 родам; по количеству семейств, родов и видов двудольные преобладают над однодольными. На них приходится 60,9% видов, тогда как на однодольные – 36,1% от общего числа видов. Можно предположить, что в р. Татарка будет значителен процент околоводных растений. По мнению российского исследователя Э.В. Гарина, явное преобладание двудольных характерно для водоемов с неустойчивым водным режимом, по обсыхающим берегам которых поселяются неводные виды – гигрофиты и гигромезо- и мезофиты [3]. По числу видов в р. Татарка лидируют семейства Poaceae, Cyperaceae, Polygonaceae и Asteraceae. В реках Среднего Поволжья две первые позиции занимают те же два семейства, но на третьей позиции располагается семейство Potamogetonaceae [1], которое в р. Татарка не является

ведущим. Если в р. Татарка наиболее крупным родом является род *Carex*, то в реках Среднего Поволжья – род *Potamogeton*, а род *Carex* занимает третью позицию после рода *Salix*.

Согласно данным из [2], 125 видов растений реки Татарка (94%) встречаются на всей территории Республики Беларусь, из них 101 вид (75,9%) являются самыми обычными, или тривиальными, а 6 видов встречаются редко или очень редко. 8 видов из общего списка имеют ограниченное распространение на территории республики, причем 4 из них не указаны для Гродненской области; все 8 видов являются редкими или очень редкими. Среди них *Siella erecta* (Huds.) M. Pimen. – вид, занесенный в Красную книгу Республики Беларусь [4]. Таким образом, из 133 видов реки Татарка 14 являются редкими или очень редкими на территории Беларуси, что составляет 10,5% от общего числа видов.

В спектре экобиоморф подавляющее число видов реки Татарка относится к многолетним травам (80,4%). На малолетние травы приходится 12,8%. Древесные растения и полукустарники составляют 6,8%. Довольно высокий процент малолетников может быть связан с неустойчивым уровнем воды в реке Татарка в годы проведения исследований. По данным Э.В. Гарина [3], доля терофитов (малолетних трав) в копанях Ярославской области еще более высока и составляет 17,3%. Автор считает, что именно малолетние травы появляются на обсыхающем дне водоемов с неустойчивым водным режимом.

В таблице 1 представлен спектр гидроморф растений реки Татарка.

Таблица 1 – Количественное распределение видов сосудистых растений реки Татарка по экологическим группам. Для сравнения приводятся данные для рек Среднего Поволжья [1]

Экологическая группа	Река Татарка		Реки Среднего Поволжья [1]	
	Число видов		Число видов	
	n	%	n	%
Гидрофиты	14	10,5	60	20,1
Гелофиты	7	5,3	22	7,4
Гигрогелофиты	21	15,8	42	14,0
Гигрофиты	57	42,8	139	46,5
Гигромезо- и мезофиты	34	25,6	36	12,0
Всего:	133	100	299	100

Видно, что на виды гидрофиты приходится – 10,5%, на гелофиты – 5,3%, на гигрогелофиты – 15,8%, гигрофиты – 42,8 %, гигромезо- и мезофиты – 25,6%. Таким образом, преобладают группы видов гигрофитов и гигромезо- и мезофитов. Менее всего представлены гидрофиты и гелофиты. В реках Среднего Поволжья [1] также повышенное содержание гигрофитов, а наименьшая доля приходится на гелофиты; околоводные виды количественно преобладают над видами водной составляющей, примерно такая же, как в Татарке, доля гигрогелофитов (таблица 1). Однако сходство двух спектров гидроморф неполное. В реке Татарка примерно в два раза более низкая доля гидрофитов, но в два раза более высокая доля наиболее сухопутных видов растений, что может объясняться, с одной стороны, повышенным содержанием загрязняющих веществ в воде, с другой, – более заметными колебаниями ее уровня в реке, относящейся к малым.

В таблице 2 приводятся абсолютные значения числа видов растений, обнаруженных на русловых и прудовых участках реки Татарка. Видно, что общее количество видов на русловых участках (107) выше, чем на прудах (88). Это может быть связано, как минимум, с большей протяженностью береговой линии русловых участков, следовательно, с большим разнообразием условий экотопа. При этом количество гидрофитов, гигрогелофитов больше на прудах, примерно одинаково количество гелофитов, а количество видов гигрофитов, а также гигромезо- и мезофитов существенно больше на русловых участках. Таким образом, именно за счет околоводных видов в русле реки оказалось большее видовое богатство растений по сравнению с прудами. Из таблицы следует, что почти все гидрофиты, гелофиты и гигрогелофиты русловых участков входят в состав прудовых участков, а сами пруды

обогащаются дополнительными видами гидрофитов и гигрогелофитов. Последние, по-видимому, избегают сильного течения или предпочитают большие глубины, чем в русле малой реки. Околоводными видами растений пруды беднее, и это может быть связано не только с меньшей протяженностью их берегов, но и с более стабильным в них уровневым режимом по сравнению с руслом реки. Наибольшее сходство видового состава растений русловых и прудовых участков оказалось для гелофитов, наименьшее – для наиболее сухопутных видов – гигромезо- и мезофитов. В целом степень видового сходства растений сравниваемых участков невелика – коэффициент Жаккара равен 0,44 (таблица 2).

Таблица 2 – Количественное распределение видов сосудистых растений исследованных участков реки по экологическим группам. Приводится степень сходства видового состава растений сравниваемых участков для каждой экологической группы

Экологическая группа	Русловые участки	Прудовые участки	Число общих видов	Коэффициент Жаккара
	Количество видов			
Гидрофиты	7	13	6	0,43
Гелофиты	7	6	6	0,86
Гигрогелофиты	13	19	12	0,60
Гигрофиты	50	35	25	0,42
Гигромезо-и мезофиты	30	15	11	0,32
Всего:	107	88	60	0,44

Полученные нами данные отчасти согласуются с мнением о том, что растительность прудов значительно беднее растительности естественных участков русел рек [5], однако для системы реки Татарка это оказалось справедливо только для околоводной составляющей, в прудах же обнаружилось несколько большее богатство видов водной составляющей (38 видов), чем в русле (27 видов).

Список использованных источников

1. Папченков, В.Г. Закономерности зарастания водотоков и водоемов Среднего Поволжья: дис. д-ра биол. наук: 03.00.16 – экология / В.Г. Папченков. – СПб, 1999. – 578 с.
2. Определитель высших растений Беларуси /Под ред. В.И. Парфёнова. – Мн.: Дизайн ПРО, 1999. – 472 с.
3. Гарин, Э.В. Флора и растительность копаней Ярославской области: автореф. дис. канд. биол. наук: 03.00.05 – ботаника / Э.В.Гарин – Саранск, 2004. – 21 с.
4. Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / Гл. редколлегия: И.М Качановский (предс.), М.Е. Никифоров, В.И. Парфенов [и др.]. – 4-е изд. – Минск: Бел. Эн., 2015. – 448 с.
5. Печенюк, Е.В. Растительный покров средних и малых рек северо-востока Воронежской области / Е. В. Печенюк // Экосистемы малых рек: Биоразнообразие, экология, охрана. Материалы лекций II Всероссийской школы-конференции. – Ярославль: Филигрань, 2014. – С. 83–90.

Selevich T.A., Pashkovskaya N.S.

SPECIES COMPOSITION OF VASCULAR PLANTS OF THE TATAR RIVER SYSTEM IN ITS LOWER COURSE (GRODNO DISTRICT)

Yanka Kupala State University of Grodno

Taxonomic, chorological, ecological analysis of vascular plants of the Tatarka River in its lower course was carried out (Grodno district, Grodno region of Belarus). There are 133 species, among which trivial ones predominate, but the percentage of rare and very rare for Belarus is rather high (10.5%). It includes the protected species of *Siella erecta* Huds.) M. Pimen.

Keywords: vascular plants, small river, ponds, protected species, spectra of hydromorphs.

УДК 502.75

NYMPHOIDES PELTATA (MENYANTHACEAE) В Г.ГРОДНО

О.В. Созинов, Е.Д. Янчуревич, Я.В.Козловская
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Обнаружено произрастание редкого охраняемого вида *Nymphoides peltata* в г. Гродно. Популяция выявлена в биологическом пруду в южной части города в июне 2018г. *Nymphoides peltata* формирует плавающие монодоминантные растительные сообщества и занимает около 20% водной поверхности. Отмечено массовое цветение и в целом, высокая жизненность популяции.

Ключевые слова: *Nymphoides peltata*, болотноцветник, редкие виды, водная растительность, охрана растений, Красная Книга, флора города.

Nymphoides peltata (S. G. Gmel.) O. Kuntze, 1891, Revis. Gen. 2 : 429. – *Menyanthes nymphoides* L. 1753, Sp. Pl.: 145. – *Limnanthemum peltatum* S. G. Gmel. 1770, Novi Comment. Acad. Sci. Petropol. 14, 1 : 527. – Болотноцветник щитолистный является редким охраняемым видом в Республике Беларусь и имеет I категорию национальной природоохранной значимости [1]. На территории страны вид был отмечен Ж.Э Жилибером во второй половине XVIII века в окрестностях г. Гродно: инвентарный номер Гербария KW 000064902 (*Men[ianthes]nymphoides*) [2]. В конце 1960-х – начале1970-х годов вид был выявлен в Налибокской Пуще (Кореличский и Столбцовкий районы) [1, 3], но после 1976 года в известных ранее местонахождениях не обнаружен. Вид является охраняемым во всех граничащих с Беларусью странах [1]. Ближайшая известная популяция отмечена в польской части Беловежской Пущи – Białowieski Park Narodowy [4].

Nymphoides peltata – водное травянистое растение, придаточнокорневой летне-зимнезеленый эпигеогенно-короткокорневищный многолетник с удлиненными столоновидными побегами [5, 6]. Корневище нетолстое и ползучее, до 1,5 м длины, несущее на себе длинные, достигающие поверхности воды, стебли. Листья очередные, на длинных, при основании расширенных черешках, плавающие на воде. Листовая пластинка округлая или округло-эллиптическая, 3–5(10) см в поперечнике, на ½ или немного более сердцевидно-надрезанная до места прикрепления черешка, по краю неглубоко и тупо-выемчатая, а на нижней поверхности усеянная многочисленными мелкими коричневатыми железками. Цветки на длинных цветоножках, собраны зонтиковидными пучками в пазухах листьев, не превышают длины цветоножек. Чашечка до 1 см длины, почти до основания 5-раздельная на ланцетные доли. Венчик ярко-жёлтый, вдвое более чашечки, 3,5–4,5 см в поперечнике, с короткой трубкой и плоско-колесовидным, до 2/3 или 3/4 рассеченным отгибом. 5 долей венчика обратно-яйцевидные, на верхушках выемчатые, а по краям бахромчато-надрезанные, срединная их часть с 3 разветвленными в сетку жилками, резко отличаются от краевых, лишенных жилок частей. 5 тычинок прикреплены нитями в зеве венчика и здесь с обеих сторон снабжены пучками длинных волосков, а ниже, в трубке венчика, находится 5 чередующихся с тычинками бахромчато-надрезанных придатков (стаминодиев). Пыльники желтые, длинные, в нижней части немного расширенные. Пестик один, при основании с мясистым, коротко 5-лопастным диском (рисунок). Завязь одногнёздная, с коротким, но длиннее ее, столбиком и 5-лопастным рыльцем. Лопасти рыльца широко-яйцевидные, плоские, довольно тонкие, по краям зазубренные и курчавые. Коробочка заострённо-яйцевидная, несколько сплюснутая, с остающимся на верхушке столбиком, 2–2,5 см длины, при созревании обыкновенно не раскрывающаяся, а семена освобождаются после сгнивания стенок плода. Семена мелкие, коротко-эллиптические, до 6 мм длины и 3 мм ширины, плоские, с широкой каймой, усаженной по краю ресничками. Цветет с июня по август [5]. Размножение семенами и вегетативно. Данный вид обладает дистилией, которая эволюционирует в настоящую двудомность [6]. Экзозоохор и гидрохор [7]. Растет в стоячих и медленно текущих водах речных заводей и стариц [8], а также морских заливах в устьях рек [9, 10]). *Nymphoides peltata* предпочитает водоемы с повышенной щелочностью, хотя также известны случаи его

произрастания в условиях слабой кислотности [11]. В условиях периодического осушения вид способен образовывать наземную форму [12]. *Nymphoides peltata* формирует ассоциацию Nymphoidetum peltatae (All. 1922) Bellot 1951 [13]. Является видом с евроазиатским ареалом [8], в Северной Америке *Nymphoides peltata* относится к инвазивным растениям [7, 14].

Nymphoides peltata был обнаружен в г. Гродно 29.06.2018г. в Октябрьской районе г. Гродно в пруду (скорее всего данный пруд входит в систему дождевой канализационной городской сети) на пересечение ул. Пучкова и ул. Маслакова, к ЮЗ от АЗС №3 Беларуснефть; координаты: N 23.802237, E 53.648291. Гербарные образцы хранятся в GRSU. Площадь водоема около 0,18 га, берега крутые, есть тропиночная сеть, на берегу произрастают отдельными локусами *Phragmites australis* и *Typha* spp., а также единичные *Salix* spp. Популяция *Nymphoides peltata* на водном зеркале занимала в виде 5 локусов у берегов пруда площадь около 20%. Отмечено массовое цветение. Из водных растений других видов не выявлено. В сообществе с *Nymphoides peltata* отмечен *Phragmites australis, Schoenoplectus lacustris, Sparganium emersum, Typha latifolia, Typha angustifolia, Eleocharis* sp. с обилием от + до 5%. В рядом расположенном аналогичном водоеме *Nymphoides peltata* отсутствует, как и иные водные растения.

Морфометрия гербарных образцов, в целом, показала соответствие литературным данным [5]: листовая пластинка в поперечнике 42,8±2,89 мм (n=25, Cv=33,7%), длина чашечки 11,4±0,47 мм (n=20, Cv=18,5%), длина венчика 25,0±2,45 мм (n=8, Cv=27,7%), длина коробочки (без носика) 13,1±0,39 мм (n=11, Cv=9,9%).

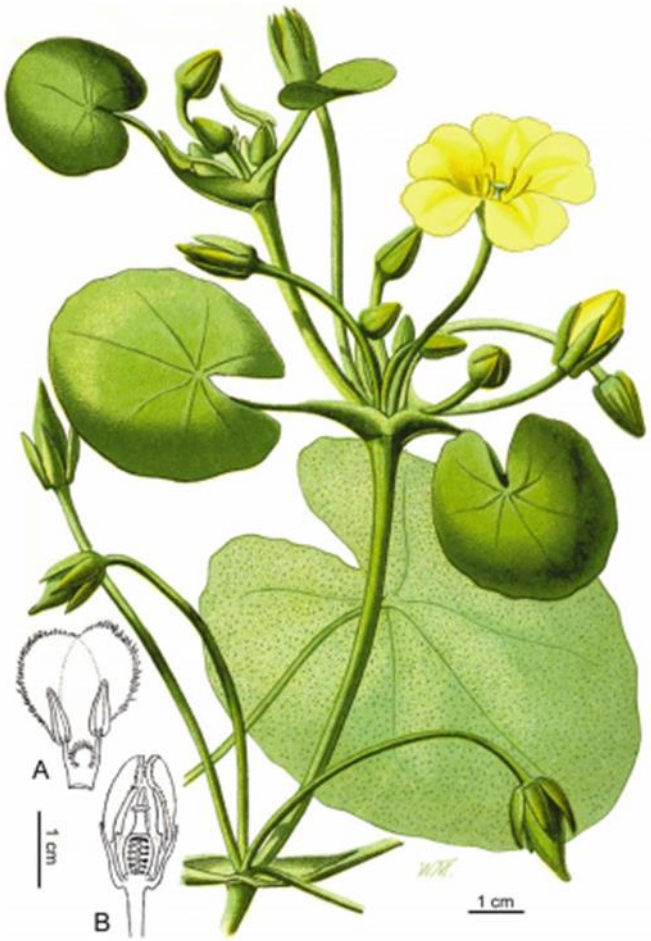


Рисунок. – Внешний вид *Nymphoides peltata* [15].
А – одиночный лепесток со стаминодием и тычинками; В – продольный разрез через цветок и пестик.

Возможные пути заноса *Nymphoides peltata* – это водоплавающие птицы (в пруду отмечены кряквы с выводком), а также есть вероятность попадания семян или/и вегетативных частей с ливневыми потоками по коллекторной сети из коллекций живых растений аквариумистов и ландшафтных дизайнеров (возможно и специальное заселение).

Дальнейший мониторинг популяции *Nymphoides peltata* даст возможность прогнозировать развитие данного таксона на территории города.

Список использованных источников

1. Красная книга Республики Беларусь. Растения: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь / Национальная академия наук Беларуси; пред. редкол.: Качановский И.М. [и др.]. 4-е изд. – Минск: Беларуская Энцыклапедыя імя Петруся Броукі, 2015. – 445 с.
2. Шиян, Н.Н. Гербарий Жана Эммануэля Жилибера / Н.Н. Шиян, Л.В. Завьялова, О.М. Оптасюк. – Киев: Альтерпрес, 2013. – 492 с.
3. Флора БССР: в 5 т. / Институт биологии Академии наук Белорусской ССР; ред. : Б. К. Шишкин, М. П. Томин; сост. : Н. В. Козловская [и др.]. – Минск: Издательство Академии наук Белорусской ССР, 1949–1959. – Т 4. – 1955. – 527 с.
4. Леднев, С.А. Биоморфология и сезонное развитие *Nymphoides peltata* (S.G. Gmel.) Kuntze / С.А. Леднев // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. – 2015. – Т. 120, № 1. – С. 69–75.
5. Cook, C.D.K. Seed dispersal of *Nymphoides peltata* (S.G. Gmelin) O. Kuntze (Menyanthaceae) / C.D.K. Cook // Aquatic Botany. – 1990. Vol. 37, №4. – P. 325–340.
6. Иллюстрированный определитель растений Средней России: в 3 т. / Том 3. Покрытосеменные (Двудольные: раздельнолепестные) / Губанов И.А. [и др.]. – М.: КМК. – 2004. – 520 с.
7. Kornijów, R. Ecosystem of the Polish part of the Vistula Lagoon from the perspective of alternative stable states concept, with implications for management issues / R. Kornijów // Oceanologia (2018) [Electronic resource]. – Mode of access: https://doi.org/10.1016/j.oceano. – Date of access:.02.04.2018
8. Lietuvos raudonoji knyga, – Kaunas: Lututė, 2007. – 800 p.
9. Smith, A.J.M. Distribution of three nymphaeid macrophytes (*Nymphaea alba* L., *Nuphar lutea* (L.) Sm. and *Nymphoides peltata* (Gmel.) O. Kuntze in relation to alkalinity and uptake of inorganic carbon / A.J.M. Smith, M.J.H. De Lyon, G. van Der Velde, P.L.M. Steentjes, J.G.M. Roefols // Aquatic Botany. – 1988, № 32. – P. 45–62.
10. Li, Z. Adaptive responses of a floating-leaved macrophyte, *Nymphoides peltata*, to a terrestrial habitat / Zhongqiang Li, Jun Xu, Te Cao, Leyi Ni, Ping Xie // J. of Freshwater Ecol. – 2010. – Vol. 25, № 3. – P. 481–486.
11. Matuszkiewicz, W., Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski / W. Matuszkiewicz. – Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN. – 2001. – 536 s.
12. Darbyshire, S.J. The Biology of Invasive Alien Plants in Canada. 10. *Nymphoides peltata* (S. G. Gmel.) Kuntze / S.J. Darbyshire, A. Francis // Can. J. Plant Sci. 2008. 88. – P. 811–829.
13. Hallier, E. Flora von Deutschland, ed. 5, vol. 16 / E. Hallier. – Verlag von Fr. Eugen Köhler, Gera-Untermhaus, Germany, 1884. – 288 pp.

Sozinov O., Yanchurevich E., Kozlovskaya Ya.

NYMPHOIDES PELTATA (MENYANTHACEAE) IN GRODNO

Yanka Kupala State University of Grodno

Growing of rare protected species *Nymphoides peltata* in Grodno was discovered. The population was identified in a biological pond in the southern part of the city in June 2018. *Nymphoides peltata* forms floating monodominant plant communities and occupies about 20 % of the water surface. Mass flowering and, in general, high vitality of the population has been noted.

Keywords: *Nymphoides peltata*, fringed water lily, rare species, water vegetation, plant protection, Red List, flora of the city.

УДК 582.288.4:579.63

БАЗИДИАЛЬНЫЕ ГРИБЫ СТАРОВОЗРАСТНЫХ ЕЛЬНИКОВ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.Г. Шабашова, О.С. Гапиенко, Д.Б. Беломесяцева
Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси

Изучено видовое разнообразие базидиальных грибов в старовозрастных ельниках Брестской области, установлены новые и подтверждены ранее выявленные места произрастания грибов, включенных в Красную книгу Республики Беларусь.

Ключевые слова: базидиомицеты, грибы, микромицеты, старовозрастные ельники, Красная книга.

В настоящее время большое внимание уделяется изучению лесной растительности, т.к. леса являются уникальными природными комплексами, которые благодаря своеобразию растительного покрова и особенностям его формирования имеют большое хозяйственное значение. Территория Беларуси находится в переходной полосе между Евразийской хвойно-лесной (таежной) и Европейской (широколиственной) областями [1]. Различие климатических условий определяет зональность растительности, которая выражается в том, что в направлении с севера на юг элементы бореальной флоры замещаются западноевропейскими и иногда лесостепными видами. В соответствии с этим восточно-европейские леса южно-таежного типа, в которых преобладают сосна и ель, сменяются формациями западноевропейского типа, в которых присутствует дуб, ясень и граб [2]. Интерес вызывает переходная зона между грабово-дубово-темнохвойными лесами и широколиственно-сосновыми.

Нами было изучено биоразнообразие базидиальных грибов в старовозрастных ельниках на границе ареала сплошного распространения ели на территории Брестской области в 216-2017 гг. ель является сильным, ведущим эдификатором – строителем лесного сообщества, которому соподчинена вся другая растительность, создаются особые лесорастительные условия. Грибы являются неотъемлемой частью лесных ценозов и представляют собой богатую по видовому составу и разнообразную по экологическим функциям группу организмов. Их видовое многообразие, специфические функциональные свойства позволяют им занимать самые различные экологические ниши. Отдел *Basidiomycota* включает подавляющее большинство грибов, наиболее известны представители группы гименомицетов, имеющие плодовые тела, их подразделяют на две подгруппы без определенного таксономического статуса – афиллофороидные и агарикоидные гименомицеты [3]. Большинство представителей этих групп сапротрофы и ксилотрофы, некоторые виды биотрофы.

Таксономический состав базидиальных грибов в старовозрастных еловых лесах был представлен 210 видами высших агарикоидных грибов из 5 порядков, 75 видами афиллофороидных грибов из 12 порядков и 5 видами базидиальных микромицетов на хвойных породах (микромицеты изучались только на хвойных древесных породах), наиболее распространенным является *Coleosporium tussilaginis*. На ели отмечено значительное развитие ржавчины шишек - *Thekopsora areolata* (*Pucciniastrum areolatum*), а также ржавчины хвои.

Наиболее крупными порядками среди агарикоидных грибов по числу видов и родов являются: *Agaricales* (39/123), *Cortinariales* (10/34), *Russulalles* (2/26). Несколько меньшим количеством видов представлены порядки *Boletales* (4/15) и *Amanitales* (3/12). Ведущими по количеству видов в старовозрастных ельниках Брестской области являются семейства *Tricholomataceae* (66), *Russulaceae* (26) и *Cortinariaceae* (22). По трофической приуроченности агарикоидные базидиомицеты старовозрастных лесов в основном микоризообразователи (113 видов), 52 - подстилочные и гумусовые сапротрофы, 31 – ксилотрофы, 12 - сапротрофы на опаде, 2 - биотрофы.

Климатические параметры летнего периода 2017 г. были не совсем благоприятные для роста и развития агарикоидных базидиомицетов, что выразилось в снижении разнообразия грибов, сдвинулись сроки, обилие и численность плодоношения макромицетов. Проведенный сравнительный анализ средних данных за летний период 2011-2015 гг. и за 2017 г. показал, что биологическое разнообразие агарикоидных макромицетов в 2017 г. было представлено всего 21 видом, тогда как за пятилетний период наблюдений среднее количество составило 110 видов.

Анализ видового разнообразия афиллофороидных грибов спелых еловых лесов Брестской области показал, что микобиота представлена 75 видами из 12 порядков. Порядки *Polyporales, Hymenochaetales* и *Russulales* были наиболее представительными по количеству видов, все остальные порядки были представлены по 1-2 видам (рисунок).

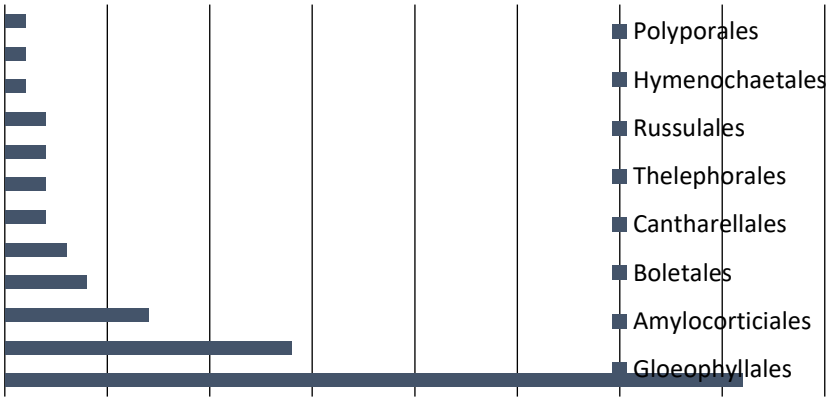


Рисунок 1. Основные порядки базидиальных деревообитающих грибов старовозрастных ельников Брестской области

В порядок *Polyporales* вошли представители 6 семейств, *Russulales* – 5 семейств, *Hymenochaetales* – 3 семейства. По видовой насыщенности наиболее представительным было семейство *Polyporaceae* – 17 видов (рисунок), это основные ксилотрофные виды, активно разрушающие древесину, сюда относится и вид, внесенный в Красную книгу республики Беларусь - *Fomitopsis rosea* [4]. Установлено 10 новых мест произрастания *F. rosea* и 1 локалитет *Ganoderma lucidum* (Брестская область, Ляховичский район, Ляховичское ЛХУ, Кривошинское л-во), подтверждены ранее выявленные локалитеты их произрастания на территории НП «Беловежская пуща», а также *Cantharellus cinereus*, *Sparassis crispa*, *Grifola frondosa, Pycnoporus cinnabarinus, Fistulina hepatica* и *Hericium coralloides*.

Анализ предварительных данных позволил выявить, что в условиях заповедных территорий и территорий, где не ведется активная хозяйственная деятельность разнообразие грибов значительно выше. На территориях, где есть выборочная санитарная рубка и подбор валежа, разнообразие макромицетов ксилотрофов снижается в сторону сапротрофов и биотрофов, распространение гриба *F. rosea* также находится в прямой зависимости от степени антропогенной нагрузки, уменьшение лесохозяйственной деятельности приводит к его активному росту, во многих фитоценозах, где есть крупномерный валеж ели.

Список использованных источников

1. Юркевич, И.Д. География, типология и районирование лесной растительности Белоруссии / И.Д. Юркевич, В.С. Гельтман. – Минск: Наука и техника, 1965. – 288 с.
2. Гельтман, В.С. Географический и типологический анализ лесной растительности Белоруссии / В.С. Гельтман. – Минск: Наука и техника, 1982. – 326 с.
3. Дудка, И.А. Грибы: справочник миколога и грибника / И.А. Дудка, С.П. Вассер. – Киев: Наукова думка, 1987. – 536 с.
4. Красная книга Республики Беларусь / 4-е издание. – Минск: «Беларуская Энцыклапедыя імя Петруся Броўкі», 2015. – 448 с.

Shabashova T.G., Gapienko O.S., Belomesyatseva D.B.

THE BASIDIOMYCETES IN THE OLD-AGE FIR FORESTS OF THE BREST REGION

V.F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of National Academy of Sciences of Belarus

The species diversity of basidiomycetes in the old-growth fir forests of the Brest region had been studied. New localities of the fungi included in the Red Book of the Republic of Belarus were established and the previously known localities were confirmed.

Keywords: basidiomycetes, fungi, micromycetes, old-age fir forests, Red-book.

УДК 581.526

ИНВАЗИЯ ОМЕЛЫ БЕЛОЙ *(VISCUM ALBUM L.)* В БЕЛАРУСИ

В.А. Юрель, Ю.Г. Лях

УО «Международный государственный экологический институт имени А.Д.Сахарова» Белорусского государственного университета

В публикации приводится краткая характеристика паразитического растения, которое широко распространено в южных регионах Республики Беларусь. Соседство омелы белой с плодовыми деревьями может принести активно развивающемуся садоводству республики негативные последствия.

Поскольку плодоводческая отрасль в Беларуси располагает потенциальными возможностями для дальнейшего увеличения объемов производства фруктов при высоком уровне окупаемости затрат и рентабельности отрасли – присутствие омелы белой нежелательно.

Ключевые слова: омела белая (Viscum album L.), садоводство, плодовые деревья, инвазия, паразитизм.

Зеленые насаждения в условиях городов создают благоприятные условия для проживания человека. Они выполняют продуктивные (накопление биомассы, генетическое резервирования), регулирующие (газообменные процессы, климатические изменения, процессы водообмена, противодействие эрозии, влияние на почвы, снижение шума, очистки отходов) и социально-культурные (исследовательские, декоративное использование, культурно-историческое наследие, источник художественного вдохновения) функции.

Вместе с тем, в городах и за их пределами формируются многочисленные неблагоприятные факторы, которые способны негативно влиять на жизненность деревьев. Одним из них является инвазия зеленых насаждений омелой белой *(Viscum album L.)*.

Распространение омелы белой является угрозой для деревьев в лесах, полезащитных полосах, садах, парках и скверах городов. Это растение-полупаразит из широкой избирательной способностью заселяет много видов деревьев, в частности тополя, липы, клены, боярышники, ивы, осину, ель, сосну и выделяется среди других растений-полупаразитов значительно большей патогенностью [1, 2, 3].

Ныне омела вошла в разряд активных инвазивных растений. От ее влияния страдают насаждения, парки с ценной редкой дендрофлорой, защитные полосы вдоль дорог.

Омела белая – вечнозеленый кустарник, растет в кронах листопадных деревьев различных видов, в том числе и плодовых. В процессе роста приобретает вид шара с диаметром 1-1,5 м. Считается, что омела вызывает существенное снижение энергии роста, потерю декоративности и урожайности древесных культур, а также является причиной уменьшения продолжительности жизни насаждений – приводит к частичному или сплошному высыханию деревьев [4].

Размножается омела белая семенами. Ее расселение происходит во время опадания ягод, которые приклеиваются к ветвям хозяина или соседнего дерева с помощью клеящего вещества. Ягоды охотно поедаются птицами, которые распространяют семена на далекие расстояния. Прорастая, семена образуют упрощенные корни, с помощью которых происходит прикрепление и всасывание минеральных веществ и воды.

Паразитарные цветущие растения представляют собой уникальную экологическую адаптацию, эволюционировав от независимой функции к возрастающей зависимости от других высших растений. На протяжении всей истории омела выращивалась и почиталась как лекарственное растение и религиозный символ. Но ее роль изменилась. Значение этого растения в Западной культуре сократилось до незначительной, хотя и продолжаются ассоциации с рождественским праздником. В отличие от этого, в последние годы возросло ее значение как паразита древесных культур и древесных декоративных растений. Виды омелы изучаются в стремлении к контролю за их патогенными эффектами и получением представления об эволюционной роли, которую играет это семейство паразитных цветковых растений. Уникальные характеристики омелы, которые бросают вызов садоводческим исследованиям, способствовали ее устойчивой роли в жизни человека [4].

Важным является то, что омела, в отличие от многих паразитов растений, которые получают питательные вещества, разрушая клетки хозяина, связывается с сосудистой системой хозяина. Часть питательных веществ, которые омела использует для своей вегетации, создает утечку ресурсов, что повышает восприимчивость растения-хозяина к другим патогенным организмам. Морфологические сдвиги, которые вызываются внедрением чужеродного организма, нарушают защитные функции или изменяют гормональный баланс, что ведет к гипертрофии, отмиранию частей дерева или формированию различных новообразований.

В основном, омела не является опасным патогеном для древесных растений. Однако, она может стать большой локальной проблемой, если появиться в садах. Даже после прорастания всего нескольких омел, птицы, что сидят на верхушках деревьев и питаются ягодами, могут спровоцировать их массовое расселение [5].

Плодоводство является неотъемлемой частью экономики нашей страны. В связи с целями Государственной программы по развитию аграрного бизнеса на 2016-2020 годы в Республике Беларусь планируется увеличение площадей и количества фруктовых садов, в особенности садов интенсивного типа, т.к. их урожайность примерно на 25% выше.

На данный момент, почти в каждом районе нашей республики заложены фруктовые сады, половина из которых находится в частной собственности.

В нашем случае экологическое значение омелы белой рассматривается в большей степени как паразитический организм, распространяющий свое негативное влияние именно на плодовые деревья.

Фото 1. Фруктовый сад принадлежащий "Дубрава-агро" Светлогорского района филиала РУП «Гомельэнерго». ***(Фото Лях Ю.Г.)***

Садовые деревья, привлекающие птиц своими плодами, становятся потенциальными «хозяевами» паразитического растения со всеми вытекающими последствиями. Исследования, проводимые в данном направлении, особенно в период формирования в южных регионах Беларуси площадей с плодовыми насаждениями имеют определенную актуальность, особенно при наличии вышеперечисленных факторов.

Нами проведено обследование фруктового сада площадью 60 га. принадлежащего "Дубрава-агро" Светлогорского района филиала РУП «Гомельэнерго» (Фото 1).

Хозяйство располагает 6305 гектарами сельскохозяйственных угодий, в том числе 3257 гектарами пашни. Средний балл пашни — 27,9.

Основными специализациями данного хозяйства являются выращивание зерновых и зернобобовых, кормовых и технических культур; производство молока и мяса.

Сад расположен вблизи населенного пункта деревья, в котором, имеют видимые поражение омелой белой (Фото 2).

Фото 2. Яблоня в населенном пункте пораженная омелой белой. ***(Фото Лях Ю.Г.)***

Деревья в населенных пунктах Светлогорского района, находящихся в непосредственной близости от территории сада, характеризуются достаточной степенью поражения этим паразитическим растением, это и явилось поводом проведения исследований.

Список использованных источников

1. Рибалка, І.О. Вплив омели білої *(Viscum album L.)* на динаміку радіального приросту клена сріблястого *(Acer saccharinum L.)* у лісостеповій зоні України / І.О. Рибалка, Ю.І. Вергелес, І.М. Коваль // Науковий вісник НЛТУ України. – 2012 – №22(15). – С. 57-63.
2. Рибалка, І.О. Моделювання популяції омели білої для вирішення задач екологічного менеджменту урбоекосистем / І.О. Рибалка, Ю.І. Вергелес, В.О. Бараннік // Комунальне господарство міст. – 2016. - № 130. – С. 36-43.
3. Лях, Ю.Г. Омела белая (*Viscum album*) и ее экологическое значение в Республике Беларусь / Ю.Г. Лях, В.А. Юрель. // 18-я Международная научная конференция «Сахаровские чтения 2018 года: экологические проблемы XXI века», 17-18 мая 2018. Минск. С. 152.
4. Юрель, В.А. Экологическое значение омелы белой (*Viscum album*) на территории Республики Беларусь // Материалы XXV Юбилейной международной студенческой научно-практической конференции «От идеи к инновации», г. Мозырь, МГПУ им. И.П. Шамякина. 2018. С. 244-245.
5. Гнатюк, О.М. Ураження омелою білою (Viscum album L.) яблуні домашньої (Malus domestica) та інших плодових і ягідних культур. / О.М. Гнатюк // Сільське гсподарство та лісівництво. Овочівництво та грибництво, сучасний стан та тенденции розвитку – 2016. - № 3. – С. 156-163.

V.A. Yurel, Y.G. Liakh

INVASION OF MISTLETOE BELOY (VISCUM ALBUM L.) IN BYELORUSSIA

UO "International state environmental institute named after A. D. Sakharov" of the Belarusian state university

The publication provides a brief description of the parasitic plant, which is widespread in the southern regions of the Republic of Belarus. Neighborhood mistletoe from fruit trees can bring the actively developing horticulture in the Republic of negative consequences.

Since the fruit – growing industry in Belarus has the potential to further increase fruit production at a high level of cost recovery and profitability of the industry-the presence of white mistletoe is undesirable.

Keywords: white mistletoe (Viscum album L.), horticulture, fruit trees, infestation, parasitism.

УСТОЙЧИВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ЖИВОТНОГО МИРА

UDC 597/599

ZACHOWANIA BŁOTNIAKA STAWOWEGO *CIRCUS AERUGINOSUS* W OKRESIE POST-PISKLĘCYM

J. P. Wiącek
Zakład Ochrony Przyrody, Instytut Biologii i Biochemii UMCS

Наблюдения проводились за 13 индивидуально маркированными особями *Circus aeruginosus*: 5 взрослых и 8 молодых. Исследования были проведены в период, когда молодые учатся летать, самостоятельно охотиться, покидают гнездо и становятся независимыми в пищевом отношении от родителей.

Ключевые слова: *Circus aeruginosus,* время кормления, период полета.

Okres post-pisklęcy to czas w którym mlode uczą się latać, samodzielnie polować, opuszczaja gniazdo i uniezależniaja się pokarmowo od rodziców. Obserwacje wykonano na 13 indywidualnie oznakowanych osobnikach, 5 dorosłych oraz 8 młodych błotniakach stawowych. Badania prowadzono od końca czerwca do połowy sierpnia na terenie Chełmskich Torfowisk Węglanowych w środkowo-wschodniej Polsce. Młode ptaki rozpoczynały latanie w wieku 37 do 42 dni po wykluciu. Samce zaczynały latać nieco wcześniej niż samice. Średni czas trwania okresu post-pisklęcego trwał 32 dni. Czas trwania lotów młodych ptaków stopniowo rósł aż do 4 tygodnia badanego okresu. Liczba lotów również wzrastala aż do końca 3 tygodnia a potem obniżała się. Lotów było mniej ale czas ich trwania wydłużał się. Maksymalny, zarejestrowany czas trwania lotu młodego wyniósł 32 minuty. Technika latania młodych błotniaków zmieniała się stopniowo. Od prostych lotów z szybkim trzepotaniem skrzydłami, ptaki wykonywały coraz dłuższe loty po prostej, zaczynały krążyć aby w końcu nauczyć się wykorzystywać wznoszące prądy konwekcyjne. W czasie okresu post-pisklęcego młode ptaki były dokarmiane przez swoich rodzicow. Samce dostarczaly częściej pokarm (68%) ale samice przynosiły większe ofiary. W trakcie obserwacji zanotowano dwa szczyty karmienia młodych ptaków. Pierwszy około godziny 10 a drugi po południu, zwykle pomiędzy godziną 15 i 17. Początkowo dorosłe ptaki przekazywaly pokarm głównie na ziemi a potem w trakcie transferów w powietrzu. Pierwszy udany transfer pokarmu w powietrzu zarejestrowano 9 dnia badanego okresu. Liczba dostarczanych ofiar stopniowo rosła aż do poziomu 3-4 ofiar na jednego młodego dziennie. Zdarzały się przypadki prób odbierania pokarmu od obcych rodziców oraz zabierania pokarmu rodzeństwu. Głównym składnikiem pokarmu były drobne ssaki (95%). Począwszy od 3 tygodnia obserwowano spadek opieki rodzicow nad młodymi. Ptaki dorosłe spędzały coraz mniej czasu przy gnieździe, rzadziej odpedzały intruzów. Ptaki młode były w tym czasie coraz bardziej agresywne i poruszały się po coraz większym areale. Dystans pomiędzy młodymi zwiększał się aż do opuszczenia rewiru rodziców.

References

1. Clarke R. 1990. Harriers of the British Isles. Shire Natural history 57.
2. Cramp S., Simmons K.E.L. 1980. The birds of the Western Palearctic. Vol.2. Oxford University Press, Oxford.
3. Simmons R. 2000. Harriers of the World: their Behaviour and Ecology. Oxford University Press, Oxford.

J. P. Wiącek

ZACHOWANIA BŁOTNIAKA STAWOWEGO *CIRCUS AERUGINOSUS* W OKRESIE POST-PISKLĘCYM

Zakład Ochrony Przyrody, Instytut Biologii i Biochemii UMCS

Thirteen individually marked Marsh Harrier were observed on the calcareous marshes near Chełm in eastern Poland. Fledglings started to flay at 37-42 days after hatching. Males started to flay earlier than young females. Duration of the post-fledging period (PFP) was an average 32 days (25 to 37 days). The number of flight and time of flight increased up to fourth week of the PFP.The maximum time of the flight observed in fledglings was over 32 min. Progress in the flight technique from fast flapping through simply gliding and soaring up to using of thermal air currents was observed. Most food was delivery by males (68%). Two peaks of feeding were observed: first before noon (10 a.m.) and second after noon (between 15-17 p.m.). Dominant component of the food were small mammals (95%). The maximum rate of delivering prey was 3-4 items per young daily. From the beginning of the third week of PFP, parental investment decreased. At the same time aggressive behaviour and daily area of activity and distance between fledglings increased to the end of the PFP.

Keywords: *Circus aeruginosus*, feeding time, flight period.

UDC 597/599

OBSERWACJE ZACHOWAŃ GODOWYCH BŁOTNIAKÓW STAWOWYCH (*CIRCUS AERUGINOSUS*) NA WYBRANYCH KOMPLEKSACH STAWÓW HODOWLANYCH LUBELSZCZYZNY

M. Zembrzycki[1]
[1]Zakład Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Marii Curie – Skłodowskiej

Лунь болотный *Circus aeruginosus* является хищником, главным образом, на торфяных болотах и тростнике вокруг прудов и озер. Исследование проводилось в двух комплексах в Восточной Польше с апреля по май 2018 года. Было обнаружено шесть пар болотных луней. Обсуждаемые виды характеризуют три основных типа поведения спаривания: *sky-dancing* (петли и обороты вокруг своей оси), *flight-play* (поддельные атаки) и передача еды (два типа: в воздухе и на земле). Все эти типы поведения были записаны во время исследований. Болотные луни выполняли их по образцам, характерным для вида.

Ключевые слова: Болотный лунь, *Circus aeruginosus*, *sky-dancing*, *flight-play*, передача пищи

Wstęp

Błotniak stawowy (*Circus aeruginosus*) jest ptakiem drapieżnym z rzędu szponiastych (Accipitriformes) [Mielczarek i Kuzemko 2017]. Jak wszystkie gatunki z rodzaju *Circus*, charakteryzuje się wyraźnym dymorfizmem płciowym oraz preferowaniem terenów podmokłych jako habitat. Występuje głównie na trzcinowiskach wokół stawów rybnych i jezior, ale także na torfowiskach. [Cramp i Simmons 1980]. Polska populacja błotniaka stawowego liczy 6600 – 7100 par. Jest jednym z częściej występujących w kraju ptaków drapieżnych [Chodkiewicz i in. 2015].

Jest to gatunek zwykle monogamiczny sezonowo. Charakteryzuje się rozbudowanymi tokami, w skład których wchodzą następujące typy zachowań: *sky dancing*, karmienie godowe oraz *flight play* [Cramp i Simmons 1980].

Podczas badań dokonano analizy zachowań godowych błotniaków na wybranych kompleksach stawów hodowlanych Lubelszczyzny: „Samoklęski" (powiat lubartowski, gmina Kamionka, kompleks położony w otulinie Kozłowieckiego Parku Krajobrazowego [CRFOP 2018]) 33 stawy, łączna powierzchnia ok. 300 ha oraz kompleks „Lipniak" (powiat lubartowski, gmina Michów) - 9 stawów, łączna powierzchnia ok. 120 ha. Oba kompleksy położone są w dolinie rzeki Mininy.

Materiał i metody

Obserwacje prowadzono od 1 kwietnia 2018 do 15 maja 2018 roku i zakończono je wraz z ustaniem zachowań godowych u błotniaków. Ptaki obserwowano w seriach po dwa dni w każdym kompleksie, w godzinach od 8.00 do zachodu słońca. Badania przerywano w wypadku załamania warunków pogodowych.

Obserwacji dokonywano z optymalnych miejsc (groble) za pomocą lornetki 10 x 50. Każde zachowanie było odnotowywane i opisywane, a lokalizacja tokującego błotniaka zaznaczana na mapie o skali 1:10 000.

Wyniki

W kompleksie „Samoklęski" odnotowano obecność 3 par tokujących błotniaków stawowych. W kompleksie „Lipniak" liczba par była taka sama.

Badane błotniaki stawowe wykazywały typowe dla swojego gatunku zachowania godowe: *sky dancing*, który polegał na wykonywaniu serii *u-kształtnych* figur w powietrzu, połączonych z obrotami dookoła własnej osi ptaka oraz wydawaniem głosu godowego. Lot tokowy kończył się serią szybkich obrotów i lądowaniem w rewirze, najczęściej w potencjalnym miejscu budowy gniazda. *Sky dancing* był obserwowany u wszystkich badanych par, wykonywany głównie przez samce, a czasem też przez samice. Miał on postać typową dla gatunku [Cramp i Simmons 1980].

Flight play to zachowanie godowe polegające na pozorowanych atakach, zarówno samca przez samicę, jak i odwrotnie. Było ono odnotowane w wszystkich badanych par i miało typowy przebieg dla osobników tego gatunku [Cramp i Simmons 1980].

Trzecią obserwowaną formą zachowania godowego było karmienie godowe. Polegało ono na transferze pokarmu upolowanego przez samca samicy. Przekazanie ofiary mogło zachodzić w powietrzu, gdzie miało formę bezpośrednią (przekazanie ze szponów do szponów), jak i pośrednią (złapanie pokarmu upuszczonego przez samca). Inną formą transferu było odebranie przez samicę pokarmu, który samiec zostawił na ziemi w rewirze. Zaobserwowane postaci transferu są typowe dla błotniaków stawowych [Cramp i Simmons 1980].

Opisane zachowania godowe doprowadziły u wszystkich obserwowanych ptaków do stworzenia trwałych par i rozpoczęcia budowy gniazd.

Dyskusja

Obserwowane zachowania są typowe dla błotniaków stawowych, mają podobną postać u innych gatunków błotniaków, takich jak błotniak łąkowy (*Circus pygargus*) [Wiącek 2006] czy u błotniaka afrykańskiego (*Circus ranivorus)* [Simmons 1991]. Podobne zachowania wśród polskiej populacji błotniaków stawowych w dolinie Baryczy odnotowywał Witkowski [1989]. Nietypowym była przewaga udziału *sky-dancingu* wykonywanego przez samicę jednej z par. Statystyczna analiza ilościowa pozwoli na zweryfikowanie istotności tej obserwacji, zostanie jednak wykonana po zakończeniu badań zachowań podczas całego sezonu lęgowego, prowadzonych w ramach studiów doktoranckich autora pracy.

Wnioski

Błotniaki stawowe występujące w kompleksach stawów Lubelszczyzny wykazują typowe dla swojego gatunku zachowania godowe *(sky dancing, flight play*, karmienia godowe), które prowadzą do sformowania trwałych par. Analiza ilościowa opisanych zachowań powiązana z analizą sukcesu lęgowego ptaków, przeprowadzona w toku dalszych badań, pozwoli na wysnucie dalszych wniosków dotyczących zarówno biologii, jak i ekologii behawioralnej gatunku.

Reference

1. Mielczarek P., Kuzemko M. (2018). Kompletna lista ptaków świata. http://www.eko.uj.edu.pl/listaptakow/ [Dostęp: 25.06.2018].
2. Cramp S., Simmons K.E.L. (1980). The birds of the western Palearctic, vol. 2. Oxford University Press, Oxford.
3. Chodkiewicz T., Kuczyński L., Sikora A., Chylarecki P., Neubauer G., Ławicki Ł., Stawarczyk T. (2015). Ocena liczebności populacji ptaków lęgowych w Polsce w latach 2008–2012. *Ornis Polonica* 56, s. 149 – 189.
4. Centralny Rejestr Form Ochrony Przyrody (CRFOP) – http://crfop.gdos.gov.pl/CRFOP/ [Dostęp: 25.06.2018].
5. Wiącek J. (2006). Pair formation in the Montagu's Harrier. *Berkut* 15, s. 151 – 158.
6. Simmons R. (1991). Comparisons and functions of sky-dancing displays of *Circus* harriers: untangling the marsh harrier complex. *Ostrich* 62, s. 45 – 51.
7. Witkowski J. (1989). Breeding biology and ecology of the marsh harrier *Circus aeruginosus* in the Barycz valley, Poland. *Acta Ornithologica* 25, s. 223–320.

Zembrzycki M.

BREEDING BEHAVIOR OF MARSH HARRIERS *CIRCUS AERUGINOSUS* IN SELECTED GROUPS OF FISH PONDS IN LUBLIN REGION (POLAND)

MS, Department of Nature Conservation, Faculty of Biology and Biotechnology, Maria Curie-Skłodowska University

Marsh Harrier *Circus aeruginosus* is a bird of prey, which occurs mainly in mires, rushes near fish ponds and lakes. Observations were made in two groups of fish ponds in Lublin region (Eastern Poland) from April to May 2018. During the study six pairs of Marsh Harrier were detected. There are three main types of breeding behavior of Marsh Harrier: sky-dancing (which involves swoops and twisting on axis), flight – play (male pretends to attack female) and food passes (in two types: in the air and on the ground). All these types were noticed during the study and were performed in typical pattern.

Keywords: Marsh Harrier, *Circus aeruginosus*, sky – dancing, food passes, flight – play

УДК 595.384.16

РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ ДЛИННОПАЛОГО РАКА РАКОПРОДУКТИВНЫХ ВОДОЕМОВ БЕЛАРУСИ

А.В.Алехнович, Д.В. Молотков

Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам»

Возрастная структура популяций длиннопалого рака может служить индикатором промысловой нагрузки. Отсутствие старших возрастных групп указывает на интенсивное изъятие. Размерная структура популяций в ракопромысловых водоемах в течение вегетационного периода колеблется незакономерно и, несмотря на рост особей, не увеличивается.

Ключевые слова: длиннопалый рак, возрастная структура промысловых популяций.

Введение. В Беларуси основным промысловым видом речных раков является длиннопалый *Astacus leptodactylus*. Длительное время в Беларуси не было интенсивного рачьего промысла. После изменений правил лова раков рачий промысел начал возрождаться. НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам выполнил ряд договоров по оценке запасов и определению лимитов вылова длиннопалого рака. Результаты этой работы легли в основу данной статьи.

Цель данной работы – проанализировать размерно-возрастную структуру интенсивно эксплуатируемых популяций длиннопалого рака.

Материалы и методы исследования. Работы по выяснению распределения и оценке численности раков проводились с использованием раколовок, которые состояли из двух мереж и сетной вставки между ними. Они использовались без наживки и раки попадали в них только в результате двигательной активности. В раколовках использовалась дель 18-22 мм (расстояние от узелка до узелка), поэтому раки длиной $\leq$ 9,0 см могли уходить из раколовки. Это значит, что частота встречаемости особей отдельных возрастных групп адекватно отражает структуру популяции только с возраста 3 и более лет.

У раков нет регистрирующих возраст структур, поэтому возрастные группы выделялись на основе вероятностно-статистического анализа, в основе которого предположение, что каждый возрастной класс характеризуется нормальным распределением.

Результаты исследования и их обсуждение. В настоящее время целый ряд озер и водохранилищ облавливается в промысловом режиме. В 2016 г. вылов длиннопалого рака составил 2503 кг, в 2017 г. – 5724 кг (http://www.belfauna.by).

В табл.1 обобщены данные по размерно-возрастным соотношениям у длиннопалого рака отдельных ракопродуктивных водоемов.

На озерах Жеринское и Стоячее интенсивный промысел раков начат только в прошлом году. На оз. Жеринское активного любительского лова раков не было, в то время как на оз. Стоячее он достаточно активно велся. На водохранилище Краснослободском интенсивный промысел ведется в течение трех лет. Оз. Олтуш и водохранилище Светлогорское взяты в качестве сравнения. Промысел на этих водоемах интенсивно велся в конце прошлого, начале нынешнего столетия.

Наибольшей продолжительностью жизни характеризуются раки оз. Жеринское и составляют 8 лет. Наименьшая продолжительность жизни отмечена для особей Светлогорского водохранилища и оз. Олтуш.

Таблица 1. Размерно-возрастные параметры самцов длиннопалого рака промысловых водоемов Беларуси (TL – общая длина, см)

Водоем	Возраст, лет							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Оз. Жеринское, диапазон длины	-	8,1-9,5	9,8-10,7	10,8-11,6	11,7-12,7	12,8-13,9	14,1-14,6	14,7-15,0
% особей	-	4,0	26,2	44,2	10,3	7,3	5,3	2,7
Оз. Стоячее, диапазон длины	-	8,0-9,4	9,5-10,4	10,5-11,0	11,1- 11,8	11,9 -12,3	12,4-12,8	-
% особей	-	1,8	33,8	41,0	18,0	3,7	1,6	-
В-ше Красно-слободское, диапазон длины	-	8,5-9,6	9,7-11,0	11,1-12,3	12,4-13,9	14,2-15,2	15,4-16,7	-
% особей	-	13,1	49,7	23,6	6,6	2,2	1,7	-
Оз. Олтуш, диапазон длины	-	6,6 – 9,3	9,4 – 12,3	12,4 -13,8	13,9- 15,0	15,1 – 15,5	-	-
% особей		30,0	49,4	14,1	5,9	6,6		
В-ше Светлогорское, диапазон длины	-	7,3-8,6	8,7-11,0	11,1-13,1	13,2- 14,1	-	-	-
% особей		9,3	76,8	13,0	0,9			

Сопоставляя полученные данные, можно утверждать, что интенсивный промысел ведет к омолаживанию популяций и сокращению максимальной продолжительности жизни особей. Размеры одновозрастных особей в рассматриваемых водоемах оказываются несколько большими у раков из Полесского региона Беларуси. Так 5-летние раки на юге Беларуси достигают 14-15 см, в то время как на севере – только 12 – 13 см. Более высокую скорость роста раков Полесья можно объяснить, прежде всего несколько большими значениями температуры воды данного региона Беларуси. Но, несмотря на более высокую скорость роста, из-за интенсивного промысла раки в ракопромысловых водоемах юга страны имеют меньшую продолжительность жизни. Отметим, что эта популяционная особенность определяется только интенсивным промыслом.

Таким образом, возрастная структура популяции может отражать степень промысловой нагрузки. Отсутствие старших возрастных групп (в нашем случае больше 5-6 лет) указывает на интенсивное изъятие раков из популяции. Возрастная структура промысловых популяций длиннопалого рака может служить индикатором промысловой нагрузки на популяцию.

Ракопродуктивные озера в течение вегетационного периода подвергаются постоянному промысловому прессу и, как следствие, средние размеры особей в них колеблются незакономерным образом. Средние размеры особей облавливаемой части популяции в период с мая по ноябрь могут изменяться у самок от 7,9 до 12,0 см, самцов – 8,6 – 11,6 см (TL). Но средние значения для всей совокупности рассматриваемых популяций как у самок, так и у самцов находятся в относительно небольших пределах – 9,5 – 10,0 см.

В соответствии с правилами лова раков промыслом можно изымать раков, имеющих длину ≥ 10,5 см. Таких размеров отдельные особи длиннопалого рака достигают на четвертом году жизни. В табл.2 показаны средние размеры особей облавливаемой части популяции и доля промысловых особей в ней.

Таблица 2. Средние размеры и доля товарного длиннопалого рака в промысловых водоемах (см).

Озера, водохранилища	Пол раков	Средняя±s.d., см.	Миним. см	Максим. см	% промысловых особей
Оз. Матырино	Самец	10,8±2,3	6,0	14,3	73
	Самка	12,0±1,7	9,5	14,7	78
Оз. Солонец	Самец	9,7±3,8	9,9	11,5	86
	Самка	11,4±2,2	8,8	13,7	67
Оз. Рожево	Самец	10,8±1,3	8,60	14,40	69
	Самка	10,8±1,1	8,0	13,70	85
Оз. Отолово	Самец	9,9±1,5	6,9	14,2	27
	Самка	9,6±1,9	6,8	13,0	21
В-ще Краснослободское	Самец	9,9±1,7	6,9	14,2	55
	Самка	9,6±1,1	6,8	13,0	71
Оз. Какисино	Самец	11,1±1,8	8,5	15,1	60
	Самка	11,3±1,4	8,3	14,0	71
Оз. Бельское	Самец	10,7±1,9	6,5	15,3	56
	Самка	9,9±0,8	8,5	11,6	82
Оз. Стоячее	Самец	10,7±0,6	8,0	12,8	43
Оз. Старое	Самец	9,3±2,1	6,3	14,0	27
Оз. Бобровичское	Самец	9,8±1,6	6,1	14,8	36
	Самка	10,2±1,4	7,3	13,9	36

Доля промысловых самцов в рассматриваемых популяциях изменяется от 27 до 86 % , самок – 21 до 85 %. Четких закономерностей в изменении этого показателя не просматривается.

Простые логические рассуждения подсказывают нам, что в популяциях с высокими средними размерами особей должен быть большим и процент промысловых особей, т.е. особей, размеры которых больше 10,5 см. Но обобщая все изученные популяции, мы можем говорить только о тенденции – с увеличением средних размеров особей увеличивается и доля промысловых особей. Однако эта закономерность не является статистически значимой.

Проведенные исследования указывают, что размерная структура популяции и доля промысловых раков в популяции не могут быть критериями состояния популяций. Эти показатели варьируют в широких пределах и не обнаруживается взаимосвязи этих параметров.

A.V. Alekhnovich, D.V. Molotkov

SIZE-AGE STRUCTURE OF POPULATIONS OF NARROW CLAWED CRAYFISH OF CRAYFISH-PRODUCTIVE WATERS OF BELARUS

Center of Bioresources of the National Academy of Sciences of Belarus

The age structure of narrow clawed crayfish populations can be an indicator of the fishing load. The absence of older age groups indicates an intensive withdrawal The size structure of populations in the reservoirs with crayfish during the growing season varies irregularly and, despite the growth of individuals, does not increase.

Keywords: narrow clawed crayfish, age structure of populations.

УДК 502.17:622.276:547.3:595.76(476.2)

ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ (ECTOGNATHA, COLEOPTERA) ОТВАЛОВКИ СКВАЖИН СУДОВИЦКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (СВЕТЛОГОРСКИЙ РАЙОН) С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ РАЗВИТИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА

Н.Г. Галиновский, Д.В. Потапов, В.С. Аверин, О.М. Демиденко
Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины

Проведено исследование видового состава и структуры колеоптерокомплексов участков отваловки нефтяных скважин с различной степенью проективного покрытия растительностью. Выявлено, что организация нефтяных скважин на пойме Березины напрямую не влияет на численность жесткокрылых, но является причиной изменений видовой структуры и формирование сообществ жуков, значительно отличающихся друг от друга по этому показателю.

Ключевые слова: жесткокрылые, видовой состав, видовая структура, доминанты, нефтяные скважины

Строительство нефтедобывающих объектов оказывает определенное влияние на окружающую природу. Эти явления могут привести к качественному изменению среды обитания животных, нарушению популяционной структуры и структуры зооценозов [1].

Целью нашего исследования было выявление видового состава и структуры сообществ жесткокрылых, обитавших на склонах отваловки скважин Судовицкого нефтяного месторождения с различной степенью развития растительного проективного покрытия.

Исследования были проведены с использованием почвенных формалиновых ловушек с апреля по сентябрь 2017 года включительно на трёх скважинах добычи нефти и на контрольном участке:

1) Пойма реки Березина (контрольный участок, 52º44′03″ с.ш.; 29º36′09″ в.д.). Характеризовался сплошным покрытием гигрофитными растениями. Почва пойменно-аллювиальная, переувлажненная. Участок затапливался во время паводка.

2) Скважина №36 (52º44′45″ с.ш.; 29º29′34″ в.д.). Зона обваловки сильно запесочена, биота отсутствует, далее – травянистые растения с площадью проективного покрытия 30–40 %. Почва у зоны обваловки песчаная, через 10–15 м начинается тяжелая супесь, площадь проективного покрытия – 50%. За полосой отчуждения с северной стороны – лесной массив.

3) Скважина №32 (52º44′12″ с.ш.; 29º33′19″ в.д.). Зона обваловки характеризовалась полным отсутствием биоты, в зоне отчуждения встречались травы, площадь проективного покрытия 30 %. Почва песчаная.

4) Скважина №47 (52º44′46″ с.ш.; 29º29′35″ в.д.). Зона обваловки сильно запесочена, биота отсутствует. В начале зоны отчуждения (15–20 м) проективное покрытие 5 %: встречаются редкие травы. Через 30–40 м зоны отчуждения проективное покрытие увеличивается до 85 %. Почвы песчаные.

Всего за весь период исследований было собрано почвенными ловушками 142 вида жесткокрылых, 92 родов из 18 семейств: Buprestidae, Byrrhidae, Carabidae, Cerambycidae, Chrysomelidae, Coccinellidae, Curculionidae, Dermestidae, Dytiscidae, Elateridae, Histeridae, Meloidae, Lagriidae, Lucanidae, Scarabaeidae Silphidae, Staphylinidae, Tenebrionidae. Среди представленных семейств, некоторые из них, а точнее – ряд представителей (плавунец *Acilius sulcatus*, усач *Lamia textor* и рогачик *Dorcus parallelipipedus*) практически никакого отношения к герпетобионтной фауне не имеют и их присутствие в ловушках можно считать случайным, на что указывает также минимальная численность.

Количество семейств незначительно растёт по мере увеличения площади проективного покрытия – от 11 семейств на скважинах № 47 и 32 до 14 на контрольном участке. В то же время количество родов не имело какой-либо заметной привязки к месту обитания и колебалось от 39 родов на скважине №36 до 52 на скважине №32.

Количество доминировавших видов на каждом из участков варьировало незначительно (от 3 до 4), а общих видов–доминантов вообще не было зафиксировано за весь период исследований. В данной группе можно выделить вид (*Harpalus flavescens*), который

доминировал только около нефтяных скважин, а на контрольном стационаре был рецедентом. Его наибольшее относительное обилие (32,1%) было отмечено на промежуточной стадии зарастания, а наименьшее (5,9%) – на практически заросшей скважине. Жужелица *Calathus erratus* доминировала также на 3 стационарах, но в не зависимости от проективного покрытия, хотя и прослеживалась тенденция к уменьшению обилия при увеличении плотности растительного покрытия.

На участке с наименьшим проективным покрытием (скважина № 47) было выявлено 4 вида доминанта: жужелицы *C. erratus, C. fuscipes* и *H. flavescens,* хрущик *Maladera holosericea*.

На отваловке скважины № 32 число доминантов сократилось – 3 вида. Все доминанты этого участка – обитатели открытых песчаных пространств: жужелицы *Cicindela sylvatica* и *H. flavescens*, чернотелка *Melanimon tibiale* (отмечена исключительно на этом участке).

На последнем участке со скважинами (скважина № 36) было выявлено 4 вида доминантов: наряду с уже упомянутыми *C. erratus, C. fuscipes, H. flavescens* это ещё и жужелица *Harpalus affinis*.

На контрольном участке были выделены 4 доминанта, но за исключением *C. erratus* это были совершенно другие виды, не преобладавшие на участках со скважинами: жужелица *Poecilus versicolor,* долгоносик *Otiorhynchus ovatus* и навозник *Geotrupes stercorarius*.

Такое незначительное колебание доминантов может говорить, на наш взгляд, о том, что условия обитания для сложившихся сообществ достаточно специфические и только ряд доминантов, таких как *C. erratus* и *C. fuscipes,* обитающих практически везде, где есть травянистая растительность могли встретится во всех исследованных сообществах.

При рассмотрении сходства видового состава жесткокрылых исследованных территории нами был выявлен 21 вид, обитавших на всех изученных нами стационарах. Это пилюльщик *Byrrhus pilula*; жужелицы *Amara aenea*, *A. communis*, *C. erratus, C. fuscipes*, *Carabus granulatus*, *Harpalus anxius*, *H. distinguendus*, *H. flavescens*, *H. rufipes*, *H. tardus*, *Poecilus versicolor*; божья коровка *Coccinella quinquepunctata*; долгоносики *Lepyrus capucinus* и *Otiorhynchus ovatus*; кожеед *Dermestes laniarius*; щелкун *Selatosomus aeneus*; пластинчатоусчые жуки *Hoplia graminicola*, *Maladera holosericea* и *Serica brunnea*; чернотелка *Crypticus quisquilis*. Практически все эти виды – обитатели травостоя и ксероморфных местообитаний с преимущественно песчаными и супесчаными почвами и слабо развитой подстилкой.

В то же время видов, которые встречены были в ловушках исключительно на стационарах со скважинами была половина из всех обнаруженных видов – 71, из которых 7 видов – на всех 3 исследованных скважинах: жужелицы *Cicindela sylvatica* и *Harpalus latus*; семиточечная божья коровка *Coccinella septempunctata*; долгоносики *Chromoderus affinis*, *Tanymecus palliatus* и *Cleonis pigra*, а также карапузик *Margarinotus purpurascens*. Кроме того следует отметить наличие своеобразных «уникальных» видов жесткокрылых для каждого из изученных стационаров. Количество таких видов достаточно сильно варьировало и колебалось от 10 видов на скважине № 36 до 31 вида на контрольном участке.

Подобная особенность видового состава может говорить о своеобразии мест обитания для жесткокрылых на исследованных участках, так как в результате сравнения сходства видового состава по коэффициенту Жаккара исследованные участки не имели по этому показателю близкого сходства (таблица 1).

Таблица 1 – Сходство видового состава жесткокрылых в сообществах исследованных территорий, K_J

Участок	Скважина №47	Скважина №32	Скважина №36	контроль
Скважина №47		0,36	0,44	0,27
Скважина №32	0,36		0,38	0,23
Скважина №36	0,44	0,38		0,28
контроль	0,27	0,23	0,28	

Дополнительно можно сказать, что площадь проективного покрытия растительностью мало влияет на сходство видового состава жуков даже среди стационаров со скважинами.

Параметры альфа разнообразия отличались незначительно, стоит только отметить высокое информационное разнообразие видов на контрольном участке, превышающие этот показатель на стационарах со скважинами (таблица 2). В то же время наивысшее видовое

богатство было зафиксировано на стационаре со значительной площадью открытого песка – скважина №32 (таблица 2). Этот факт, а также то, что на этой скважине было отмечено наибольшее число видов, которое на других стационарах имеет меньшее значение (хоть и незначительно) может говорить об особенных условиях обитания и наличии высокоспецифичных к ним видам. Распределение видов на этом участке наиболее полно соответствует модели «разломанного стержня Макартура» [2]. Данная модель характерна также и для контрольного участка и предполагает, что пространство ниш поделено на случайные, соприкасающиеся, но неперекрывающиеся участки, что характерно для сообществ с интенсивной межвидовой конкуренцией.

Таблица 2 – Параметры разнообразия жесткокрылых в исследованных сообществах

Параметры разнообразия	скважины			контроль
	47	32	36	
Всего видов	63	70	64	68
Всего экземпляров	793	356	869	418
Динамическая плотность, экз./лов. сутки	0,07±0,007	0,03±0,004	0,07±0,008	0,03±0,004
Информационное разнообразие	1,27	1,36	1,27	1,46
Концентрация доминирования	0,11	0,12	0,11	0,06
Видовое богатство по Маргалефу	48,6	55, 3	48,0	53,8
Выравненность по Пиелу	0,31	0,32	0,31	0,35

Сообщество с самым незначительным проективным покрытием (скважина № 47) имело ранжирование видов наиболее соответствующее модели лог-нормального распределения. Данная модель в большинстве случаев характерна для сообществ с устоявшимся видовым составом, у которого множество адаптаций дает возможность делить ниши без конкурентного исключения из местообитания. Несмотря на малую площадь проективного покрытия данный участок обладал высокой мозаичностью, что позволило иметь широкий спектр экологических ниш, исключающих высокую конкуренцию.

Стационар, имеющий наиболее высокое проективное покрытие (скважина № 36) имел распределение наиболее соответствующее модели логарифмического ряда. Данной моделью распределения, характеризующейся малым числом обильных видов и большой долей «редких», с наибольшей вероятностью можно описать такие сообщества, структура которых определяется одним или немногими экологическими факторами.

Таким образом, оценивая влияние площади проективного покрытия на видовой состав и параметры разнообразия в исследованных сообществах жесткокрылых можно сказать, что организация нефтяных скважин на пойме Березины напрямую не влияет на численность жесткокрылых, но влечёт за собой изменения в видовом составе и появление колеоптерокомплесов, значительно отличающихся друг от друга по этому показателю.

Список использованных источников

1. Бузмаков, С.А. Техногенные изменения компонентов природной среды в нефтедобывающих районах Пермской области / С.А. Бузмаков, С.М. Костарев. – Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 2003. – 171 с.
2. Magurran, A. Ecological diversity and its measurement / A. Magurran. – London-Sydney: Croom Helm, 1983. – 184 p.

Halinouski M.G., Potapov D.V., Averin V.S., Demidenko O.M.

THE BEETLES (ECTOGNATHA, COLEOPTERA) OF WELL DUMPS IN SUDOVICA OIL FIELD (SVETLOGORSK DISTRICT) WITH DIFFERENT DEGREE OF PLANT COVER DEVELOPMENT

Francisk Skorina Gomel State University

The study about of the species composition and structure in the coleopteran complexes of oil wells dumps with various degrees of projective plant coverage has carried out. It is revealed that the organization of oil wells on the Berezina's floodplain does not directly effect on the beetle number, but it is the reason for the changes in the species structure and the formation of beetle communities that differ significantly from each other in this indicator.

Keywords: coleoptera, species composition, species structure, dominants, oil wells

УДК 636.082

ВЫЯВЛЕНИЕ СТОП-МУТАЦИЙ В ГАПЛОТИПАХ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПОКАЗАТЕЛИ ФЕРТИЛЬНОСТИ И ВЫЖИВАЕМОСТИ ЭМБРИОНОВ

Д.Н. Герман[1], О.А. Епишко[2]
[1]Гродненский государственный университет имени Янки Купалы
[2]Гродненский государственный аграрный университет

В статье ставится задача разработать метод выявления гаплотипов HH1, HH3 и HH4 у крупного рогатого скота голштинской и чёрно-пёстрой пород. В результате проведенных исследований предложены методы выявления LoF-мутаций в генах APAF1, SMC2 и GART, ассоциированных с ранней эмбриональной смертностью у голштинского и голштинизированного скота. По результатам проведенного скрининга дана характеристика распространения LoF-мутаций в вышеназванных генах у голштинского и голштинизированного черно-пестрого скота в Гродненской области. Выявлены достоверные различия в уровне хозяйственно-полезных признаков дочерей быков-носителей LoF-мутаций в генах APAF1, SMC2 и GART по сравнению с дочерями быков, свободных от LoF-мутаций.

Ключевые слова: гаплотип, стоп-мутация, ген, LoF-мутация, крупный рогатый скот, фертильность, выживаемость, бык-производитель, быкородящая корова.

На долю животных голштинской и голштинизированной черно-пестрой пород в поголовье молочного скота в Беларуси приходится более 60 %. В данный момент снижение репродуктивной способности связывают с генетическими факторами. Поступательный рост гомозиготности в культурных породах крупного рогатого скота связан с возрастанием негативного влияния LoF-мутаций на фертильность коров [3]. Сегодня большое внимание уделяется гаплотипам, а именно HH1, HH3 и HH4, так как они меньше всего изучены на данный момент и плохо выявляются у крупного рогатого скота голштинской и черно-пестрой пород [1].

Исследования проводились на базе УО “Гродненский Государственный Аграрный Университет” в отраслевой научно-исследовательской лаборатории ДНК–технологий. Объектом исследования служили полиморфизмы (LoF-мутации) в генах APAF1, SMC2 и GART, ассоциированные с гаплотипами фертильности голштинского скота HH1, HH3 и HH4 [4]. Для создания серии референтных образцов с известными генотипами по изучаемым LoF-мутациям были использован биоматериал (ткань и сперма) 20 быков-производителей, в родословных которых были идентифицированы скрытые носители изучаемых гаплотипов. ДНК выделяли перхлоратным методом.

Выборка для популяционно-генетических исследований включала 70 животных, в том числе 20 быков-производителей и 50 коров из племенных заводов Гродненской области. Продуктивные показатели дочерей рассчитывали на 24 животных, в том числе 10 – свободных от изучаемых LoF-мутаций, 7 – скрытых носителях LoF-мутации в гене APAF1, 4 – в гене SMC2 и 3 – в гене GART.

Серию референтных образцов с известными генотипами по исследуемым LoF-мутациям получали методом прямого анализа последовательности ДНК в области мутации посредством пиросеквенирования. Разработанные методы идентификации LoF-мутаций были основаны на использовании полимеразной цепной реакции (ПЦР), анализа полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ), аллелеспецифической ПЦР [5].

Влияние генотипа быков-производителей по APAF1, SMC2 и GART на продуктивные показатели дочерей определяли для следующих признаков: показатели молочной продуктивности, включая У305 – удой за 305 дн. лактации (кг), МДЖ – массовая доля жира в молоке (%), МЖ – выход молочного жира (кг), МДБ – массовая доля белка в молоке (%), МБ – выход молочного белка (кг); показатели воспроизводительных качеств, включая КО – количество осеменений, необходимых для получения стельности (ед), ДПО – продолжительность периода от отела до первого осеменения (дн.), СП – продолжительность периода от отела до первого плодотворного осеменения - сервис-период (дн.), МОП –

продолжительность межотельного периода (дн.), ДД – продолжительность лактации (дн.) [3, 4].

Методом пиросеквенирования была создана серия референтных образцов с известными генотипами по APAF1 (генотипы CC и CT), SMC2 (генотипы TT и CT) и GART (генотипы AA и AC).

Метод определения LoF-мутации в гене APAF1 основан на ПЦР-ПДРФ анализе и предусматривает амплификацию фрагмента длиной 156 п.о. с последующим гидролизом продуктов эндонуклеазой BstC8I [3]. При этом аллелю C соответствует наличие двух фрагментов длиной 123 и 33 п.о., в то время как мутантному аллелю T - одного фрагмента длиной 156 п.о.

Метод анализа полиморфизма SMC2 основан на использовании метода двунаправленной аллелеспецифической ПЦР (АС-ПЦР) [2], при этом фрагменты длиной 155 и 219 п.о. являются специфическими для аллеля T, а фрагменты длиной 112 и 219 п.о. – для мутантного аллеля C.

Определение полиморфизма GART основано на ПЦР амплификации фрагмента гена [5], содержащего мутацию, длиной 176 п.о. с последующим гидролизом образующихся фрагментов эндонуклеазой SspMI, при этом аллелю A соответствует фрагмент длиной 176 п.о., а аллелю C - два рестрицированных фрагмента длиной 152 и 24 п.о.

Генотипы референтных образцов, полученные с использованием разработанных методов, полностью совпадали с результатами генотипирования посредством прямого анализа последовательности.

Характеристика продуктивных показателей и воспроизводительных качеств исследуемой коров-первотелок, лактирующих в предприятиях Гродненской области, являющихся дочерями быков с известными генотипами по APAF1, SMC2 и GART, приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика исследуемой выборки коров-первотелок по хозяйственно-полезным признакам

Показатель	**Показатели молочной продуктивности**				
	У305, кг	МДЖ, %	МЖ, кг	МДБ, %	МБ, кг
M±m	6343±5	4,03±0,001	256,1±0,2	3,22±0,001	204,0±0,2
Показатель	**Воспроизводительные качества**				
	КО, ед.	ДПО, дн.	СП, дн.	МОП, дн.	ДД, дн.
M±m	2,00±0,01	99,3±0,2	156,6±0,3	426,4±0,3	367,2±0,3

Молочная продуктивность первотелок в изученной выборке коров-первотелок составила более 6300 кг молока при содержании жира и белка, соответственно, 4,03 и 3,22%. Показатели фертильности дочерей быков при сравнительно хорошем уровне организации осеменения в стаде (КО=2,00 ед.), не позволяют проводить ремонт стада в полной мере, т.к. продолжительность сервис-периода значительно превышает оптимальные 120 дней. Но это может быть обусловлено породноспецифической особенностью голштинского скота, для которого характерен высокоинтенсивный тип производства молока. Уровень продуктивности животных в выборке достаточно высок, чтобы оценить, как средовые эффекты, так и генетическую составляющую влияния отцов-быков вместе с вычленением эффекта генотипа по рецессивным мутациям.

Результаты анализа показателей молочной продуктивности дочерей быков-носителей LoF-мутаций в генах APAF1, SMC2 и GART и дочерей быков, свободных от данных мутаций, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика показателей молочной продуктивности дочерей в зависимости от наличия в генотипе быков-отцов LoF-мутаций

Показатели	Гены (соответствующие гаплотипы фертильности)			Контроль: свободные от мутаций n=10
	APAF1 (HH1) n=7	SMC2 (HH3) n=4	GART (HH4) n=3	
У305, кг	6226±31***	6463±31***	7021±49***	6331±5
МДЖ, %	4,05±0,010*	4,05±0,007**	3,99±0,011***	4,03±0,001
МЖ, кг	252,4±1,4*	262,0±1,3***	280,1±2,1***	255,5±0,2
МДБ, %	3,21±0,004*	3,25±0,004***	280,1±2,1***	3,22±0,001
МБ, кг	200,1±1,0***	209,7±1,0***	228,0±1,6***	203,6±0,2

В зависимости от генотипа по данным генам уровень удоя за 305 дн. лактации значительно превосходил показатели контрольной группы (свободные от мутаций) только для дочерей быков-носителей мутации в гене GART на 690 кг (p<0,001), а для дочерей быков – носителей мутации в гене APAF1 данная величина была ниже на 105 кг молока (p<0,001). Потомки животных с мутациями в гене SMC2 превосходили контроль на 132 кг (p<0,001). По показателю МДЖ минимальный уровень наблюдался у дочерей быков – носителей LoF-мутации в гене GART, что было на 0,04% ниже (p<0,001) по сравнению с контролем. Группы носителей других исследуемых LoF-мутаций характеризовались на 0,02-0,05% более высоким значением МДЖ по сравнению с контролем. По показателю МДБ в группах носителей мутаций в генах SMC2 и GART отмечались достоверно более высокие значения данного показателя: +0,03% (p<0,001). В группах носителей мутаций в генах SMC2 и GART установлены на 6,5-24,6 кг (p<0,001) более высокие значения МЖ и на 6,1-24,4 кг (p<0,001) более высокие значения МБ по сравнению с контролем.

Таким образом, благодаря новому подходу — картированию гомозиготности в породах крупного рогатого скота были идентифицированы участки генома, ассоциированные с эмбриональной и ранней постэмбриональной смертностью, получившие название гаплотипов фертильности. В голштинской породе молочного скота в настоящее время регистрируются 10 летальных гаплотипов [5]. Распространение в популяциях племенного скота гаплотипов фертильности и лежащих в их основе LoF-мутации — одна из существенных причин снижения фертильности у коров. В этой связи ДНК-диагностика - действенный инструмент в контроле и управлении рисками, обусловленными распространением генетических дефектов. Адаптирование методик выявления гаплотипов в отечественных популяциях позволит оздоровить популяцию и вести целенаправленную селекцию.

Список использованных источников:

1. Зиновьева, Н.А. Гаплотипы фертильности голштинского скота / Н.А. Зиновьева, Н.И. Стрекозов, Г.В. Ескин, И.Н. Янчуков, А.Н. Ермилов // Животноводство России. - 2016. - № 5. - с. ?
2. Романенкова О.В., Гладырь Е.А., Костюнина О.В., Зиновьева Н.А. Разработка тест-системы для диагностики гаплотипа фертильности крупного рогатого скота HH3, ассоциированного с ранней эмбриональной смертностью. Достижения науки и техники АПК, 2015, 11: 91-94
3. Романенкова, О.С. Скрининг российской популяции крупного рогатого скота на наличие мутации в APAF1, ассоциированной с гаплотипом фертильности HH1 / О.С. Романенкова, Е.А. Гладырь, О.В. Костюнина, Н.А. Зиновьева // Достижения науки и техники АПК, 2016. - Т. 30. - № 2. - С. 94-97.
4. Cole, J.B. Phenotypic and genetic effects of recessive haplotypes on yield, longevity, and fertility / J.B. Cole, D.J. Null, P.M. VanRaden // J. Dairy Sci. – 2016b. – V. 99. – p. 7274–7288.
5. Fritz, S. Detection of Haplotypes Associated with Prenatal Death in Dairy Cattle and Identification of Deleterious Mutations in GART, SHBG and SLC37A2 / S. Fritz, A. Capitan, A. Djari, S.C. Rodriguez, A. Barbat, A. Baur, C. Grohs, B. Weiss, M. Boussaha, D. Esquerré, C. Klopp, D. Rocha, D. Boichard // PLoS ONE. - 2013. - V. 8 (6). - e65550. - doi: 10.1371/journal.pone.0065550.

D.N. German[1], O.A. Epishko[2]

IDENTIFICATION OF STOP MUTATIONS IN HAPLOTYPES AFFECTING THE SURVIVAL AND FERTILITY EMBRYOS

[1]Yanka Kupala State University of Grodno
[2]Grodno State Agrarian University

The aim of the article is to develop a method for detecting haplotypes HH1, HH3 and HH4 in cattle of Holstein and black-motley breeds. As a result of the research, methods for detecting LoF mutations in the APAF1, SMC2 and GART genes associated with early embryonic mortality in Holstein and Holsteinized cattle have been proposed. Based on the results of the screening, the distribution of LoF mutations in the above genes in the Holstein and Holsteinized black and white cattle in the Grodno region is given. Significant differences in the level of economic-useful signs of the daughters of bull-carriers LoF-mutations in the genes APAF1, SMC2 and GART were revealed in comparison with the daughters of bulls free from LoF-mutations.

Keywords: haplotype, stop mutation, gene, LoF-mutation, cattle, fertility, survival rate, bull-producer, bull-cow.

УДК591.5+595.7

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) НА ТЕРРИТОРИИ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ (БЕЛАРУСЬ)

Е.В. Гордейко, А.В. Рыжая

Гродненский Государственный университет имени Янки Купалы

На исследованной территории в полевой сезон 2017 г. выявили 18 видов жуков-жужелиц. Из них на территории Гродненского района (окрестности деревни Брузги) отмечено 14 видов, а на территории Щучинского района (окрестности деревни Старая Спуша) – 13 видов. Проведен таксономический анализ, выявлены доминантные виды.

Ключевые слова: Carabidae, жужелицы, таксономический анализ, доминантные виды, Гродненский район, Щучинский район

Жужелицы, населяющие северо-западные территории Беларуси, изучены недостаточно полно, поэтому целью данной работы является уточнение видового состава и экологических комплексов жужелиц на территории Гродненской области.

Сбор материала проводили в июле–августе 2017 года на территории Гродненского района (окрестности деревни Брузги) и на территории Щучинского района (окрестности деревни Старая Спуша). Исследованные биотопы Щучинского района являются типичными для Неманско-Предполесского геоботанического региона. Согласно зоогеографическому районированию, Щучинский район Гродненской области относится к Евро-сибирской зоогеографической области [1]. Окрестности деревни Брузги – приграничная с Польшей зона, которая относится к Европейскому ареалу, который объединяет группу видов с общим распространением в Европе, сюда включены виды Восточноевропейского типа ареала, встречающиеся в Восточной Европе (включая Урал), но не распространённых далее в Сибирь [1]. Выявление видового состава жужелиц проводили как в естественных биоценозах, а также в агроценозах, представленных как моноагроценозами, так и полиагроценозами.

Материал собирали методом почвенных ловушек, которые представляли собой полистироловые стаканчики диаметром 100 мм, объемом 400 мл. В каждой из точек выставляли по 10 ловушек, выбор материала проводили один раз в неделю. Для каждого выбранного биотопа проводили геоботаническое описание [2] и определяли гранулометрический состав почвы [3]. Фаунистическое сходство между исследованными биотопами рассчитывали по формуле Жаккара [4]. Зоогеографический анализ собранного материала и экологические группы выделяли согласно литературным данным [5].

За время проведения исследований на 7 участках собрали 18 видов жужелиц, относящихся к 8 родам и 7 трибам. Объем выборки составил 272 экземпляров.

На территории деревни Брузги (на 3-х участках) выявили 14 видов, относящихся к 7 родам, к 6 трибам, объем выборки – 95 экземпляров.

На территории деревни Старая Спуша (на 4-х участках) выявили 14 видов, относящихся к 7 родам, к 6 трибам, объем выборки 177 экземпляров.

Проведя таксономический анализ собранного материала, установили, что из 7 триб только Pterostichini включает 2 рода, остальные однородовые. Из 8 родов только два – *Amara* и *Harpalus* включают по 5 видов каждый, род *Calathus* – три вида, остальные рода в наших сборах представлены одним видом каждый.

Во всех исследованных биотопах массово отмечены три вида (*Broscus cephalotes, Calathus fuscipes, Harpalus rufipes*), остальные 15 видов имели невысокую численность или отмечены единично (рисунок 1).

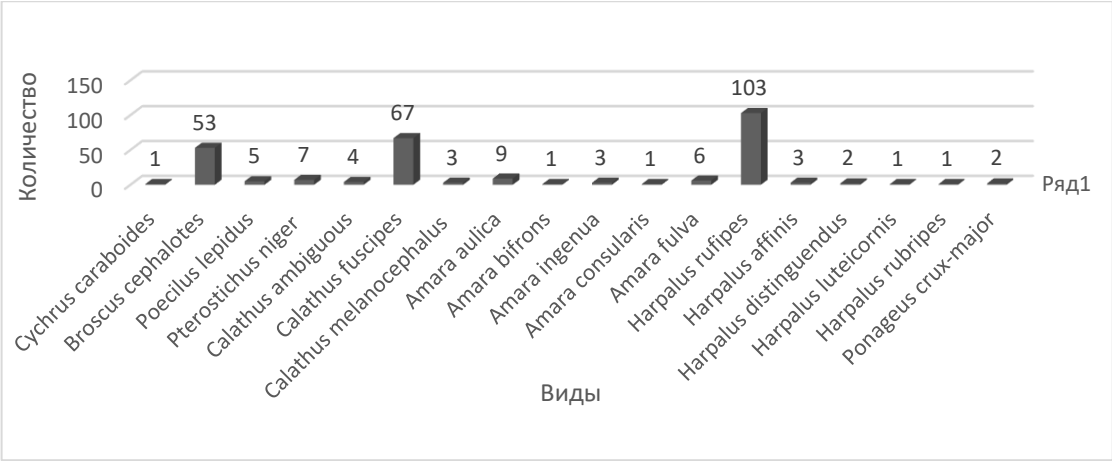


Рисунок 1 – Численное обилие видов жужелиц на исследованной территории

Нами отмечено, что наибольшей численностью характеризуются такие роды, как *Harpalus* (Latreille, 1802), (в первую очередь *Harpalus rufipes* (De Geer, 1774)) – 103 экземпляра, *Calathus* (Bonet, 1810) (а именно *Calathus fuscipes* (Goeze, 1777)) – 67 экземпляров, и *Broscus cephalotes* (Linnaeus, 1758) – 53 экземпляра. Представители других родов имели меньшую численность. Такие виды как *Harpalus luteicornis* (Duftschmied, 1812); *Amara bifrons* (Gyllenhal, 1810), *A. consularis* (Duftschmied, 1812), *Harpalus rubripes* (Duftschmied, 1812), *Cychrus caraboides* (Linne, 1758) представлены в наших сборах единичными экземплярами.

В наших сборах жужелицы по гигропреферендуму представлены четырьмя группами: ксерофильные (сухолюбивые), мезоксерофильные (умеренно сухолюбивые), мезофильные (предпочитают умеренную влажность субстрата) и гигрофильные (влаголюбивые). В соответствии с экологическими характеристиками видов [5] выявили, что большая часть отмеченных видов жужелиц относится к мезоксерофилам (это такие как *Calathus ambiguous, Amara aulica, Amara bifrons, Amara consularis, Amara fulva, Harpalus affinis, Harpalus rubripes*) и к мезофилам (это *Cychrus caraboides, Pterostichus niger, Calathus fuscipes, Calathus melanocephalus, Amara ingenua, Harpalus rufipes, Harpalus luteicornis*), в меньшей степени выявлены ксерофилы (*Broscus cephalothes, Poecilus lepidus, Harpalus distinguendus*) и гигрофилы (*Panagaeus crux-major*).

Таким образом, согласно гигропреферендуму собранных видов жужелиц, исследованные биотопы отличаются умеренным и слабым увлажнением.

По характеру питания жужелицы являются зоофагами (питаются только животной пищей), однако ряд видов характеризуются миксофитофагией (питаются растительной и, частично, животной пищей). По пищевой специализации более половины выявленных нами видов составляют миксофитофаги – 56,0 %, зоофаги представлены в меньшем количестве – 44,0 %.

Жужелицы на исследованной территории представляют два зоогеографических комплекса: Европейско-сибирский (14 видов – *Broscus cephalotes*, *Poecilus lepidus*, *Pterostichus niger*, *Calathus ambiguous*, *C. fuscipes*, *C. melanocephalus*, *Amara aulica*, *A. ingenua*, *A. fulva*, *Harpalus rufipes*, *H. affinis*, *H. distinguendus*, *Panagaeus crux-major*) и Западноевропейско-сибирский (13 видов – *Cychrus caraboides*, *Broscus cephalotes*, *Poecilus lepidus*, *Pterostichus niger*, *Calathus fuscipes*, *Amara aulica*, *A. ingenua*, *A. fulva*, *A. bifrons*, *A. consularis*, *Harpalus rufipes*, *H. distinguendus*, *H. luteicornis*, *H. rubripes*).

Проанализировав видовой состав на семи участках с помощью коэффициента Жаккара (таблица 1), установили, что при анализе степени общности видового состава биотопов случаев полного и большого соответствия не выявлено. Полученные результаты являются следствием различия условий обитания жужелиц на выбранных для исследования участках.

Таблица 1 – Фаунистическое сходство сообществ жужелиц на исследованных участках

Биотопы	1	2	3	4	5	6	7
1		0,42	0,59	0,35	0,2	0,23	0,23
2	0,42		0,35	0,35	0,23	0,23	0,23
3	0,59	0,35		0,35	0,23	0,23	0,23
4	0,35	0,35	0,35		0,23	0,29	0,29
5	0,23	0,23	0,23	0,23		0,23	0,29
6	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23		0,29
7	0,23	0,23	0,23	0,29	0,29	0,29	

Примечание: Биотопы 1, 2, 3 – деревня Брузги; Биотопы 4, 5, 6, 7 – деревня Старая Спуша

По итогам исследований жужелиц в июле–августе 2017 г. на территории Гродненской области в д. Брузги Гродненского района и д. Старая Спуша Щучинского района, можно сделать следующие выводы:

1. За время проведения исследований в семи биотопах на территории Гродненской области выявлено 18 видов жужелиц, относящихся к 8 родам, 7 трибам. Наибольшее количество видов выявили на территории деревни Старая Спуша (14 видов).

2. На исследуемой территории выявлено 3 доминантных вида жужелиц: *Broscus cephalotes, Calathus fuscipes, Harpalus rufipes.* Другие виды представлены в малых количествах либо единичны.

3. Жужелицы на исследованной территории представляют 2 зоогеографических комплекса: европейско-сибирский (14 видов) и западноевропейско-сибирский (13 видов). Преобладают миксофитофаги, мезофилы и мезоксерофилы.

4. При анализе степени общности видового состава биотопов случаев полного и большого соответствия не выявлено. Полученные результаты являются следствием различия условий обитания жужелиц на выбранных для исследования участках.

Список использованных источников

1. Ботанико-географический анализ ценофлор лесов класса Querco-fagetea на Южном Урале [Электронный ресурс] – 2010. – Режим доступа: http://www.ssc.smr.ru/media/journals/izvestia/2010/2010_1_74_79.pdf – Дата доступа: – 24.04.2018.
2. Учебная полевая практика по геоботанике [Электронный ресурс] – 2012. – Режим доступа: – https://gym1505.ru/sites/default/files/blogs/uchebnaya_polevaya_praktika_po_geogeobotan.pdf – Дата доступа:24.04.2018.
3. Практикум по почвоведению [Электронный ресурс] – 2002. – Режим доступа: http://www.mgul.ac.ru/info/faculty/lt/caf/lt5/doc/uchebnik40.pdf – Дата доступа: – 12.05.2018.
4. Денисова, С. И. Полевая практика по экологии / С. И. Денисова. – Минск, 1999. – 119 с.
5. Александрович, О.Р. Жуки-жужелицы (Coleoptera, Carabidae) фауны Белоруссии / О.Р. Александрович // Фауна и экология жесткокрылых Белоруссии: сб. науч. ст. / Ин-т зоологии АН БССР; науч. ред. И.К. Лопатин. – Минск.: Навука і тэхніка, 1991. – С. 37–78.

E.V.Gordejko, A.V. Ryzhaya

SPECIES DIVERSITY OF GROUND BEETLES (COLEOPTERA, CARABIDAE) ON THE TERRITORY OF THE GRODNO REGION (BELARUS)

Yanka Kupala Grodno State University

In the investigated area in the 2017 field season 18 species of ground beetles were identified. Of these, 14 species are noted on the territory of the Grodno region (near the Bruzgi village), and 13 species on the territory of the Shchuchin district (near the Staraya Spusha village). Taxonomic analysis was carried out and dominant species were identified.

Keywords: Carabidae, ground beetles, taxonomic analysis, dominant species, Grodno district, Shchuchin district

УДК 574.472

ДИНАМИКА СООБЩЕСТВ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ХВОЙНЫХ МАССИВАХ ВОЛОЖИНСКОГО РАЙОНА МИНСКОЙ ОБЛАСТИ

В.В. Гричик[1], С.А. Аманов[1], М.Л. Минец[1]
[1]*Белорусский государственный университет*

В структуре сообщества мелких млекопитающих сосняка преобладают *Clethrionomys glareolus*, *Apodemus flavicollis* и *Sorex araneus*, в ельнике – *Clethrionomys glareolus*.

Ключевые слова: мелкие млекопитающие, *Sorex minutus*, *Sorex caecutiens*, *Sorex araneus*, *Clethrionomys glareolus*, *Apodemus flavicollis*, *Mus musculus*.

Воложинский район находится в составе Западно-Белорусской физико-географической провинции, которая характеризуется чередованием холмисто-моренного рельефа с донно-моренными равнинами. Леса распространены очень неравномерно. Наибольшая лесистость характерна для юго-западной и южной частей района. В хвойных лесах лесообразующие породы составляют сосна обыкновенная и ель европейская. На долю сосняков (наиболее распространенной на территории района лесной формации) приходится около 48% от площади, покрытой лесом. Еловые массивы занимают около 21% лесопокрытой площади [1].

С целью выяснения динамики структуры сообществ мелких млекопитающих проведен анализ их населения в еловом и сосновом массивах, расположенных в окрестностях УГС БГУ «Западная Березина».

Сбор материала проведен при участии студентов биологического факультета БГУ во время летних полевых практик, ограничены пятилетним периодом учетов и одним и тем же периодом исследования – с конца июня по конец июля. В разные годы в сборе материала принимали участие следующие студенты: Тишковская Е. В. (2013 – 2014), Казаченко Е.В. (2014 – 2015), Сологуб С. Н. (2014), Горбунов А.А. (2015), Аманов С.А. (2016), Ольшевский М.Ю. (2016 – 2017).

Обловлены различные типы сосновых лесов [2] (сосняк мшистый (2014), сосняк чернично-мшистый (2013-2017), сосняк кисличный (2014), сосняк кислично-мертвопокровный (2015)). Так же обловы поведены в ельнике кислично-мертвопокровном (2014-2017) и на зарастающей вырубке сосняка мшистого (2014-2016), находящейся вблизи УГС БГУ «Западная Березина». Показателем численности служило число зверьков, попавших в давилки в пересчете на 100 ловушко-суток. За весь период исследований отработано 1250 ловушко-суток, отловлено 171 экземпляр зверьков.

Отлов и учет мелких млекопитающих проводили методом ловушко-линий, с использованием давилок «Геро» со стандартной приманкой [3, 4]. Так как в разные годы в облавливаемых биотопах стояло различное количество учетных линий (от 1 до 4) в работе приведена общая оценка уловистости отдельно для каждого года в пересчете на 100 ловушко-суток.

За пятилетний период исследований нами выявлено шесть видов (таблица 1). Три из них – представители отряда Грызуны (Rodentia): полевка рыжая (*Clethrionomys glareolus*), мышь жертогорлая (*Apodemus flavicollis*), мышь домовая (*Mus musculus*). Остальные – представители отряда Насекомоядные (Insectivora): бурозубка малая (*Sorex minutus*), бурозубка средняя (*Sorex caecutiens*), бурозубка обыкновенная (*Sorex araneus*).

Таблица 1 – Удельное обилие (%) мелких млекопитающих

Вид	Сосняк					Ельник			
	2013	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
Sorex minutus					9,1				
Sorex caecutiens					9,1				
Sorex araneus	60	5	15,6	20,6	36,4				
Clethrionomys glareolus	20	72,5	43,8	47,1	27,3	100	100	95,7	83,3
Apodemus flavicollis	20	20	40,6	32,4	18,2	0		4,3	16,7
Mus musculus		2,5							
Отловлено (экз.)	5	40	32	34	11	15	5	23	6

Из таблиц видно, что в разные годы численно преобладали разные виды: бурозубка обыкновенная, полевка рыжая и жертогорлая мышь. Так в 2013 году доминирующим видом была бурозубка обыкновенная (60%; 3 экз./100 лов.-сут.). Мышь желтогорлая и полевка рыжая отловлены в единичных экземплярах и доля каждого составляла 20% (1 экз./100 лов.-сут.). В 2014 году (таблицы 1, 2) полевка рыжая была явным доминантом – 72,5% (9,7 экз./100 лов.-сут.). Мышь желтогорлую можно выделить, как вид-субдоминант, доля которого составила 20% (2,7 экз./100 лов.-сут.). В 2015 и 2016 гг. выявлено два доминанта – мышь желтогорлая (5,8 экз./100 лов.-сут. и 7,3 экз./100 лов.-сут. соответственно) и полевка рыжая (6,2 экз./100 лов.-сут. и 10,7 экз./100 лов.-сут. соответственно), бурозубка обыкновенная выступала в качестве субдоминанта (2,2 экз./100 лов.-сут. и 4,7 экз./100 лов.-сут. соответственно). Доля желтогорлой мыши составила 40,6% в 2015 г. и 32,4% в 2016 г. Доля рыжей полевки – 43,8% (2015 г.) и 47,1% (2016 г.). Доля обыкновенной бурозубки – 15,6% (2015 г.) и 20,6% (2016 г.). В 2017 г. оказалось сложно выделить доминантные, субдоминантные и редко встречающиеся виды в связи с очень малым количеством отловленных особей: бурозубка малая – 1 экз., бурозубка средняя – 1 экз., бурозубка обыкновенная – 4 экз., полевка рыжая – 3 экз., мышь желтогорлая – 2 экз..

Таблица 2 – Уловистость (экз./100 лов.-сут.) мелких млекопитающих

Вид	Сосняк					Ельник			
	2013	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
Sorex minutus					0,7				
Sorex caecutiens					0,7				
Sorex araneus	3	0,7	2,2	4,7	2,7				
Clethrionomys glareolus	1	9,7	6,2	10,7	2	15	6,7	29,3	6,7
Apodemus flavicollis	1	2,7	5,8	7,3	1,3			1,3	1,3
Mus musculus		0,3							
Число линий учета	1	4	3	2	2	1	1	1	1
Отработано ловушко-суток	100	300	225	150	150	100	75	75	75

В сосняке виды *Sorex araneus*, *Apodemus flavicollis* и *Clethrionomys glareolus* являются обычными. В единичных экземплярах отловлены *Sorex caecutiens* и *Sorex minutus* в 2017 г. и *Mus musculus* – в 2014 г.

В еловом массиве доминантным видом на протяжении пятилетних обловов была полевка рыжая, на долю которой в разные годы приходилось от 83,3% до 100%. Наибольшая уловистость полевки рыжей, как в ельнике, так и в сосняке отмечена в 2016 году (29,3 экз./100 лов.-сут. экз./100 лов.-сут. и 10,7 экз./100 лов.-сут. соответственно).

Таким образом, для мелких млекопитающих характерны выраженные колебания численности. В структуре сообщества мелких млекопитающих сосняка преобладают полевка рыжая, мышь желтогорлая и бурозубка обыкновенная, а в ельнике – полевка рыжая.

Список использованных источников

1. Бурко, Л.Д. Структура фауны микромаммалий Воложинского района / Л.Д. Бурко [и др.] // Вестник БГУ. Сер.2: Хим., Биол., Геогр. – 2007. – № 3. – С. 56–60.
2. Юркевич, И. Д. Растительность Белоруссии, ее картографирование, охрана и использование / И. Д. Юркевич, Д. С. Голод, В. С. Адерихо. – Минск: Наука и техника. – 1979. – 248 с.
3. Карасева, Е.В. Методы изучения грызунов в полевых условиях / Е. В. Карасева, А. Ю. Телицина, О.А. Жигальский. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – 416 с.
4. Новиков, Г.А. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных / Г. А. Новиков. – М.: Наука, 1953. – 502 с.

Gritshik V.V.[1], Amanov S.A.[1], Minets M.L.[1]

DYNAMICS OF COMMUNITIES OF SMALL MAMMALS IN CONIFEROUS MASSIVES OF VOLOSTINSKY DISTRICT OF THE MINSK REGION

[1]Belarusian State University

In the structure of the small mammals pine forest *Clethrionomys glareolus*, *Apodemus flavicollis* and *Sorex araneus* are predominant, and the *Clethrionomys glareolus* – in the spruce forest.

Keywords: small mammals, *Sorex minutus*, *Sorex caecutiens*, *Sorex araneus*, *Clethrionomys glareolus*, *Apodemus flavicollis*, *Mus musculus*.

УДК 574.472

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА СООБЩЕСТВА МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ОТКРЫТЫХ ПОЙМЕННЫХ БИОТОПАХ ЗАПАДНОЙ БЕРЕЗИНЫ

В.В. Гричик[1], М.Ю. Ольшевский[1], М.Л. Минец[1]
[1]*Белорусский государственный университет*

Для мелких млекопитающих открытых пойменных биотопов характерны выраженные колебания численности. В структуре сообщества доминируют виды *Sorex araneus* и *Microtus oeconomus.*

Ключевые слова: мелкие млекопитающие, *Sorex minutus*, *Sorex araneus*, *Microtus* gr. *arvalis*, *Apodemus flavicollis*, *Microtus oeconomus, Apodemus agrarius*.

Река Западная Березина имеет протяжённость 226 км. Пойма реки во время ежегодных весенних разливов заливается талыми водами на 12-20 дней. Луговая растительность поймы сформирована травостоем с преобладанием злаков и осок. Поверхностный слой почвы представлен дерниной – сосредоточение корневых систем и корневищ растений – и служит препятствием для размывания водой во время паводков [1].

С целью выяснения структуры и динамики сообществ мелких млекопитающих поймы реки за летние периоды 2013-2017 г.г. проведен анализ их населения на различных участках, примыкающих непосредственно к реке и характеризующихся различной степенью заболоченности в отдельные годы.

Исследования проведены при участии студентов биологического факультета БГУ во время летних полевых практик в открытых пойменных биотопах, которые находились не дальше одного километра от УГС БГУ «Западная Березина», ограничены пятилетним периодом учетов и одним и тем же периодом исследования – с конца июня по конец июля. В разные годы в сборе материала принимали участие следующие студенты: Снегур М.Л., Тишковская Е. В. (2013 – 2014), Казаченко Е.В. (2014 – 2015), Горбунов А.А. (2015 –2016), Аманов С.А. (2016), Ольшевский М.Ю. (2016 – 2017).

За весь период исследований отработано 1125 ловушко-суток, отловлено 152 экземпляра зверьков. Отлов и учет мелких млекопитающих проводили методом ловушко-линий, с использованием давилок «Геро» со стандартной приманкой [2, 3]. Так как в разные годы в облавливаемых биотопах стояло различное количество учетных линий (от 2 до 4), в работе приведена общая оценка уловистости для отдельно каждого года в пересчете на 100 ловушко-суток.

За пятилетний период исследований нами выявлено шесть видов (таблица 1). Четыре из них – представители отряда Грызуны (Rodentia): полевка обыкновенная (*Microtus arvalis*), полевка-экономка (*Microtus oeconomus*), мышь желтогорлая (*Apodemus flavicollis*), мышь полевая (*Apodemus agrarius*). Остальные – представители отряда Насекомоядные (Insectivora): бурозубка малая (*Sorex minutus*) и бурозубка обыкновенная (*Sorex araneus*).

Таблица 1 – Удельное обилие (%) мелких млекопитающих

Вид	2013	2014	2015	2016	2017	Итого
Sorex minutus			2,0	1,7	18,2	6
Sorex araneus	25	33,3	56,0	36,7	63,6	70
Microtus gr. *arvalis*	12,5					1
Microtus oeconomus	25	50,0	40,0	58,3	18,2	67
Apodemus flavicollis		16,7	2,0	3,3		5
Apodemus agrarius	37,5			1,7		3
Отловлено (экз.)	8	12	50	60	22	152

Доминирующими видами в открытых пойменных биотопах Воложинского района Минской области, являются – *Sorex araneus* и *Microtus oeconomus*. Из типичных для биотопа видов так же можно выделить *Sorex minutus*. Этот вид отлавливается в изучаемом биотопе с 2015 года, и его численность постепенно растет (таблица 2). При сохранении этой тенденции можно предположить, что вид постепенно закрепится в изучаемом биотопе и, возможно, перейдет к разряду доминирующих.

Остальные отловленные виды, являются нетипичными для открытых пойменных биотопов и характерны либо для лесных биотопов (*Apodemus flavicollis*), либо для агроценозов (*Apodemus agrarius*, *Microtus* gr. *arvalis*). Объяснить их попадание в ловушки на изучаемой местности можно тем, что какие-то факторы вынудили их мигрировать из характерных для них биотопов.

Бурозубка обыкновенная – самый многочисленный по количеству экземпляров вид. Колебания численности вида хорошо выражены, пиковый год численности – 2015 (16 экз./100 лов.-сут.). Вероятно, что в 2014 году были наиболее благоприятные условия для роста популяции этого вида. Позже закономерно последовал спад (2016 г. – 6,29 экз./100 лов.-сут.), и в целом, можно сказать, что данный вид комфортно чувствует себя в открытых пойменных биотопах в данной местности.

Полевка-экономка, как и бурозубка обыкновенная является преобладающим видом в уловах за весь период учетов. Колебания численности вида значительны, пиковый год численности – 2015 (11,43 экз./100 лов.-сут.), но далее 2016 г. резкий спад не последовал. Однако, в 2017 г. произошел резкий спад численности (2 экз./100 лов.-сут.) связанный, возможно, с неблагоприятными условиями для данного вида. Это могло быть связано с тем, что лето предыдущего 2016 года было достаточно жарким и сухим, что могло повлиять на кормовую базу данного вида в исследуемом биотопе. В целом, полевку-экономку можно назвать типичным для открытых пойменных биотопов видом.

Таблица 2 – Уловистость (экз./100 лов.-сут.) мелких млекопитающих

Вид	2013	2014	2015	2016	2017
Sorex minutus			0,57	0,29	2,00
Sorex araneus	0,89	2,29	16,00	6,29	7,00
Microtus gr. *arvalis*	0,44				
Microtus oeconomus	0,89	3,43	11,43	10,00	2,00
Apodemus flavicollis		1,14	0,57	0,57	
Apodemus agrarius	1,33				
Число линий учета	3	2	2	4	3
Отработано ловушко-суток	225	175	175	350	200

Таким образом, для мелких млекопитающих открытых пойменных биотопов характерны выраженные колебания численности. В структуре сообщества доминируют виды *Sorex araneus* и *Microtus oeconomus*.

Список использованных источников

1. Бурко, Л.Д. Зоология позвоночных (учебная практика): метод. Указания по проведению полевых экскурсий для студентов спец. 1-31 01 01 «Биология (по направлениям)», 1-33 01 01 «Биоэкология» / Л.Д. Бурко, Н.Е. Бурко, А.В. Балаш// Минск: БГУ. – 2010. – 83с.
2. Карасева, Е.В. Методы изучения грызунов в полевых условиях / Е. В. Карасева, А. Ю. Телицина, О.А. Жигальский. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – 416 с.
3. Новиков, Г.А. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных / Г. А. Новиков. – М.: Наука, 1953. – 502 с.

Gritshik V.V.[1], Olshevskiy M.Y.[1], Minets M.L.[1]

STRUCTURE AND DYNAMICS OF THE COMMUNITY OF SMALL MAMMALS IN THE OPEN LAYER BIOOTOPES OF THE WESTERN BEREZINA

[1]Belarusian State University

Small mammals of open floodplain habitats are characterized by fluctuations in abundance. The structure of the community is dominated by species of *Sorex araneus* and *Microtus oeconomus*.

Keywords: small mammals, *Sorex minutus*, *Sorex araneus*, *Microtus gr. arvalis*, *Apodemus flavicollis*, *Microtus oeconomus, Apodemus agrarius*.

УДК 591.531.1+591.95 (476-21)

ЧЛЕНИСТОНОГИЕ – ФИТОФАГИ ЗЕЛЁНЫХ НАСАЖДЕНИЙ Г. ГРОДНО И Г. БАРАНОВИЧИ (БЕЛАРУСЬ)

Е.В. Иванович, А.В. Рыжая

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

По итогам исследований в июле-августе 2017 года в шести биотопах на территории г. Гродно и г. Барановичи выявлено 39 видов членистоногих фитофагов, относящихся к 23 родам, 12 семействам, 6 отрядам, 2 классам (Insecta и Arachnida). Преобладают в сборе представители отрядов Lepidoptera (33 % видового обилия) и Acariformes (31 % видового обилия), остальные отряды представлены меньшим количеством видов.

Ключевые слова: фитофаги, повреждения; древесные, кустарниковые растения; аборигенные виды, адвентивные виды

Актуальность темы исследования определяется недостаточной изученностью роли членистоногих-фитофагов в условиях городов и необходимостью познания их видового состава, распространения и вредоносности [1]. В настоящее время большое внимание уделяется благоустройству и оптимизации экологической среды населенных пунктов Республики Беларусь, в том числе средствами озеленения и зеленого строительства [2]. Фитофаги составляют обширную экологическую группу беспозвоночных животных, многие представители которой имеют очевидное практическое значение – в той или иной мере вредят культивируемым и другим хозяйственно ценным растениям, немногие другие выступают в качестве агентов биологического контроля сорной растительности [3].

Последние десятилетия отмечены широким проникновением (инвазией) на территорию Беларуси чужеродных для естественной фауны и флоры видов растений и животных [4]. По заключениям экспертов, инвазия является второй по значимости (после антропогенного загрязнения среды) причиной вымирания биологических видов и потери биоразнообразия [5]. Для нашей страны изучение и прогнозирование последствий инвазионных процессов особенно важно [4].

Цель нашего исследования – установление видового разнообразия членистоногих-фитофагов на территории городов Гродно и Барановичи, а также выявление повреждений, вызываемые этими членистоногими.

Задачи: 1. Выявление видового разнообразия фитофагов в зеленых зонах городов Гродно и Барановичи (Брестская область). 2. Установление закономерностей распространения и степени повреждения растений фитофагами на территории этих городов. 3. Выявление инвазивных видов фитофагов и оценка степени их вредоносности.

Материалы и методы исследования. В основу работы положены материалы проводившихся в июле–августе 2017 года исследований городских зеленых насаждений городов Гродно и Барановичи. Для проведения исследований на территории г. Гродно выбрали три участка: ПГ1 – парк Жилибера, расположен в центральной части города, ПГ2 – лесопарк Пышки, лесопарковая зона города, в северо-западной его части, ПГ3 – лесопарк Румлево, расположен на левом берегу р. Неман, в юго-восточной части города.

Для проведения исследования на территории г. Барановичи выбрали также три участка: ПБ1 – парк им. 30-летия ВЛКСМ, расположен в центральной части города, ПБ2 – парк Моладзі «Натхнёныя Перамогай», расположен в восточном микрорайоне, ПБ3 – зеленая зона вокруг оз. Светиловское, расположена в северном микрорайоне.

Сбор материала проводили в ходе визуального обследования древесных и кустарниковых растений. Фрагменты заселенных фитофагами поврежденных частей растений собирали в полиэтиленовые пакеты и этикетировали для последующего анализа в лабораторных условиях и гербаризации образцов.

Гербаризацию осуществляли с применением соответствующих методик, принятых в гербарном деле [6]. Для идентификации фитофагов по повреждениям растений использовали

соответствующие ключи и описания, а также определительные таблицы и справочные материалы, размещенные на специализированных интернет-порталах [7–12].

Результаты исследования и их обсуждение. За время проведения исследований на шести участках на территории г. Гродно и г. Барановичи выявили 39 видов членистоногих фитофагов, относящихся к 23 родам, 12 семействам, 6 отрядам, 2 классам. Из 39 видов 4 являются инвазивными (каштановая минирующая моль (*Cameraria ohridella*), белоакациевая нижнесторонняя моль-пестрянка (*Phyllonorycter robiniella*), белоакациевая листовая галлица (*Obolodiplosis robiniae*), и листовой клещ конского каштана (*Aculus hippocastani*). Паукообразные представлены клещами из отряда Acariformes, насекомые – пятью отрядами (рисунок 1).

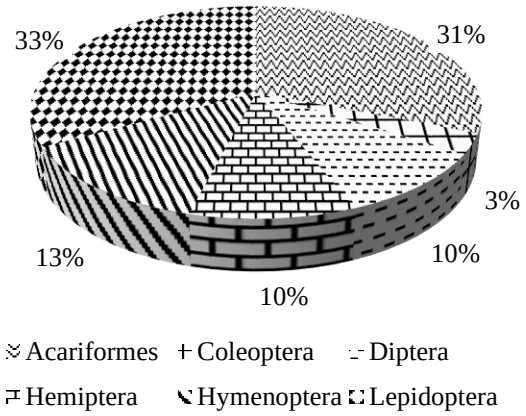
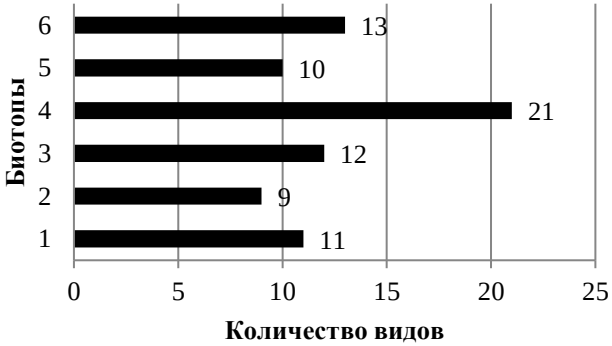


Рисунок 1 – Видовое обилие членистоногих – фитофагов на исследованной территории

В ходе исследований проводили анализ приуроченности фитофагов к основным декоративным древесно-кустарниковым растениям, произрастающим на озелененных территориях г. Гродно и г. Барановичи. Фитофаги отмечены на 22 видах древесно-кустарниковых растений. Наибольшее число видов фитофагов выявлено на иве (6 видов), липе (5 видов), клене (3 вида), сирени(3 вида).

Оценку уровня заселенности и поврежденности древесно-кустарниковых растений проводили с использованием шкал, предложенных Дмитриевым [13]. Наибольшими уровнями заселенности и поврежденности характеризуются каштановая минирующая моль (*C. ohridella*), белоакациевая нижнесторонняя моль-пестрянка (*Ph. robiniella*), белоакациевая листовая галлица (*O. robiniae*), являющиеся адвентивными, а также липовый войлочный гладкий клещ (*E. leiosoma*).

В ходе исследований проводили анализ биотопического распределения фитофагов г. Гродно и г. Барановичи. Наибольшее количество видов выявлено в парке им. 30-летия ВЛКСМ, зеленой зоне вокруг оз. Светиловское, лесопарке Румлево (рисунок 2).



1 – парк Жилибера, 2 – лесопарк Пышки, 3 – лесопарк Румлево, 4 – парк им. 30-летия ВЛКСМ, 5 – парк моладзі «Натхнёныя Перамогай», 6 – зеленая зона вокруг оз. Светиловское

Рисунок 2 – Стациальное распределение видов по биотопам

Заключение. По итогам целенаправленных исследований на территории г. Гродно и г. Барановичи выявлено 39 видов членистоногих фитофагов, относящихся к 23 родам, 12 семействам, 6 отрядам, 2 классам. Фитофаги отмечены на 22 видах древесно-кустарниковых растений. Наибольшее число видов фитофагов выявлено на иве, липе, клене, сирени. Выявлено, что в парковых зонах наблюдается больше повреждений, чем в лесопарках. Это обусловлено расположением парков, различием состава растений, а также снижением устойчивости растений под действием антропогенных факторов. Из 39 видов 4 являются инвазивными.

Работу проводили в рамках ГПНИ на 2016–2018 годы «Природопользование и экология» 2.05, комплексное задание «Оценка угроз и разработка системы рисков от внедрения инвазивных видов в нативные сообщества как элемент экологической безопасности Республики Беларусь».

Список использованных источников

1. Белов, Д.А. Грызущие и минирующие листву насекомые зеленых насаждений Москвы: автореферат дис. … кандидата биологических наук: 03.00.09 / Д.А. Белов. – Москва, 2000.
2. Груздев, Г.С. Защита зеленых насаждений в городах. Справочник / Г.С. Груздев, Л.А. Дорожкина, С.А. Петриченко. – М.: Стройиздат, 1990. – 544 с.
3. Лопатин, И.К. Насекомые Беларуси: Листоеды (Coleoptera, Chrysomelidae) / И.К. Лопатин, О.Л. Нестерова. – Минск: Технопринт, 2005. – 294 с.
4. Семенченко, В.П. Проблема чужеродных видов в фауне и флоре Беларуси / В.П. Семенченко, А.В. Пугачевский / Наука и инновации № 10 (44), 2006. – С.15–20.
5. Есипенко Л.П. Биологические инвазии как глобальная экологическая проблема Юга России // Юг России: экология, развитие. – 2012. – № 4. – С. 23.
6. Гербарное дело: Справ. руководство / Рус. изд. под ред. Д. Гельтмана. Кью, 1995.
7. Буга, С.В. Фитофаги – вредители древесных растений урбоценозов Минска и Гродно / С.В. Буга, Д.Л. Петров, А.В. Рыжая, Ф.В. Сауткин. – Минск: БГУ, 2010. – 40 с.
8. Петров, Д.Л. Фитофаги-вредители кустарниковых растений: учеб.-метод. Пособие / Д.Л. Петров, Ф.В. Сауткин, В.В. Иванов. – Минск: БГУ, 2011. – 21 с.
9. Гусев В.И. Определитель повреждений плодовых деревьев и кустарников / В.И. Гусев. – М.: Агропромиздат, 1990. – 245 с.
10. Гусев В.И. Определитель повреждений деревьев и кустарников, применяемых в зеленом строительстве / В.И. Гусев. – М., 1989. – 187 с.
11. Leafminers and plant galls of Europe [Электронный ресурс] / N.E. Willem. – 2013. – Режим доступа: http://www.bladmineerders.nl. – Дата доступа: 15.04.2018.
12. British Leafminers [Электронный ресурс] – 2015 – Режим доступа: http://www.leafmines.co.uk. – Дата доступа: 15.04.2018.
13. Дмитриев, Г.В. Вредители парковых насаждений / Г.В. Дмитриев // Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. – Киев, 1975. – Т.3. – С. 367.

Ivanovich E.V., Ryzhaya A.V.

ARTHROPODS PHYTOPHAGE IN GREEN PLANTATIONS OF GRODNO AND BARANOVICHI (BELARUS)

Yanka Kupala Grodno State University

Based on the results of research in July–August 2017 39 herbivores arthropod species belonging to 23 genera, 12 families, 6 orders, 2 classes (Insecta and Arachnida) in six biotopes in Grodno and Baranovichi territory were identified. Representatives of Lepidoptera (33 % of species abundance) and Acariformes (31 % of species abundance) orders predominate in our collection, while other orders are represented by fewer species.

Keywords: phytophages, damage; tree, shrub plants; indigenous species, adventitious species

УДК 597.551.2:546.36*137(476.2)

АКТИВНОСТЬ ^{137}Cs В МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ И ТЕМП РОСТА СИНЦА (*ABRAMIS BALLERUS* L.), ВЫЛОВЛЕНОГО НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛЕССКОГО РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Д.Н. Иванцов[1], А.В. Гулаков[2]

[1]Государственное природоохранное научно-исследовательское учреждение «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник»

[2]УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»

В статье представлены данные об активности ^{137}Cs в мышечной ткани и темпам роста синца, обитающего в водоемах, расположенных на территории с высоким уровнем радиоактивного загрязнения.

Ключевые слова: синец, темп роста, радиоактивное загрязнение, активность ^{137}Cs.

В настоящее время основной вклад в радиоактивное загрязнение территории пострадавшей в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС вносят долгоживущие ^{90}Sr и ^{137}Cs. Современный характер загрязнения пострадавших территорий и отдельных экосистем обусловлен не только первичной поверхностной неравномерностью загрязнения территории, но и разнообразными физико-химическими и биологическими процессами, определяющими особенности распределения дозообразующих радионуклидов ^{90}Sr и ^{137}Cs в различных объектах окружающей среды, в том числе в основных компонентах водных экосистем.

Водоемы зоны отчуждения характеризуются высокими уровнями радиоактивного загрязнения со сложной структурой распределения и динамикой физико-химических форм радионуклидов, влияющих на их миграцию и концентрацию водной биотой. До настоящего времени существуют водоемы с высокими уровнями удельной активности ^{137}Cs в гидробионтах, в частности рыбах – одном из объектов питания человека.

Исследования выполнялись в течение 2016-2017 гг. на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника [1]. Исследовали реку Припять, и водоемы находящиеся в ее пойме: замкнутые озера – Гнездное, Вьюры и полупроточное озеро Семеница. Водные объекты на которых проводились исследования характеризуются различным гидрологическим режимом и уровнями радионуклидного загрязнения прилегающих территорий [2].

В качестве орудий лова были использованы сети трехстенные «Нептун» длина 30 м, высота 1,8 м, с размером ячеи 30 мм (2 шт.), 40 мм (2 шт.), 50 мм (2 шт.), 65 мм (2 шт.), 70 мм (2 шт.) [3].

Был проанализирован представитель ихтиофауны, относящийся к зоопланктонофагам – синец (*Abramis ballerus* L.). Всего исследовано 205 особей 3-9 лет. Определение видов и анализ биологических показателей рыб проводился общепринятыми в ихтиологических исследованиях методами [4–6]. Для спектрометрического анализа отбирались биологические образцы (мышечная ткань). Определение удельной активности ^{137}Cs в рыбе проводили гамма-спектрометрическим методом в лаборатории спектрометрии и радиохимии Полесского государственного радиационно-экологического заповедника. Удельная активность радионуклидов в рыбах приводится в беккерелях на килограмм (Бк/кг) сырой массы. Относительная погрешность измерения удельной активности ^{137}Cs в образцах не превышала 30 %. Статистическая и графическая обработка результатов измерений проводилась с использованием пакета прикладных программ Excel.

Синец – вид пресноводных рыб, относящихся к семейству Карповых (*Cyprinidae*). Относится к озерно-речным рыбам. Ведет стайный образ жизни, осенью стаи объединяются в более крупные. Половозрелым становится на четвертом году жизни. Икрометание единовременное, в конце апреля – начале мая. Основа питания взрослых синцов – зоопланктон [4, 7].

По материалам отлова 2016-2017 годов на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника возрастной состав синца представлен семью

возрастными группами от 3 до 9 лет. Особи в возрасте 8 и 9 лет были отмечены в полупроточном водоеме, соединенном с рекой Припять - озере Семеница. Наибольшую численность имели особи в возрасте 5 лет, составившие 42% от всех выловленных экземпляров. Также достаточно многочисленны были возрастные группы 4 и 6 лет, таблица 1. Старшевозрастные группы, более 7 лет малочисленны (7,0 %). Отсутствие в материале молодых рыб можно объяснить селективностью орудий лова.

Таблица 1 – Темп роста синца, выловленного в реке Припять и озере Вьюры на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника

Возраст	Длина l (см)				Масса (г)			
	Объем выборки (n)	Минимальное, максимальное значение	Среднее значение	Прирост	Минимальное, максимальное значение	Среднее значение	Прирост	Коэффициент упитанности (К)
Река Припять (2017 г)								
4+	25	15,3 – 23,1	19,4	–	80 – 195	123	–	1,68
5+	20	18,2 – 26,0	22,8	3,4	95 – 305	182	59	1,54
6+	19	21,4 – 27,2	25,4	2,6	150 – 290	244	62	1,49
7+	2	25,7 – 30,0	27,9	2,5	260 – 405	333	89	1,53
Озеро Вьюры (2016 г)								
3+	1	–	17,8	–	–	86	–	1,52
4+	33	20,4 – 27,2	25,3	7,5	129 – 295	224	138	1,38
5+	52	20,8 – 30,5	26,4	1,1	160 – 330	253	29	1,36
6+	17	24,4 – 31,0	27,4	1,0	170 – 390	284	31	1,38
7+	1	–	31,2	3,8	–	395	111	1,30

Синец продолжает расти на протяжении всего периода жизни. Наибольшие колебания длины и тенденция к более быстрому темпу роста отмечаются для младших возрастных групп в возрасте 1 – 4 года. После наступления половой зрелости рост одновозрастных рыб снижается [4, 7].

Темпы весового и линейного роста синца испытывают колебания, представленные на рисунке 1.

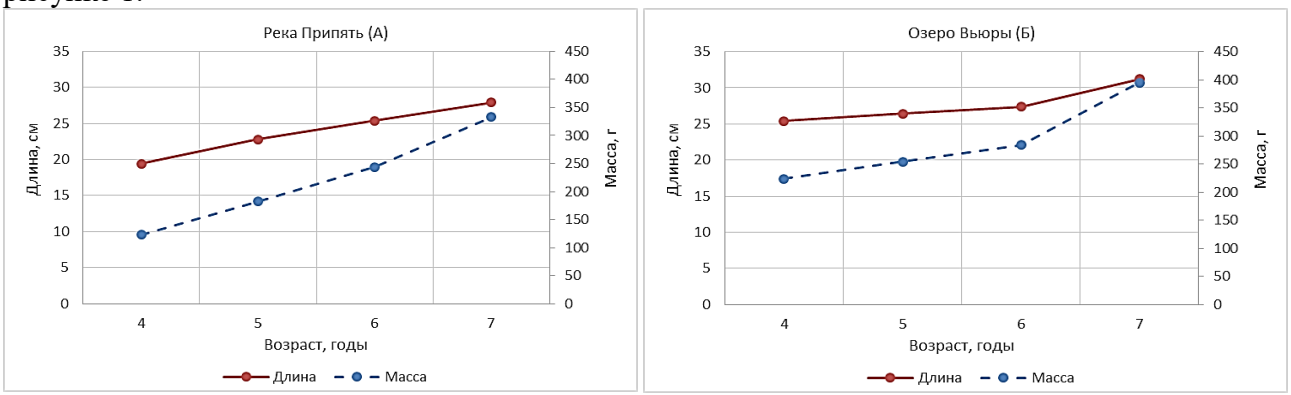


Рисунок 1 – Весовой и линейный рост синца: река Припять (А), озеро Вьюры (Б)

В озере Вьюры синец достигает более крупных размеров, по сравнению с таковыми в условиях реки Припять. Самый крупный синец (самка в возрасте 7+), выловленный летом 2016 году в озере Вьюры, имел массу тела 395 г, при длине 31,2 см. В исследованный период соотношение полов синца в реке Припять составило 3,3:1, в озере Вьюры количество самцов также преобладало над количеством самок и составило соотношение 2:1. В озере Семеница, самцов синца было 45,5%, самок 54,5%, в озере Гнездном 13,3% и 86,7% соответственно.

Радионуклидное загрязнение стало дополнительным экологическим фактором на пострадавших территориях. Основными факторами, определяющими количественное содержание ^{90}Sr и ^{137}Cs в рыбах являются: уровень и состав радионуклидного загрязнения водных объектов и их водосборных территорий [1], гидрологический и гидрохимический режимы водоемов, а также физиологические особенности накопления радионуклида в органах и тканях [8]. Удельная активность ^{137}Cs в рыбах различных водоемов может существенно различается между собой (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание ^{137}Cs в мышечной ткани синца, выловленного в водоемах, расположенных на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника, Бк/кг

Вид	Водоем			
	Река Припять	Озеро Семеница	Озеро Гнездное	Озеро Вьюры
Синец	73 / 21–192 (n=65)	46 / 15–173 (n=17)	90 / 15–173 (n=14)	83 / 42–256 (n=109)

Примечание: в числителе – среднее значение; в знаменателе – минимальное, максимальное значение; в скобках – объем выборки

Удельная активность ^{137}Cs в мышечной ткани синца, выловленного в исследуемых водоемах, регистрировалась в пределах 15–256 Бк/кг. Наиболее высокие средние уровни накопления ^{137}Cs в мышцах отмечены у синцов выловленных в озерах Гнездное и Вьюры наименьшие в полупроточном водоеме – озере Семеница.

Удельная активность ^{137}Cs у всех исследуемых особей синца не превышала республиканские допустимые уровни содержания ^{137}Cs в рыбе (370 Бк/кг), содержание ^{90}Sr в мышечной и костной ткани находилась ниже минимальной детектируемой активности – <100 Бк/кг.

Таким образом, в результате проведенных исследований показано, что уровни удельной активности ^{137}Cs в организме рыб во многом определяются проточностью водоема.

По результату сетевых уловов возрастной состав представлен семью возрастными группами от трех до девяти лет, с преобладанием (84 экз.) особей в возрасте 5+. Растянутый возрастной ряд, наличие нескольких относительно многочисленных возрастных групп, и достаточно постоянная встречаемость в уловах указывают на довольно эффективное размножение синца в условиях Полесского государственного радиационно-экологического заповедника.

Список используемых источников

1. Иванцов, Д.Н. Радиоактивное загрязнение ихтиофауны водоемов, расположенных на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / Д.Н. Иванцов, А.В. Гулаков // Известия Гомельского гос. ун-та им. Ф. Скорины. Естественные науки. – 2016. – №6 (99). – С. 18 – 23.
2. Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на пострадавших территориях России и Беларуси (АСПА Россия–Беларусь) / под ред. Ю. А. Израэля, И. М. Богдевича. – Москва: Фонд «Инфосфера» – НИА-Природа; Минск: Белкартография, 2009. – 140 с: ил., карт.
3. Гашев, С.Н. Методика комплексной оценки состояния сообществ и популяций доминирующих млекопитающих, амфибий и рыб / С.Н. Гашев, Н.А. Сазонова, А.Г. Селюков, О.А. Хританько, С.И. Шаповалов – Тюмень: ТюмГУ, 2005. – 94 с.
4. Жуков, П.И. Справочник по экологии пресноводных рыб / П.И. Жуков – Мн.: Наука и техника, 1988. – 310 с.
5. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин – Москва: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
6. Брюзгин, В.Л. Методы изучения рыб по чешуе, костям и отолитам / В.Л. Брюзгин – Киев: Наук. думка, 1969. – 187 с.
7. Жуков, П.И. Рыбы Белоруссии / П.И. Жуков – Мн.: Наука и техника, 1963. – 416 с.
8. Рябов, И.Н. Радиоэкология рыб водоемов в зоне влияния аварии на Чернобыльской АЭС / И.Н. Рябов. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. – 215 с.

Ivantsou D.N.[1], Gulakov A.V.[2]

CONTENTS ^{137}Cs IN MUSCULAR TISSUE AND GROWTH RATES OF BLUE BREAM (ABRAMIS BALLERUS L.), VYLOVLENY ON THE TERRITORY OF POLESYE STATE RADIATION-ECOLOGICAL RESERVE

[1]State Environmental Research Institution “Polesye State Radiation-Ecological Reserve”
[2]Francisk Skorina Gomel State University

The article presents data on the activity of 137Cs in muscle tissue and on the rate of growth of *blue bream* living in water bodies located on the territory with a high level of radioactive contamination.

Keywords: blue bream, growth rate, radiocontamination, activity ^{137}Cs.

УДК 576.895.421

РЫЖИЕ ЛЕСНЫЕ МУРАВЬИ (Formica rufa) КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ ЛЕСОПАРКОВОЙ ЗОНЫ г. МИНСКА

Л.И. Исаченко, Ю.Г. Лях

УО «Международный государственный экологический институт имени А.Д.Сахарова» Белорусского государственного университета

В статье приведены результаты исследований по определению роли иксодовых клещей в трофической цепи рыжих лесных муравьёв. Доказана роль рыжих лесных муравьёв в снижении численности иксодовых клещей в лесопарковой зоне города Минска. Определена необходимость проведения охранных мероприятий по перемещению и сохранению муравейников на ранней стадии их формирования.

Ключевые слова: рыжие лесные муравьи (Formica rufa), иксодовые клещи, лесопарковая зона, переносчики возбудителей болезни.

Практически каждый биологический объект на земле имеет определенный круг естественных «врагов», или живых объектов, которые, так или иначе, включают их в состав своей пищевой цепи. Как раз в огромный круг объектов пищевой цепи рыжих лесных муравьёв и попадают иксодовые клещи. Поскольку человек за весь период своего существования выбрал проверенный тактический ход, подмечать определенные процессы, происходящие в окружающей среде и после определенной доработки использовать их в своей жизни. Поэтому, естественные возможности рыжих лесных муравьёв использовать в качестве пищевого объекта иксодовых клещей могут быть рассмотрены человеком в целях снижения численности этих паразитических видов.

До определенного периода иксодовые клещи существовали в природной среде, встроили цикл своего развития в биологические циклы жизни животных и чувствовали себя конкретными паразитами [1, 2]. В процессе эволюции жизненный цикл иксодовых настолько приспособился к паразитированию, что их развитие полностью стало зависеть от целого ряда факторов. И только доведенные до абсолютизма приспособительные возможности этих паразитов позволяют им выжить.

Человек, возможно, на них и не обратил такого внимания, если бы их паразитизм оканчивался банальным кровососанием, но в этот процесс вмешались другие паразитические организмы, такие как возбудитель Лайм-боррелиоза (возбудитель - Borrelia burgdorferi был обнаружен и выделен из кишечника иксодовых клещей в 1981 г. американским микробиологом W. Burgdorfer, в честь которого он и назван. Морфологически напоминает трепонему, но больше размером и имеет большее число жгутиков. Это спиралевидные клетки размером 0,18-0,25 нм. в поперечнике и 4-30 нм. в длину, подвижны, на каждой стороне в среднем по 7 жгутиков. Грамотрицательные, окрашиваются краской Гимзы. Неокрашенные особи не видны в световом, но видны в темном поле зрения микроскопа или при фазовом контрасте) и других заболеваний, которые приносят человеку и животным страдания, а зачастую способны вызвать гибель организма.

Клещевой энцефалит еще одно заболевание вирусной этиологии носителями, которого являются иксодовые клещи. Болезнь характеризуется лихорадочным состоянием, поражением ЦНС, интоксикацией. Термин «энцефалит» с греческого обозначает головной мозг. Вирус энцефалита выделили в 1948 году.

В живой природе вирус сохраняется благодаря наличию клещей. Они кусают больное животное, становятся носителями на всю жизнь. Потом других животных. Таким способом происходит круговорот вируса. Главными переносчиками считаются 2 вида клещей. Собачий клещ совершает укусы в Европе. Таёжный — обитает на территории Сибири или Дальнего Востока. Исходя из этого, существует несколько видов клещевого энцефалита: Европейский; Таёжный. Европейский клещевой энцефалит переносится легче, нежели 2 других типа. В данной ситуации клещи выглядят уже достаточно нежелательными объектами в жизни человека.

Для борьбы с клещами люди используют в основном только один способ – химический. Этот способ давно стоит на вооружении человека, постоянно совершенствуясь в двух направлениях. Первое – разрабатывая новые методы применения химических веществ, второе – разработка и испытание новых химических препаратов. Как можем догадаться, химический способ в любом случае, и на каждом этапе использования негативно влияет на человека и окружающую среду, а значит, опосредовано, опять на человека.

Второй способ изобрела сама природа. Собственно изобретением это назвать нельзя по той простой причине, что с момента своего появления иксодовые клещи стали объектом пищевой цепи других видов, таких ка муравьи и жужелицы.

Не стоит пренебрегать и такими биологическими объектами как всевозможные бактерии, вирусы и грибки, которые так же могут вызывать гибель иксодовых клещей.

Как уже сказано, химический способ уничтожения клещей давно используется человеком. Что касается второго способа, биологического, то роль рыжих лесных муравьёв и жужелиц в уничтожении иксодовых клещей доказана, однако, целенаправленное их использование остаётся лишь на теоретическим уровне.

Цель работы. Изучить возможность использования рыжих лесных муравьёв в снижении численности иксодовых клещей в лесопарковой зоне города Минска.

Материалы и методы. При выполнении данной работы использовали регулярные и полные методы сбора клещей. С этой целью применяли такие приспособления как волокуша и флажок. Консервирование собранных клещей осуществляли 70% спиртом и 4-5%-ным водным раствором формалина.

Одновременно был проведен учет численности муравейников и интенсивность их жизнедеятельности. Определена перспектива возникновения новых муравейников исходя из целого комплекса условий окружающей среды. Обследование местности на наличие клещей проводили с целью выявления границ заселённых и незаселённых участков, видового состава, динамики сезонной численности членистоногих. Все полученные данные наносили в виде условных обозначений на карту-схему территории лесопарковой зоны.

Результаты исследований и их обсуждений. Семья обычных рыжих лесных муравьёв при благоприятных условиях может существовать 90 – 100 лет. За это время в семье многократно сменяются самки, которые живут максимум 15 – 20 лет (это рекорд среди беспозвоночных), и в ещё большей степени – рабочие муравьи, живущие всего 3 года.

Живут муравьи семьями. В гнезде рыжего лесного муравья бывает около одного миллиона жителей. В естественной среде обитание рыжих лесных муравьёв в основном зависит от богатства и разнообразия видов, являющихся объектами их пищевой цепи. Не маловажное значение имеет и ландшафт, где обитают эти насекомые. Становиться очевидным, что парковые зоны вообще, а парковая зона таких городов, которым является Минск не идеальная для их обитания. Муравьи - общественные насекомые и относятся к живым существам обладающим «пластичностью». Они не только сами приспосабливаются к среде обитания, но и активно перестраивают окружающий мир применительно к своим нуждам, своим задачам. Рыжие лесные муравьи используют в основном белковую пищу (других насекомых, которых убивают и приносят в муравейник) и углеводную (сахаристые выделения растений, вытекающий древесный сок и т.д. [3, 4].

Лесопарковые зоны не могут похвастаться обилием и разнообразием пищевых компонентов поэтому, попав в такие условия муравьям приходится использовать все имеющиеся возможности. Понятно, иксодовые клещи и составляют определенную часть их рациона. Близость природных очагов к населенным пунктам способствует частому контакту населения с иксодовыми клещами. Наши исследования показывают, что в половине случаев нападения клещей происходят на границе лесопарковой зоны и населенных пунктов, куда они активно заносятся, мышевидными грызунами и птицами. Учеты численности иксодовых клещей проводились на территории лесопарковой зоны города Минск.

Показатели заболеваемости населения болезнью Лайма на территории Беларуси имеют выраженную тенденцию к ежегодному росту. Наиболее неблагополучными регионами по заболеваемости населения являются Брестская, Минская области и г. Минск.

Жизнедеятельность муравейника как целого живого организма в лесопарковых зонах находится в ситуации постоянного беспокойства. Условия для возникновения новых «молодых» муравейников практически отсутствуют. И, тем не менее, ежегодно они образовываются, но в результате различных неблагоприятных факторов, основным из которых является пищевой, просуществовав 2-3 года они исчезают.

Заключение. Борьба с иксодовыми клещами и защита от их нападения — актуальная проблема, которая с годами не уходит. Использование химикатов, особенно в рекреационной зоне вблизи городов и небольших населенных пунктов крайне не желательно. Биологические средства борьбы, как альтернатива снижения численности иксодовых клещей – имеют место, однако требуют углубленных, разносторонних научных исследований и разработок. Нами установлено полное отсутствие иксодовых клещей в радиусе 15-25 метров от расположения муравейника.

Список использованных источников

1. Быкова И. В., Резникова Ж. И. Предварительные данные об опосредованном влиянии рыжих лесных муравьев на численность таежного клеша // Матер. XIII Всерос. мирмекол. симп. «Муравьи и защита леса». — Нижний Новгород, 2009. — С. 47−48.
2. Исаченко Л.И., Федорова И.А. Влияние рыжих лесных муравьев на численность Ixodes ricinus (Linnaeus, 1758) в ландшафтно-рекреационных зонах г. Минска / материалы 15-ой Международной научной конференции «Сахаровские чтения 2015 года: экологические проблемы XXI-го века», 21-22 мая 2015 г. // МГЭУ им. А.Д. Сахарова. – Минск, 2015. – С. 177-178.
3. Дремова В.П. Городская энтомология. Вредные членистоногие в городской черте. — Екатеринбург: ИздатНаукаСервис, 2005. — 280 с.
4. Гарбар Г.Л. Лесохозяйственные мероприятия и охрана муравьев // Биологические основы использования полезных насекомых М.: ИЭМЭЖ-ВООП, 1988. С. 3-6.

L.I. Isachenko, Yu.G. Liakh

RED FOREST ANTS (Formica rufa) AS A FACTOR OF REDUCING THE NUMBER OF IKSOD TYPES OF THE FOREST-PARK ZONE OF MINSK

"International State Ecological Institute named after A.D. Sakharov", Belarusian State University

The article presents the results of studies to determine the role of ixodid ticks in the trophic chain of red forest ants. The role of red forest ants in reducing the number of ixodid ticks in the forest park of the city of Minsk is proved. The need for security measures for the movement and conservation of anthills at an early stage of their formation is determined.

Keywords: red forest ants (Formica rufa), ixodid mites, forest-park zone, carriers of pathogens.

УДК 639.1.021.1

ПЯТНИСТЫЙ ОЛЕНЬ (*CERVUS NIPPON*) В БЕЛАРУСИ

А.И. Козорез
Белорусский государственный технологический университет

В статье представлены данные о распространении и содержании пятнистого оленя в Беларуси. Рассмотрены выявленные факты появления пятнистого оленя в естественных угодьях Беларуси. Автором проанализированы угрозы проникновения данного вида в аборигенные зооценозы, а также предложены мероприятия для исключения негативных последствий расселения пятнистого оленя.

Ключевые слова: олень пятнистый, гибридизация, биоразнообразие, естественные местообитания.

Введение. Пятнистый олень прежде занимал небольшой естественный ареал на юго-востоке Азии: от Уссурийского Края до Северного Вьетнама, включая восточные окраины Китая и прилежащие острова, Корейский полуостров, некоторые острова малой Курильской гряды, Японские острова, Тайвань. Во многих районах в пределах естественного ареала уничтожен и современная область распространения носит очаговый характер. Вид широко акклиматизирован в Великобритании, Ирландии, США, Дании, Франции, Германии, Словакии, Чехии, Мадагаскаре и многих республиках бывшего СССР [1].

Материалы и методы исследования. При написании статьи использовались данные государственной статистической отчетности по охотничьему хозяйству, опубликованные материалы о встречаемости пятнистого оленя в Беларуси, а также проводился сбор сведений о встречаемости вида среди работников пользователей охотничьих угодий и использовались собственные наблюдения.

Результаты исследования. Пятнистый олень для территории Беларуси никогда не рассматривался в качестве перспективного вида для охотничьего хозяйства. В отличии от других республик бывшего СССР (РСФСР, Украинская ССР, Армянская ССР и др.) в охотничьем хозяйстве Беларуси ставка всегда делалась на благородного оленя и пятнистый олень для расселения в охотничьи угодья не завозился. Пятнистый олень на территорию Беларуси стал поступать только в 80-х годах XX века в качестве сельскохозяйственных животных, для разведения животных с целью получения пантов. В результате такого эксперимента в ряде сельскохозяйственных предприятий появилось достаточно крупное поголовье этих животных, в отдельных случаях насчитывая по несколько сотен голов. Однако разведение животных с целью получения пантов не дало нужного экономического эффекта, а социально-экономический кризис 90-х годов XX века и вовсе заставил большинство хозяйств отказаться от данного направления. В этот же период встал вопрос с имеющимся поголовьем животных. В большинстве случаев их стали распродавать для получения мясной продукции, а также для различных небольших вольерных хозяйств, где они содержались в качестве декоративных животных. Появились сведения, о том что часть животных попала в естественную среду обитания из-за несанкционированных выпусков. К примеру, такая информация имеется на основании устных сообщений работников пользователей охотничьих угодий по Костюковичскому району Могилевской области и Кобринскому району Брестской области. Однако, если такие факты и имели место, то по всей видимости все животные погибли от рук браконьеров, поскольку официального подтверждения ни со стороны органов охотничьего и природоохранного контроля ни со стороны научной общественности не поступало.

Так или иначе, но в начале 2000-х годов в ряде охотничьих хозяйств Беларуси уже сформировались вольерные группировки пятнистых оленей, численность которых росла и стал подниматься вопрос об их дальнейшем использовании. К этому времени уже имелась

подтвержденная информация, о том, что в местах совместного обитания пятнистого и благородного оленей возникают проблемы межвидовых контактов, в результате которых появляются гибридные особи и при этом происходит генетическое "засорение" аборигенных популяций оленя благородного [2]. Подтверждение этому имелось и на территории Беларуси. Осенью 2003 года к самке пятнистого оленя, содержащейся в экскурсионных вольерах ГПУ "НП Беловежская пуща" проник молодой самец благородного оленя. В результате спаривания в 2004 году появился гибридный теленок. До настоящего времени в этих вольерах можно видеть гибридных особей, которые сочетают в себе морфологические признаки, как благородного оленя, так и пятнистого.

По причине возможного возникновения гибридов между пятнистым и благородным оленем Минприроды было принято решение о негласном запрете на выпуск пятнистых оленей в естественные угодья. По этой причине возник правовой вакуум, который не позволял каким либо образом использовать имеющихся животных. Однако появление в 2010 году положения о порядке создания вольеров, в том числе и охотничьих, а также включение пятнистого оленя в список охотничьих животных в 2014 году позволило рассматривать его как объект вольерного охотничьего хозяйства.

По состоянию на 1 марта 2016 года в Беларуси официально было зарегистрировано 30 мест содержания пятнистых оленей с общей численностью в 843 особи (таблица 1).

Таблица 1 - Данные о местах содержания и численности оленя пятнистого в Беларуси

Административная область	Количество мест содержания пятнистых оленей	Количество животных, ос.
Брестская область	7	126
Витебская область	7	320
Гомельская область	1	1
Гродненская область	5	27
Минская область	6	68
Могилевская область	4	301
Всего	30	843

В большинстве случаев оленей содержат небольшим количеством, до 15 - 20 особей и преимущественно в качестве декоративных животных. Но есть отдельные держатели стад пятнистых оленей с достаточно высокой численностью: ОАО "Днепробугское (Брестская область) - 82 особи, СПК "Овсянка" (Могилевская область) - 228 особей, ООО "Интерсервис" (Витебская область) - 315 особей. В охотничьих угодьях за пределами вольеров официально пятнистые олени не встречаются.

Неопределенность статуса пятнистых оленей и отсутствие перспектив их использования снизила интерес держателей стад данных животных к ним, что в отдельных случаях стало выливаться в потерю контроля за их содержанием. В результате этого стали вновь происходить несанкционированные выходы животных в естественные угодья. Так в феврале 2016 года в пойме реки Свислочь Берестовицкого района Гродненской области орнитологи наблюдали пасущимися 3 взрослых самки, 1 сеголетка и 1 взрослого самца пятнистого оленя [3]. В этом же году стадо пятнистых оленей общей численностью в 14 особей, состоящее из самок и молодняка отмечалось на территории охотничьих угодий ООО "Вариант" в Березовском районе Брестской области. Пятнистые олени несколько месяцев держались на лугах в урочище "Бусловка" Березовского района. По сообщению егерской службы ООО "Вариант" олени вели себя по отношению к человеку доверчиво и, по всей видимости, являлись вольерными. С началом загонных охот эти животные рассеялись по лесному массиву Ружанской пущи и об их дальнейшей судьбе ничего не известно. Существуют предположения, что эти животные

сбежали с одной из ферм в Кобринском районе. В начале 2000-х годов на территории Вишневского лесничества ГЛХУ "Воложинский лесхоз" имелся вольер с пятнистыми оленями, численность которых доходила до 50 особей. К 2010 году из-за неудовлетворительного состояния ограды вольера стали наблюдаться выходы этих животных из вольера и распространение их на сопредельные территории. Официально к 2016 году все эти животные были отловлены и реализованы. Однако весной 2018 года в районе деревень Белокорец, Борки, Яцково (на расстоянии 25 км от д. Вишнево) была зафиксирована самка пятнистого оленя с сеголетком 2017 года рождения. Интересным является наличие сеголетка при самке, в условиях отсутствия взрослых самцов пятнистого оленя, что может свидетельствовать о межвидовой гибридизации. Одним из наиболее негативных явлений данных фактов выявления пятнистого оленя, является то, что животные выявлены в местах обитания наиболее крупных старейших аборигенных популяций оленя благородного. В настоящее время генетическое "засорение" аборигенных популяций является одной из главных угроз биоразнообразию [4].

Заключение. Таким образом, можно заключить, что официально пятнистый олень на территории Беларуси содержится только в вольерных хозяйствах. Однако содержание животных в вольерах не позволяет полностью исключить факты несанкционированного проникновения вида в естественную среду обитания. В результате такого проникновения существует опасность "генетического" засорения аборигенных популяций оленя благородного. Для исключения подобных явлений необходимо усилить контроль за содержанием пятнистых оленей в вольерных хозяйствах, а также предложить упрощенную процедуру изъятия пятнистых оленей проникших в естественную среду обитания. В качестве упрощения изъятия может быть предложено исключение пятнистого оленя из списка нормированных видов охотничьих животных, а также возобновление понятия "нежелательных" видов охотничьих животных, куда необходимо включить виды-интродуценты.

Список использованных источников

1. Данилкин, А.А. Оленьи (*Cervidae*) / А.А. Данилкин. – М.: ГЕОС, 1999. – 552 с.
2. Мещечко Е.Н. Полосы миграции фауны. Охота и охотничье хозяйство.— 1975. — № 7.
3. Чегорка П.Т. К вопросу о гибридизации благородного и пятнистого оленей // Экология, морфология, использование и охрана диких копытных: Тез. Всесоюзн. совещ. Ч.1. М., 1989. С. 112-114.
4. http://birdwatch.by/news/9677
5. Ричард Б. Примак Основы сохранения биоразнообразия // Перевод с англ., под общ. ред. А.В. Смурова и Л.П. Корзуна. Изд. НУМЦ, М., 2002. 140 с.

A.I. Kazarez

SIKA DEER (*CERVUS NIPPON*) IN BELARUS

Belarusian State Technological University

The article presents data on the distribution and content of sika deer in Belarus. The revealed facts of the appearance of sika deer in the natural habitats of Belarus are considered. The author analyzed the threads of penetration of this species into natural zoocenoses, as well as proposed measures to eliminate the negative consequences of settling of the sika deer.

Keywords: sika deer, hybridization, biodiversity, natural habitats.

УДК 595.384.11.591

СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ ВОСТОЧНОЙ РЕЧНОЙ КРЕВЕТКИ В ТЕПЛОМ КАНАЛЕ БЕРЕЗОВСКОЙ ГРЭС ПРИ ДОСТИЖЕНИИ МАКСИМАЛЬНОЙ СЕЗОННОЙ ЧИСЛЕННОСТИ

В.Ф. Кулеш, В.В. Маврищев

Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка

Показаны размерно половая структура популяции восточной речной креветки в теплом сбросном канале Березовской ГРЭС при достижении максимальной численности в конце сентября.

Ключевые слова: теплая сбросная вода, восточная речная креветка, численность, размерно-половая структура.

Вселение восточной речной креветки (*Macrobrachium nipponense* (De Haan в водоем-охладитель Березовской ГРЭС с целью увеличения эффективности использования сбросного подогретого тепла, улучшения кормовой базы рыб, а также обогащения фауны водоемов-охладителей энергетических объектов была осуществлена весной 1982г. в количестве 1,5 тыс. экз. [1]. Осенью того же года, в местах вселения рекрутов, на отдельных участках теплого канала (в зарослях высшей водной растительности, под погруженными в воду корнями прибрежных кустрников) численность креветок составила не менее 40 тыс.экз. [2]. Креветки распространились по всей акватории водоема-охладителя, теплых отводящих каналах, «холодном» подводящем канале, производственных рыбоводных прудах.

Через 2 года после интродукции (1985г.) численность популяции восточной речной креветки была оценена прмерно в 2 млн. экз., а количество половозрелых особей теплом канале на глубине 2–3м составило 1-2 экз./м^2 [2]. Этот вид натурализовался в новом местообитании и вошел в пищевые цепи водоема-охладителя.

В последующий период времени, на протяжении более чем 30 лет после интродукции, численность восточной речной креветки по ряду причин (изменение температурного режима водоема-охладителя, вследствие, снижения интенсивности работы теплоэлектростанции, гидролого-мелиоративные работы по изменению акватории, неравномерность функционирования рыбного хозяйства) претерпевала значительные изменения и носила весьма изменчивый характер [3].

Продолжительность жизненного цикла восточной речной креветки колеблется в пределах 1–1,5 года [1] и поэтому пик численности приходится на окончание вегетационного сезона, который наступает в сентябре – ноябре. В этой связи большое значение имеет установление численности и распределения креветок в теплом сбросном канале для оценки промыслового вылова товарной части популяции.

Материал собирался в осенний период (25-30 сентября) в теплом сбросном канале Березовской ГРЭС (Брестская область) при помощи специальных ловушек, которые облавливали площадь дна около 1м^2[3]. Температура воды в этот период в теплом канале колебалась от 14 до 21°С. Концентрация кислорода находилась в пределах 7,5–8,9 мг/л, водородный показатель pH, несколько смещенный в щелочную сторону, составил 7,7–7,9. Для отлова и учета численности креветок были использованы ловушки, размером основания 0,8×1,25м (1м^2) и высотой бортиков 8см. Ловушки устанавливались в прибрежной зоне на глубине 0,8–1м и в центральной части русла теплого сбросного канала на глубине 3–4м.

Длина креветок измерялась от начала рострума и до окончания тельсона. Изменчивость размерных показателей оценивали, используя стандартное отклонение (*s.d.*) и коэффициент вариации (*c.v.*,%). Полученные данные обрабатывали с применением программного пакета «Статистика–7,0.

В таблице приведена размерная структура молоди и половозрелой части популяции восточной речной креветки из прибрежной зоны (до 1м) и русла (3–4м) теплого сбросного канала Березовской ГРЭС в конце вегетационного периода [3].

Таблица. Размерная структура популяции восточной речной креветки в теплом сбросном канале Березовской ГРЭС в конце вегетационного сезона.

Место отбора проб, глубина	Пол	Длина тела, см			*c.v.,%* **	n, количество измерений
		средняя ± s.d. *	минимальная	максимальная		
Молодь						
до 1м		2,57±0,54	1,10	3,20	20,8	95
3–4м		2,95±0,30	2,20	3,20	3,4	12
Половозрелые						
до 1м	самки	4,50±0,66	3,50	6,70	14,6	64
	самцы	4,16±0,57	3,40	6,30	13,8	51
3–4м	самки	4,52±0,42	4,0	5,50	9,6	17
	самцы	4,85±0,73	3,60	6,30	15,1	32

* – стандартное отклонение; **– коэффициент вариации

Как видно из данной иллюстрации в прибрежной зоне до 1 метра средняя длина молодых особей ниже, чем в русле теплого канала на глубине 3-4м и эта разница статистически достоверна (t=2,378; p=0,019). Размерный спектр в прибрежной зоне достаточно широкий и колеблется от 1,1 до 3,2 см в отличие от глубинной части, где этот показатель составляет 2,2-3.2см. Соответственно и величина коэффициентов вариации также резко различается.

Для половозрелой части популяции в прибрежной части и русле теплого канала средняя длина самок не отличается, а размер самцов в прибрежной зоне достоверно ниже, чем на глубине (t=4,82; p=0,00007). Во всех вариантах (в прибрежной зоне и русле) средняя длина тела самцов и самок варьировала в пределах от 3,5 до 6,7 см. Величина коэффициента вариации размеров за исключение самок из русла канала колебалась практически в одном интервале (таблица).

Наряду с разногодичной размерной структурой популяции креветок был проведен сравнительный анализ их относительной численности (количество экз. на ловушку). Численность молоди на мелководье составила 52,5 экз. /м^2. и на глубине 3-4м снизилась во много раз и достигла 6 экз. /м^2. Приведенные данные вполне закономерны, поскольку молодые особи, которые появились в середине и конце вегетационного сезона предпочатают укрываться в прибрежной зоне по защитой высшей водной растительности. В сравнении с численностью неполовозрелой части популяции восточной речной креветки в такой же период времени в 2003г. [4], которая в прибрежной зоне и русле была гораздо ниже и составила 0,9 и 0,6 экз. /м^2 соответственно.

Для половозрелых особей, так же как и для молоди численность популяции выше в литорали, чем в русле теплого канала. Этот показатель составил здесь для самок 27,8 экз. /м^2, для самцов 22,3 экз. /м^2 соответственно. На глубине 3-4 метра численность самок снизилась до 8,1 экз. /м^2, а самцов до 15,2 экз. /м^2. На этой же глубине, в русле теплого канала численность самцов почти в 2 раза выше чем самок. Возможно, такое распределение связано с большей двигательной активностью самцов, чем самок. Так же как и для молоди в 2003 году [4] численность половозрелой части популяции (самцов и самок) была более чем в 2 раза ниже, чем аналогичные показатели результатов наших исследований.

Результаты наших исследований размерно-половой структуры и численности, а также литературные данные показывают, что популяция восточной речной креветки в теплом канале претерпевает значительные изменения структуры и численности в конце вегетационного периода начиная с 2003г.

Сравнительный анализ результатов разногодичных исследований и литературных данных дают основание сделать вывод, что популяция креветок в сбросном теплом канале Березовской ГРЭС увеличивает или же восстанавливает свою численность после неблагоприятных воздействий.

Список использованных источников

1. Хмелева, Н.Н. Биологическое обоснование вселения субтропических пресноводных креветок *Macrobrachium nipponense* в водоем-охладитель Березовской ГРЭС / Н.Н. Хмелева, Ю.Г. Гигиняк, В.Ф. Кулеш, А.В.Алехнович; Институт зоологии АН БССР.– Минск, 1982.– 33 с. Деп. в ВИНИТИ 30.09.82, № 5014-82 // Весці АН БССР, сер. біял. навук.– 1983.– № 2. – С. 119.
2. Гигиняк, Ю.Г. Результаты интродукции субтропической пресноводной креветки *Macrobrachium nipponense* (De Haan) в водоем-охладитель Березовской ГРЭС (Беларусь) / Ю.Г. Гигиняк, А.В. Алехнович, В.Ф. Кулеш // VII Всероссийская конференции по промысловым беспозвоночным (памяти Б.Г.Иванова): тезисы докл., Мурманск, 9–13 октября 2006г. / ВНИРО; редкол: В.И. Соколов, Д.О. Алексеев (отв. ред.). – Москва, 2006.– С. 276–277.
3. Кулеш, В.Ф. Размерно-половая структура и численность восточной речной креветки в теплом сбросном канале Березовской ГРЭС в конце вегетационного сезона / В.Ф. Кулеш, А.В. Алехнович, Н.В. Солоснюк //Весці БГПУ. – 2015.– №3.– С. 3–11.
4. Никитинский В.В. Годовая динамика популяции восточной креветки в теплом сбросном канале Березовской ГРЭС / В.В.Никитинский, А.В. Алехнович, В.Ф. Кулеш // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: материалы III Междунар. научн. конф. Минск-Нарочь, 17-22 сент. 2007г. / Бел. гос. университет; редкол.: Т.М. Михеева (общ. ред.) [и др.]. – Минск, 2007.– С.241.

V.F. Kulesh, V.V. Mavrischev

STRUCTURE OF THE EASTERN RIVER SHRIMP POPULATION IN THE HEAT CHANNEL OF BEREZOVSKAYA HYDROELECTRIC POWER STATION WHILE ACHIEVING MAXIMUM SEASONAL AMOUNT.

Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank

Represented sex and size structure of the eastern river shrimp population in the warm waste channel of the Berezovskaya GRES while achieving maximum amount at the end of September.

Keywords: warm waste water, eastern river shrimp, amount, size and sex structure.

УДК 616-036. 22 (476.7)

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ И ЭПИЗООТИЧЕСКОЕ БЛАГОПОЛУЧИЕ ПО ТРИХИНЕЛЛЕЗУ И ИХ СВЯЗЬ С ЧИСЛЕННОСТЬЮ КАБАНА В БЕЛАРУСИ

Ю.Г. Лях
УО *«Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова БГУ»*

Угроза распространения африканской чумы свиней в Беларуси послужила поводом для снижения численности популяции кабана в охотничьих хозяйствах. В итоге, эпизоотия трихинеллеза, основным объектом заражения которого (для человека) был кабан, пошла на убыль.

Ключевые слова: охотничьи хозяйство, кабан, эпизоотия, трихинеллез, африканская чума свиней.

Кабан как объект охоты в Беларуси принадлежит к самым интересным объектам научных исследований. Интерес этот возрастает еще и потому, что он является ближайшим сородичем домашних свиней, которых в республике насчитывалось на начало 2018 года около 2,7 миллионов голов [1, 2].

Охота на кабана всегда была одной из самых привлекательных и широко распространенных, приносящей охотнику не только ценные трофеи и вкусное калорийное мясо, но и массу волнующих переживаний и впечатлений. Большой ареал его обитания позволял проводить охоту во всех областях нашей республики.

Численность кабана в охотничьих хозяйствах Беларуси с 35,7 тысяч особей в 2000 году возросла до 82,6 тысяч в 2013 (табл. 1).

Африканская чума свиней, которую зарегистрировали в 2013 году на территории Республики Беларусь, внесла свою корректировку в сокращении популяции. В итоге уже в 2015 году численность кабана в охотничьих хозяйствах составила 10,4 тысяч особей, в 2017 – 2,8, и на февраль 2018 года, по результатам проведенных учетов, в лесах Беларуси осталось 2 тысячи 400 особей. Естественно этот численный показатель имеет незначительные погрешности.

Снижая численность кабана, одновременно снижается эпизоотологическое значение этого вида в распространении инфекционных и инвазионных заболеваний. Особенно трихинеллеза [3, 4, 5].

Таблица 1. Динамика численности диких животных, участвующих в распространении трихинеллеза в Беларуси с 2000 по 2018 годы.

Вид	**Годы, тыс. особей**							
	2000	**2010**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2017**	**2018**
Кабан	35,7	72,8	79,7	82,6	11,0	10,4	2,8	2,4
Волк	1,7	1,8	1,8	1,9	2,0	1,5	2,1	1,4
Лисица	44,5	40,7	37,2	34,0	30,1	27,7	28,3*	28,6*
Енотовидная собака	9,0	11,0	13,3	14,0	15,1	15,6	16,0*	!6,5*

Примечания, *- показатели из разных источников.

Количество неблагополучных пунктов и число животных заболевших трихинеллезом в Республике Беларусь, согласно отчета (Форма 1-вет), в 2011 году насчитывало 33 и 38. В 2012, 2013 и 2014 годах число неблагополучных пунктов по трихинеллезу кабана составило 82, 124 и 77, в которых заболело 89, 155 и 133 особи кабана соответственно.

Увеличение численности кабана подразумевало и увеличение его добычи. Так в 2011 году в Республике Беларусь было добыто – 28500 кабанов всех возрастов. В 2012 и 2013 годах добыли соответственно – 29708 и 48074 особи. В 2015 году было добыто 17240 особей.

Последние три года (2015-2017) согласно отчета (Форма 1-вет) трихинеллеза среди кабана не зарегистрировано (табл. 2).

Анализируя объективные причины, в плане сокращения популяции кабана на территории Беларуси, замечено резкое снижение количества выявления трихинеллеза среди этого вида.

Как было приведено ранее в Беларуси более 2,7 миллиона голов домашних свиней, однако снижение численности кабана на эпизоотическую ситуацию по трихинеллезу среди домашних свиней не оказало существенного влияния.

Таблица 2 – Количество неблагополучных пунктов и число животных заболевших трихинеллезом в Республике Беларусь, согласно отчету (Форма 1-вет) за 2011-2017 годы.

Годы	Домашние свиньи		Кабаны	
	Выявлено неблаго-получных пунктов	Заболело животных	Выявлено неблаго-получных пунктов	Заболело животных
2011	12	12	33	38
2012	6	57	82	89
2013	8	14	124	155
2014	7	7	77	133
2015	4	5	-	-
2016	4	8	-	-
2017	1	1	-	-

Кроме всего численность диких животных, а это волк, лисица, енотовидная собака не очень подвержена сокращению, а они, совместно с мышевидными грызунами, и являются основным резервуаром трихинеллеза (см. табл. 1).

Таким образом, всестороннее изучение трихинеллезной инвазии среди животных в Республике Беларусь, не теряет актуальности, а данная болезнь постоянно находится в поле зрения ветеринарных и медицинских работников.

Список использованных источников

1. Козло П.Г. Дикий кабан. Минск, «Ураджай», 1975. 224 с.
2. Лях Ю.Г., Дедкова Е.С. Значение кабана в распространении трихинеллеза на территории Беларуси // 17-я Международная научная конференция «Сахаровские чтения 2017 года: экологические проблемы XXI века», 18-19 мая 2017. Минск. С. 35.
3. Dedkova E. S., Lyach Y.G. Ecological and historical aspects of trichinosiss in Gomel region // International Scientific Conference of young scientists, graduates, master and PhD students “Actual Environmental Problems”, Minsk, November 24–25, 2016 / E. S. Dedkova, Y.G. Lyach. – Minsk: at International Sakharov Environmental Institute of BSU. C.189-190.
4. Lyakh Y.G., Dedkova E.S., Methods of laboratory diagnostics and epizootic situation on trichinosis in the city Gomel. 2017. C. 167-168.
5. Лях Ю.Г. Африканская чума свиней и ее ликвидация // Веды, № 32 (2448) от 5 августа 2013. С. 3.

Y.G. Lyakh

ECOLOGICAL AND EPIZOOTIC PROSPERITY ON TRICHINOSIS AND THEIR CONNECTION WITH QUANTITY OF WILD BOAR IN BYELORUSSIA

UO "International state environmental institute named after A. D. Sakharov" of the Belarusian state university

The threat of distribution of the African cholera of hogs in Byelorussia served cause for the decline of quantity of populyacii of wild boar in the huntings growings. In the total, epizootiya of trichinosis, the basic object of infection of which (for a man) was a wild boar, went on a decrease.

Keywords: huntings economy, wild boar, epizootiya, trichinosis, African cholera of hogs.

УДК 591.531.1+591.95 (476-21)

ЧЛЕНИСТОНОГИЕ-ФИТОФАГИ, ВРЕДИТЕЛИ ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ Г. ГРОДНО (БЕЛАРУСЬ)

М.А. Меленец, А.В. Рыжая

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

За время проведения исследований в разных типах зеленых насаждений на территории г. Гродно выявлено 35 видов членистоногих фитофагов, относящихся к 26 родам, 12 семействам, 6 отрядам, 2 классам. Наибольшее количество видов выявили в лесопарке Румлево, лесопарке Пышки и Каложском парке (по 16 видов). В видовом отношении преобладают отряды Lepidoptera (9 видов) и Hemiptera (6 видов), семейство Eriophyidae (11 видов), род Eriophyes (5 видов), по три вида – у *Aculus* и *Phyllonorycter*, по два вида – *Stigmella*, *Pontania* и *Aceria*. Из 35 видов 8 являются инвазивными.

Ключевые слова: фитофаги, инвазивные виды, древесно-кустарниковые растения, декоративные растения, повреждения растений, зеленые насаждения

В настоящее время в Беларуси большое внимание уделяется оптимизации экологической среды населенных пунктов средствами озеленения. Зеленые насаждения являются неотъемлемой частью современного города [1]. На зеленые насаждения города влияет загрязнение всей окружающей среды, но наиболее существенно влияют вредители и болезни деревьев и кустарников. Деятельность членистоногих-фитофагов может достаточно сильно снижать декоративные качества растений [2]. Среди фитофагов, повреждающих городские декоративные насаждения, встречаются как аборигенные, так и чужеродные виды. Инвазивные виды по праву считаются одной из приоритетных угроз нарушения биоразнообразия [3].

Цель нашей работы – определение видового разнообразия членистоногих-фитофагов, обитающих на территории г. Гродно; выявление повреждений, вызванных этими членистоногими. Задачи: 1) описание древесно-кустарниковых декоративных растений в зеленых насаждениях г. Гродно, на которых проводились исследования; 2) установление видового состава членистоногих-фитофагов, повреждающих декоративные древесно-кустарниковые насаждения на территории г. Гродно; 3) выявление наиболее вредоспособных для г. Гродно членистоногих-вредителей; 4) выявление инвазивных видов фитофагов и оценка степени их вредоносности.

Материалы и методы исследования

В основу работы положены материалы проводившихся в июле–августе 2017 г. обследований городских зеленых насаждений г. Гродно. Для проведения исследований выбрали 5 биотопов: Б1 – парк Жилибера, расположенный в центре города; Б2 – Каложский парк, расположенный на правом берегу р. Неман в центре города; Б3 – лесопарк Румлево, расположен на левом берегу р. Неман в юго-восточной части города; Б4 – лесопарк Пышки, северо-западная часть города, его лесопарковая зона; Б5 – озеленение улицы Доватора, северо-западная часть города. Сбор материала осуществляли в ходе визуального осмотра растений на предмет наличия фитофагов-вредителей или вызванных ими повреждений. Фрагменты растений с повреждениями собирали в полиэтиленовые пакеты, чтобы исключить быструю потерю влаги и последующее высыхание образцов. Гербаризацию осуществляли по соответствующим методикам [4]. Определение видов членистоногих-фитофагов проводили с использованием тематических атласов-определителей, справочных материалов и специализированных интернет-порталов [5; 6–8].

Результаты исследования и их обсуждение

За время проведения исследований в пяти биотопах на территории г. Гродно выявили 35 видов членистоногих-фитофагов, относящихся к 24 родам, 12 семействам, 6 отрядам, 2 классам. Насекомые представлены пятью отрядами (рисунок 1), в видовом отношении преобладают Lepidoptera (9 видов) и Hemiptera (6 видов). Паукообразные представлены одним отрядом Acariformes.

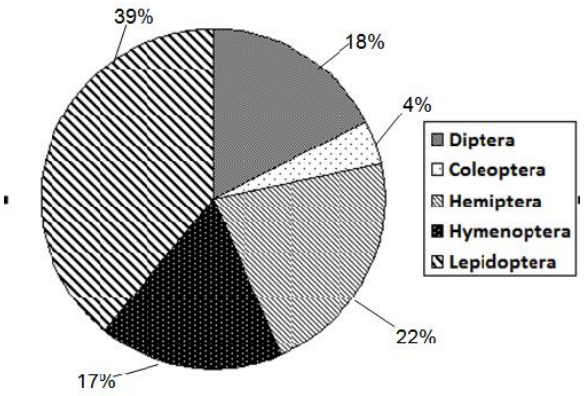


Рисунок 1 – Распределение насекомых-фитофагов по отрядам

Всего на территории г. Гродно отмечены фитофаги из 12 семейств. Наибольшее число видов относятся к семейству Eriophyidae (11 видов). Шесть семейств – одновидовые, это Eriocraniidae, Aphididae, Aphidae, Anoeciidae, Adelgidae, Curculionidae. Остальные пять семейств представлены большим количеством видов – от 2 до 6.

Выявленные 35 видов членистоногих-фитофагов относятся к 24 родам, из них наибольшее число видов – 5 – включает род *Eriophyes*, по три вида *Aculus* и *Phyllonorycter*, по два вида *Stigmella*, *Pontania* и *Aceria*.

Из 35 видов 8 являются инвазивными. К числу инвазивных видов принадлежат: *Cameraria ohridella* (Gracillaridae, Lepidoptera, Insecta), *Phyllonorycter issikii* (Gracillaridae, Lepidoptera, Insecta), *Phyllonorycter robiniella* (Gracillaridae, Lepidoptera, Insecta), *Obolodiplosis robiniae* (Cecidomyiidae, Diptera, Insecta), *Cryptomyzus ribis* (Aphididae, Hemiptera, Insecta), *Pemphigus spyrothecae* (Pemphigidae, Hemiptera, Insecta), *Aceria cephalonea* (Eriophyidae, Acariformes, Arachnida), *Aculus hippocastani* (Eriophyidae, Acariformes, Arachnida). Представители отряда Чешуекрылые (семейства Gracillaridae) составляют 37,5 % выявленных инвазивных видов, по 25 % – Равнокрылые (Aphididae) и Клещи из семейства Eriophyidae.

Во время исследований проводили анализ распределения фитофагов по основным древесно-кустарниковым растениям, произрастающим на территории г. Гродно. Фитофаги отмечены на 21 виде древесно-кустарниковых растений. Наибольшее число видов выявлено на липе (8 видов), дубе (4 вида), иве (4 вида), клене (3 вида).

Оценку уровня заселенности и поврежденности древесно-кустарниковых растений проводили с использованием шкал, предложенных Дмитриевым [9]. Наибольшими уровнями заселенности и повреждаемости характеризуются *Cameraria ohridella*, *Phyllonorycter issikii*, *Phyllonorycter robiniella*, *Obolodiplosis robiniae*, *Eriophyes leiosoma*.

В ходе исследований проводили анализ биотопического распределения фитофагов на территории г. Гродно. Наибольшее количество видов выявили в лесопарке Румлево, лесопарке Пышки и Каложском парке (по 16 видов) (рисунок 2).

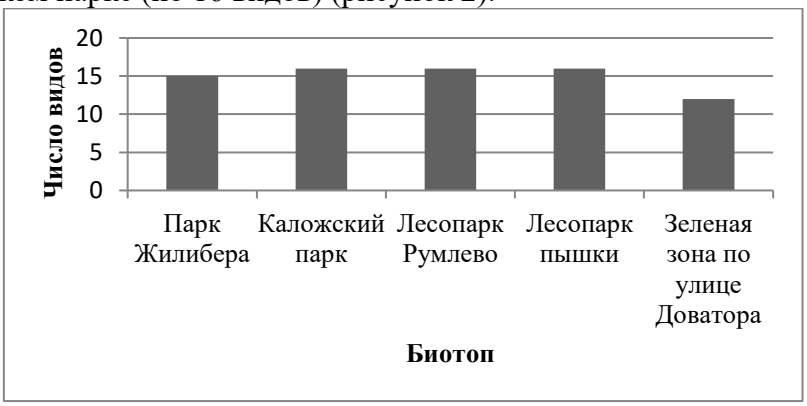


Рисунок 2 – Биотопическое распределение фитофагов г. Гродно

Заключение

По итогам исследований в июле–августе 2017 года на территории г. Гродно выявлено 35 видов членистоногих фитофагов, относящихся к 26 родам, 12 семействам, 6 отрядам, 2 классам. Наибольшее количество выявили в лесопарке Румлево, лесопарке Пышки и Каложском парке (по 16 видов). Из 21 вида древесно-кустарниковых растений, на которых отмечены фитофаги, наибольшее число видов выявлено на липе, дубе, иве, клене. Из 35 видов 8 являются инвазивными.

Работу проводили в рамках ГПНИ на 2016–2018 годы Природопользование и экология 2.05, комплексное задание «Оценка угроз и разработка системы рисков от внедрения инвазивных видов в нативные сообщества как элемент экологической безопасности Республики Беларусь».

Список использованных источников

1. Роль зеленых насаждений в городе // Сделаем сами [Электронный ресурс]. – 2016 – Режим доступа: http://www.sdelaemsami.ru/landdiz09.html. – Дата доступа: 15.04.2018.
2. Груздев, Г.С. Защита зеленых насаждений в городах. Справочник / Г.С. Груздев, Л.А. Дорожкина, С.А. Петриченко. – М.: Стройиздат, 1990. – 544 с.
3. Рыжая, А.В. Членистоногие-фитофаги, повреждающие зеленые насаждения г. Гродно (Беларуси) / А.В. Рыжая, Е.И. Гляковская // Социально-экологические технологии. – 2016. – №3 – С. 40–41.
4. Гербарное дело: справочное руководство / под ред. Д.В. Гельтмана. – Кью: Королвский ботанический сад, 1995. – 356 с.
5. Петров, Д.Л. Фитофаги-вредители кустарниковых растений: учеб.-метод. пособие / Д.Л. Петров, Ф.В. Сауткин, В.В. Иванов. — Минск: БГУ, 2011. – 33 с.
6. Гусев, В.И. Определитель повреждений плодовых деревьев и кустарников : издание / В.И. Гусев. – М. : Агропромиздат, 1990 – 239 с.
7. Leafminers and plant galls of Europe [Электронный ресурс] / N.E. Willem. – 2013 – Режим доступа: http://www.bladmineerders.nl. – Дата доступа: 15.04.2018.
8. English vernacular plant names / Plant Parasites of Europe [Электронный ресурс] – 2017 – Режим доступа: http://bladmineerders.nl/. – Дата доступа: 15.04.2018.
9. Дмитриев, Г.В. Вредители парковых насаждений / Г.В. Дмитриев // Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. – Киев, 1975. – Т.3. – С. 367.

M.A. Melenec, A.V. Rhyzhaya

ARTHROPODS-PHYTOPHAGOUS PESTS OF GREEN PLANTINGS OF THE CITY OF GRODNO (BELARUS)

Yanka Kupala Grodno State University

During the research in different types of greenery on the Grodno city territory 35 phytophagous arthropods species belonging to 26 genera, 12 families, 6 orders, 2 classes have been identified. The largest number of species in Rumlevo forest Park, Pyshki forest Park and Kalozhsky Park (16 species each) was found. In species relation, Lepidoptera (9 species) and Hemiptera (6 species) orders, Eriophyidae family (11 species), *Eriophyes* genus (5 species) predominate. In the *Aculus* and *Phyllonorycter* genera – three species each, *Stigmella*, *Pontania* and *Aceria* genera – two species are. Out of 35 species, 8 are invasive.

Keywords: phytophagous arthropods, invasive species, trees and shrubs plants, ornamental plants, plant damage, green plantations.

УДК 591.524.21:594.38

ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОНХИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В ПОПУЛЯЦИЯХ *HELIX POMATIA* (GASTROPODA, PULMONATA) Г. ГРОДНО И ОКРЕСТНОСТЕЙ (БЕЛАРУСЬ)

А.В. Рыжая, Н.А. Тарасюк

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Проведен конхиометрический анализ раковин взрослых особей *Helix pomatia* – виноградной улитки, собранные в четырех биотопах г. Гродно и окрестностей. В качестве изучаемых морфологических признаков использовали 5 стандартных морфометрических параметров таких, как высота раковины (ВР), ширина раковины (ШР), высота завитка (ВЗ), высота устья (ВУ), ширина устья (ШУ). Полученные данные указывают на тенденцию уменьшения размеров раковин с увеличением антропогенной нагрузки на биотопы.

Ключевые слова: конхиометрический анализ, *Helix pomatia,* виноградная улитка, морфологические признаки, антропогенная нагрузка

Наземные моллюски широко распространены и играют существенную роль в экосистемах. Известно, что признаки раковины наземных моллюсков используется при исследовании морфологической изменчивости и микроэволюционных процессов, а также применяются для решения целого ряда вопросов систематики моллюсков [1]. Кроме того, изменения параметров раковины моллюсков являются очень хорошими индикаторами состояния среды обитания, так как изменения природной среды могут сказываться на морфологических признаках моллюсков.

Для конхиометрического анализа использовали раковины взрослых особей виноградной улитки, собранные в четырех биотопах г. Гродно и окрестностей, которые расположены в контрастных по отношению к урбопрессу местах: деревня Погораны (Б 1), деревня Олешевичи (Б 2), Каложский парк (Б 3), придомовая территория по улице Вокзальная (Б 4). Виноградная улитка достаточно крупного размера, поэтому является удобным объектом для сбора и исследования. Также это довольно долгоживущий вид, который встречается в биотопах районов исследования наиболее часто. Всего конхиометрическому анализу подвергли 126 особей.

Для измерения раковины ее правильно ориентировали: вершина раковины смотрит вверх, а устье – на исследователя. Все измерения проводили штангенциркулем. Параметры измеряли в миллиметрах с точностью до десятых долей. В качестве изучаемых морфологических признаков для *Helix pomatia* использовали 5 стандартных морфометрических параметров таких, как высота раковины (ВР), ширина раковины (ШР), высота завитка (ВЗ), высота устья (ВУ), ширина устья (ШУ) [2, 3].

Первый параметр высота раковины (ВР) в 4 биотопах варьировал от min 15,20 мм в Б 2 до max 47,60 мм в Б 3.

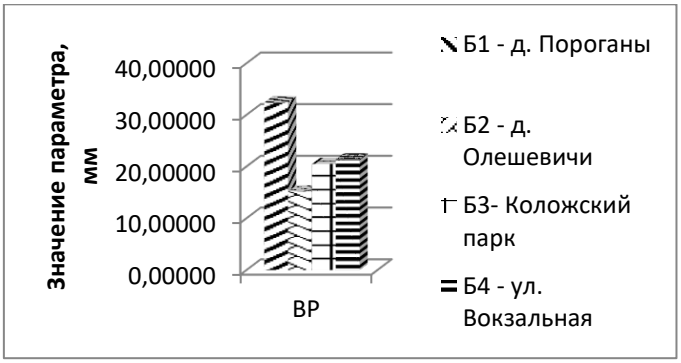


Рисунок 1 – Средний показатель высоты раковины (ВР) *Helix pomatia* в исследуемых биотопах

На территории деревни Погораны (Б 1) отмечаются особи *Helix pomatia* с наибольшим средним показателем высоты раковины, а на территории деревни Олешевичи – с наименьшим (рисунок 1).

Второй параметр ширина раковины (ШР) в 4 биотопах варьировал от min 13,20 мм в Б 3 до max 42,70 в Б 1.

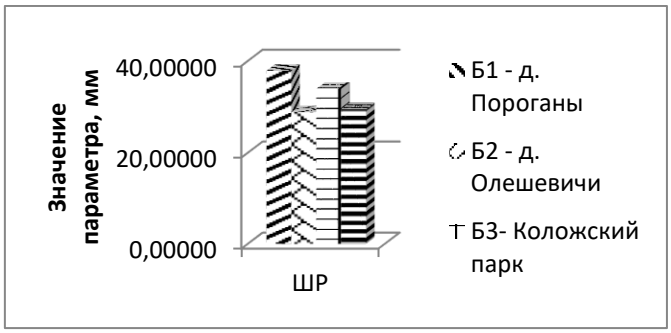


Рисунок 2 – Средний показатель ширины раковины (ШР) *Helix pomatia* в исследуемых биотопах

На территории деревни Погораны (Б 1) отмечаются особи *Helix pomatia* с наибольшим средним показателем ширины раковины, а на территории деревни Олешевичи – с наименьшим (рисунок 2).

Третий параметр высота завитка (ВЗ) в 4 биотопах варьировал от min 2,20 мм в Б 3 до max 16,60 в Б 1.

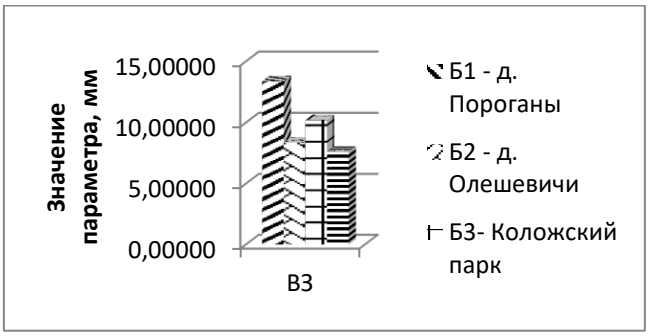


Рисунок 3 – Средний показатель высоты завитка (ВЗ) *Helix pomatia* в исследуемых биотопах

На территории деревни Погораны (Б 1) отмечаются особи *Helix pomatia* с наибольшим средним показателем высоты завитка, а на территории Коложского парка – с наименьшим (рисунок 3).

Четвертый параметр высота устья (ВУ) в 4 биотопах варьировал от min 12,30 мм в Б 2 до max 16,00 мм Б 3.

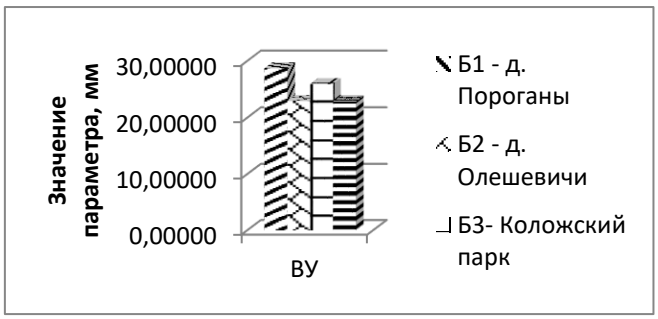


Рисунок 4 – Средний показатель высоты устья (ВУ) *Helix pomatia* в исследуемых биотопах

На территории деревни Погораны (Б 1) отмечаются особи *Helix pomatia* с наибольшим средним показателем высоты устья, а на придомовой территории по улице Вокзальной – с наименьшим (рисунок 4).

Пятый параметр ширина устья (ШУ) в 4 биотопах варьировал от min 10,70 мм в Б 2 до max 28,70 в Б 3.

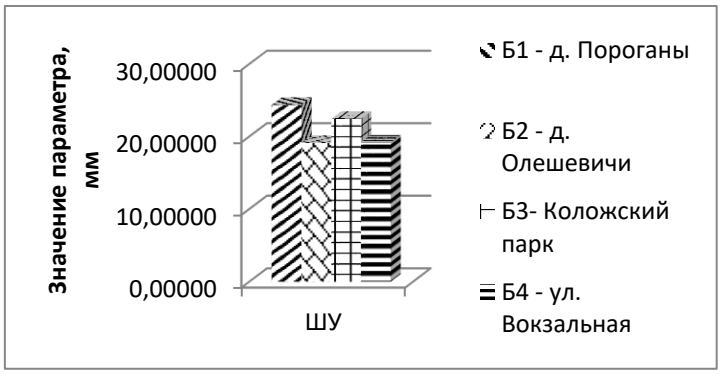


Рисунок 5 – Средний показатель ширины устья (ШУ) *Helix pomatia* в исследуемых биотопах

На территории деревни Погораны (Б 1) отмечаются особи *Helix pomatia* с наибольшим средним показателем высоты устья, а на территории деревни Олешевичи – с наименьшим (рисунок 5).

Таким образом, проанализировав полученные данные, можно заключить, что на территории деревни Погораны (Б 1) отмечаются особи *Helix pomatia* с более крупными размерами раковин, чем в других исследуемых биотопах (ВР=42,09±0,51; ШР=37,86±0,48; ВЗ=13,38±0,31; ВУ=28,71±0,29; ШУ=24,39±0,30). Вероятнее всего данный факт связан с наименьшей антропогенной нагрузкой в указанном биотопе и хорошей кормовой базой. Наименьший размер по высоте раковины, высоте завитка и высоте устья имели особи *Helix pomatia* в Б 4 (ул. Вокзальная).

Полученные данные указывают на тенденцию уменьшения размеров раковин с увеличением антропогенной нагрузки на биотопы.

Список использованных источников

1. Хлус, Л.М. Изучение изменчивости наземного моллюска с применением факторного анализа / Л.М. Хлус, К.М. Хлус // Поволжский экологический журнал, 2002. – №1. – С. 53–60.
2. Стойко, Т.Г. Определитель наземных моллюсков лесостепи Правобережного Поволжья / Т.Г. Стойко, О.В. Булавкина. – М: Товарищество научных изданий КМК, 2010. – 96 с.
3. Сверлова, Н.В. Фауна, экология и внутривидовая изменчивость наземных моллюсков в урбанизированной среде / Н.В. Сверлова. – Львов: Издательство ГПМНАНУ, 2009. – 226 с.

A.V. Ryzhaya, N.A. Tarasiuk

VARIABILITY OF CONCHIOLOGICAL PARAMETERS IN *HELIX POMATIA* POPULATIONS (GASTROPODA, PULMONATA) OF GRODNO AND VICINITIES (BELARUS)

Grodno State University named after Yanka Kupala

Conchiometric analysis of shells of adults *Helix pomatia* (grape snail) collected in four biotopes of Grodno and its vicinities was held. As the studied morphological features, 5 standard morphometric parameters, such as the shell height (SH), the shell width (SW), the height of the curl (HC), the height of the mouth (MH), the width of the mouth (MW) were used. The data indicate a tendency to decrease the shells size with an anthropogenic load on the biotopes increase obtained.

Keywords: conchiometric analysis, *Helix pomatia*, grape snail, morphological features, anthropogenic load

УДК 598.272

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПТИЦ НА ТЕРРИТОРИИ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЗНАЧЕНИЯ «ДУБРАВА» (МИНСК)

В. В. Сахвон, К. А. Федоринчик

Белорусский государственный университет

Представлен анализ многолетней динамики видового разнообразия птиц на территории ППРЗ «Дубрава» (площадь 24 га) в условиях г. Минска. По результатам исследований в 2015–2018 гг. установлены видовое богатство гнездящихся птиц, плотность гнездования отдельных видов, а также определены тренды их численности. Указаны основные факторы, влияющие на формирование ассамблей гнездящихся птиц на данной территории.

Ключевые слова: ассамблеи гнездящихся птиц, плотность гнездования, численность, парк, урбанизированная территория.

Современные города представляют собой комплекс разнообразных биотопов, пригодных для обитания большого количества птиц различных экологических групп, поэтому урбанизированные территории могут выступать в качестве мест сохранения и поддержания их видового разнообразия в регионе, в том числе редких и малочисленных видов [1, 2]. В настоящее время во всем мире свыше 2000 видов птиц регистрируются во время кормления, миграций или на гнездовании в городах [3]. Большинство из отмеченных на урбанизированных территориях видов придерживается древесных зеленых насаждений, в первую очередь парков, которые часто характеризуются сложной биотопической структурой, сопоставимой с естественными лесами, тем самым выступая в роли своеобразных центров биоразнообразия в урбоэкосистемах. Формирование ассамблей гнездящихся птиц и их функционирование в условиях городских парков под влиянием факторов, связанных с урбанизацией, представляют значительный интерес, как в теоретическом, так и в практическом плане.

Исследования межгодовой структуры населения гнездящихся птиц были проведены в 2015–2018 гг. на территории памятника природы республиканского значения «Дубрава» на юго-западе г. Минска. Данная территория площадью около 24 га представляет собой характерный фрагмент естественного растительного комплекса подзоны широколиственно-еловых лесов (основными лесообразующими породами являются дуб черешчатый (*Quercus robur*) и ель обыкновенная (*Picea abies*)) со значительной примесью различных экзотов и является одним из наиболее важных мест для поддержания и сохранения видового разнообразия птиц в условиях столицы [4]. Для установления структуры населения гнездящихся птиц в период с третьей декады марта до второй половины июня проводился абсолютный учет всех гнездящихся пар в пределах памятника природы. Повторность учетов в отдельный гнездовой сезон минимум 5-кратная, по результатам чего составлялась общая карта с нанесенными гнездовыми территориями видов.

В ходе проведенных исследований было зарегистрировано 38 видов птиц (без учета представителей отряда Accipitriformes) (таблица). В период с 2015 года до 2018 года произошло постепенное увеличение видового богатства в ассамблее гнездящихся птиц с 29 до 37 видов. Основу населения птиц составили 25 видов (65,7 %), которые неизменно встречались на гнездовании на протяжении всех лет исследований. Один вид – *Spinus spinus* – в 2018 г. уже не гнездился, тогда как сразу 4 новых вида появились на гнездовании. Если *Dendrocopos minor* и *Turdus iliacus* гнездились здесь в 2000-х гг., то *Serinus serinus* и *Regulus ignicapillus* отмечены впервые.

Общая плотность гнездования птиц также возросла к 2018 году до 12,98 пар/га в сравнении с началом проведения регулярных количественных учетов в 2015 году (8,49 пар/га). Средний показатель общей плотности (10,6 пар/га) гнездования птиц на территории ППРЗ «Дубрава» является сравнительно высоким и близким к таковому пойменных дубовых лесов

Беларуси [5], что свидетельствует об определяющем значении структуры зеленых насаждений (видовой состав, возраст, ярусность и т.д.) в организации ассамблей гнездящихся птиц, как в естественных, так и в урбанизированных ландшафтах.

Таблица. – Плотность гнездования и тренды численности птиц на территории ППРЗ «Дубрава» (Минск)

Вид	Плотность гнездования, пар/га					
	2015	2016	2017	2018	Среднее±SD	Тренд
Fringilla coelebs	1,65	1,79	2,27	2,33	2,01±0,34	I
Erithacus rubecula	0,82	1,04	1,54	1,25	1,16±0,31	I
Turdus merula	0,61	1,29	1,22	0,75	0,97±0,34	F
Turdus philomelos	0,88	0,95	1,09	0,79	0,93±0,13	F
Parus major	0,38	0,36	0,77	1,08	0,65±0,34	I
Sylvia atricapilla	0,44	0,62	0,27	0,71	0,51±0,2	I
Phylloscopus sibilatrix	0,24	0,62	0,27	0,41	0,39±0,17	F
Phylloscopus collybita	0,27	0,29	0,33	0,5	0,35±0,1	I
Columba palumbus	0,29	0,33	0,33	0,46	0,35±0,07	I
Sturnus vulgaris	0,62	0,04*	0,18*	0,54	0,35±0,28	S
Cyanistes caeruleus	0,2	0,15	0,68	0,33	0,34±0,24	F
Chloris chloris	0,31	0,33	0,46	0,16	0,32±0,12	I
Periparus ater	0,11	0,2	0,25	0,41	0,24±0,13	I
Turdus pilaris	0,16	0,16	0,21	0,33	0,215±0,08	I
Troglodytes troglodytes	0,11	0,04*	0,29	0,25	0,17±0,12	S
Regulus regulus	0,16	0,21	0,04*	0,25	0,17±0,09	S
Hippolais icterina	0,12	0,11*	0,04*	0,33	0,15±0,13	I
Sitta europaea	0,1	0,25	0,04*	0,21	0,15±0,1	S
Muscicapa striata	0,04*	0,22	0,04*	0,21	0,13±0,1	S
Coccothraustes coccothraustes	0,1	–	0,12	0,25	0,12±0,1	I
Dendrocopos major	0,08	0,08	0,08	0,25	0,12±0,09	I
Garrulus glandarius	0,08	0,16	0,08	0,125	0,11±0,04	F
Certhia familiaris	0,1	0,08	0,08	0,125	0,1±0,02	S
Ficedula hypoleuca	0,12	0,04*	0,04	0,16	0,09±0,06	F
Sylvia borin	0,12	–	–	0,21	0,08±0,1	I
Prunella modularis	0,11	0,04	0,04	0,04	0,06±0,04	D
Sylvia curruca	0,1	–	0,08	0,04	0,06±0,04	D
Luscinia luscinia	0,04	0,04	0,12	0,04	0,06±0,04	S
Phylloscopus trochilus	–	–	0,16	0,04	0,05±0,08	D
Pyrrhula pyrrhula	–	0,04	0,08	0,08	0,05±0,04	S
Jynx torquilla	0,125	–	0,04	0,04	0,05±0,05	S
Dendrocopos medius	–	0,04	0,04	0,08	0,04±0,03	I
Carduelis carduelis	–	–	0,08	0,04	0,03±0,04	S
Spinus spinus	–	–	0,04	–	0,01±0,02	?
Dendrocopos minor	–	–	–	0,04	0,01±0,02	?
Regulus ignicapillus	–	–	–	0,04*	0,01±0,02	?
Serinus serinus	–	–	–	0,04	0,01±0,02	?
Turdus iliacus	–	–	–	0,04	0,01±0,02	?
Всего: 38 видов	8,49	9,52	11,4	12,98	10,6±2,0	

Примечание: I – увеличение численности, D – снижение, S – стабильна, F – флуктуации,? – не известен; знаком «*» отмечены неполные количественные данные; полужирным выделены виды-доминанты.

Абсолютным доминантом во все годы являлся *Fringilla coelebs*, плотность гнездования которого варьировала от 1,65 до 2,33 пар/га (участие в населении от 18 до 19,9 %). В целом же

за все годы исследований в число доминантов помимо *Fringilla coelebs* входило еще 8 видов птиц: *Erithacus rubecula, Turdus merula, T. philomelos, Parus major, Sylvia atricapilla, Phylloscopus sibilatrix, Sturnus vulgaris* и *Cyanistes caeruleus*, причем в отдельный гнездовой сезон количество доминантов в ассамблее гнездящихся птиц составляло 6 видов, при суммарном их участии в населении от 53,2 до 66,4 %. Данные виды являются широко распространенными в Беларуси и населяют самые разнообразные древесные насаждения в естественных ландшафтах, выступая, как правило, в числе доминантов при организации ассамблей гнездящихся птиц.

Особенности межгодовой динамики в организации населения гнездящихся птиц ППРЗ «Дубрава» обусловлены влиянием двух основных факторов: изменением биотопической структуры, вследствие проведения периодического изъятия сухостоя из состава древостоя и уборки ветровала, случившегося в 2016 г., а также возрастанием/сокращением численности отдельных видов птиц на локальном уровне. В ходе исследований установлено возрастание численности у 15 видов, причем у отдельных из них (*Columba palumbus, Sylvia atricapilla, Turdus pilaris* и др.) аналогичные тренды зарегистрированы в разных регионах европейской части их ареалов. Для такого вида, как *Dendrocopos medius* гнездование в городском парке является новым явлением в условиях Беларуси, хотя дятел уже внедрился на урбанизированные территории во многих странах Европы, например, в Польше [6]. В противоположность у 3 видов птиц, в особенности у *Phylloscopus trochilus*, численность заметно сократилась.

Таким образом, ППРЗ «Дубрава» представляет собой особо ценную территорию для сохранения видового разнообразия птиц в условиях г. Минска, и, по всей видимости, может являться стартовой площадкой для проникновения птиц в зеленые насаждения центральных районов города.

Список использованных источников

1. Mörtberg, U. Red-listed forest bird species in an urban environment – assessment of green space corridors / U. Mörtberg, H.-G. Wallentinus // Landscape and Urban Planning. – 2000. – Vol. 50. – P. 215–226.
2. Donnelly, R. Importance of reserve size and landscape context to urban bird conservation / R. Donnelly, J. M. Marzluff // Conservation Biology. – 2004. – Vol. 18 (3). – P. 733–745.
3. Aronson, M. F. J. A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers / M. F. J. Aronson [et al.] // Proc. R. Soc. B.: Biol. Sci. – 2014. – Vol. 281 (1780): 20133330.
4. Гирилович, И. С. Памятник природы республиканского значения «Дубрава» / И. С. Гирилович, М. А. Джус, М. В. Кочергина // Вестник БГУ Сер. 2. Химия, биология, география. – 2007. – Вып. 1. – С. 55–61.
5. Sakhvon V. V. Composition and diversity of passerine bird assemblages in the floodplain deciduous forests during the breeding season (Belarus) / V. V. Sakhvon // Бранта: сб. научн. тр. Азово-черноморской орнитологической станции. – 2009. – Вып. № 12. – С. 29–39.
6. Tomiałojć, L. Changes in breeding bird communities of two urban parks in Wrocław across 40 years (1970–2010): before and after colonization by important predators / L. Tomiałojć // Ornis Polonica. – 2011. – Vol. 52. – P. 1–25.

Sakhvon V. V., Fedorinchik K. A.

INTERANNUAL DYNAMICS OF BREEDING BIRD DIVERSITY IN CITY PARK «DUBRAVA» (MINSK)

Belarusian State University

We studied the composition and diversity of breeding bird assemblage in the territory of city park «Dubrava» in Minsk (Belarus). «Dubrava» (24 ha) is presented by the natural mixed oak-spruce forest with some introduce exotic plants in tree stand. The absolute bird census was carried in 2015–2018. Total 38 species of birds were registered (from 29 to 37 species in a single year). Overall bird density varied from 8,49 pairs/ha to 12,98 pairs/ha. The main factors explaining the dynamics of some assemblage characteristics are discussed.

Keywords: urban bird assemblages, bird diversity, nest density, park, city.

УДК 597.5.576.89

ОЦЕНКА ЗАРАЖЕННОСТИ РЫБ СЕМ. *CYPRINIDAE* ЭПИДЕМИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫМИ ГЕЛЬМИНТАМИ В ВОДОЕМАХ ПОЛЕССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

И.С. Юрченко[1], Е.И. Анисимова[2], Н.Г. Надина[1], Д.О. Шатило[1]

[1]Государственное природоохранное научно-исследовательское учреждение «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник»

[2]Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам»

Проведенные исследования паразитофауны рыб установили, что пресноводные рыбы водоемов заповедника являются носителями личиночных стадий возбудителей пяти эпидемически значимых гельминтозов, которые относятся к одному таксону *Trematoda*. Наиболее богатый видовой и количественный состав паразитов прослеживается у тех видов рыб, которые находятся в тесном контакте с прибрежной полосой.

Ключевые слова: заповедник, рыбы, метацеркарий, гельминтозы, экстенсивность инвазии, интенсивность инвазии

Важный аспект экологических исследований – изучение гельминтозов как фактора, влияющего не только на состояние популяций диких животных в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике, но и в прилегающих районах. Паразитические организмы составляют неотъемлемую часть экологических систем. Они тесно связаны не только со своими хозяевами, но и с климатическими, гидробиологическими, почвенными условиями, а также с многочисленными живыми организмами, входящими в состав биоценоза. В водоеме паразитологическая ситуация является составной частью его экологического состояния.

Известно, что паразитологические исследования имеют тесную связь с практикой, так как многие из объектов изучения являются хранителями или переносчиками возбудителей заболеваний человека и животных. У рыб в естественных водоемах Беларуси выделено 8 возбудителей антропозоонозов: меторхисы, псевдамфистомы, эхинохазмозы, диоктофимы, дифиллоботрии и апофалиосы [1-4].

Исследования проводились на территории заповедника в течение 2016-2017 гг. Рыба была изъята в зоне отчуждения ЧАЭС на водных объектах реки Припять, расположенных в урочище Домаха около б.н.п. Ломачи, около б.н.п. Оревичи; на озерах Гнездное, Семеница, Вьюры. Паразитологическому анализу было подвергнуто 265 экземпляров рыб, в том числе густеры *(Blicca bjoerkna* L.*)* – 39, плотвы *(Rutilus rutilus* L.*)* – 37, леща *(Abramis brama* L.*)* – 73, синца *(Abramis ballerus* L.*)* – 78, линя (*Tinca tinca* L.) – 14, красноперки *(Scardinius erythrophtalmus* L.*)* – 19, жереха *(Aspius aspius* L*)* – 5 особей. Полученный материал обработан компрессорным методом с последующей микроскопией и фотофиксацией [5-6]. Определение видов паразитов проводилось по определителям [7-8].

Для оценки степени зараженности рыбы применены статистические показатели – интенсивность и экстенсивность инвазии. Интенсивность инвазии (I) показывает количество паразитов на одну особь зараженного хозяина. Экстенсивность инвазии, или встречаемость, или индекс встречаемости – выражается в процентах и показывает относительное количество

особей вида-хозяина, зараженных гельминтами, по отношению ко всему числу исследованных особей.

Проведенные исследования паразитофауны рыб на предмет наличия гельминтозов, имеющих эпидемиологическое значение, установили присутствие в водоемах возбудителей описторхоза, меторхоза, псевдамфистомоза и апофалиоза (таблица). Зарегистрированы метацеркарии родов *Metorchis* Loos, 1899; *Opisthorchis* Blanchard, 1895; *Pseudamphistomum* Lühe, 1908, относящиеся к сем. Opisthorchiidae, Braun, 1901 и *Apophallus* Jagerskiold, 1898 из сем. Heterophydae, Leiper, 1909. Метацеркарии *Metorchis bilis* (Braun, 1790) и *Metorchis xanthosomus* (Creplin,1846) обнаружены в мышцах туловища выше боковой линии, *Pseudamphistomum truncatum* (Rudolphi, 1819) – в мышцах туловища и хвоста, метацеркарии *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884) и *Apophallus mienlingi* (Jagerskiold, 1898) – в подкожных слоях мышц туловища и хвоста. При этом регистрировалась как зараженность одним видом паразита, так и выявляли микстинвазию в следующих сочетаниях: *O. felineus* с *M. xanthosomus*, *M. bilis* или *Ps. truncatum*.

Все обнаруженные трематоды паразитируют в рыбах на стадии метацеркария.

Таблица – Уровень инвазии рыбы эпидемически значимыми гельминтами

№ п/п	Вид рыбы	n	Вид паразита									
			Opisthorchis felineus		*Metorchis bilis*		*Metorchis xanthosomus*		*Pseudamphistomum truncatum*		*Apophallus muenlingi*	
			E (%)	I (л/к)	E (%)	I (л/к)	E (%)	I (л/к)	E (%)	I (л/к)	E (%)	I (л/к)
1	Густера	39	32,4	2-17	6,3	4	6,3	2	-	-	-	-
2	Плотва	37	61,2	2-39	14,8	5-7	15,0	17-23	7,1	1	-	-
3	Лещ	73	72,3	3-27	25,0	1-4	19,1	2-5	6,3	7	-	-
4	Синец	78	49,2	1-14	29,4	5-6	-	-	29,5	2-4	-	-
5	Линь	14	49,6	1-16	20,2	5-16	30,0	1-3	10,2	1-18	7,1	2
6	Красноперка	19	84,2	1-4	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Жерех	5	40,0	1-3	20,0	2	40,0	1-2	80,0	1-4	20,0	1

Паразитофауну рыб анализировали, исходя из приуроченности конкретных паразитических видов к определенным видам рыб-хозяев, определяющейся в первую очередь их видоспецифичностью. Видовая насыщенность пресноводных рыб паразитами выглядит так:

5 (линь, жерех) > 4 (плотва, лещ) > 3 (густера, синец) > 1 (красноперка).

Имеющийся в нашем распоряжении материал показывает случаи высокого заражения рыб видами/ассоциациями зоопаразитов, имеющих эпидемиологическое значение. Наиболее богатый видовой и количественный состав паразитов прослеживается у тех видов рыб, которые находятся в тесном контакте с прибрежной полосой. Именно здесь происходит их нагул и естественное заражение паразитами. Частая вариация уровня воды создает множество мелководных и заросших гидрофитами биотопов, где и концентрируются инвазионные стадии трематод и их промежуточных хозяев. Метацеркарии *O. felineus* обнаружены у всех исследованных видов рыб. Максимальная экстенсивность инвазии *O. felineus* - 84,2 % - отмечена у красноперки при интенсивности до 4 личинок на компрессорий (л/к). Метацеркариями *M. bilis* наиболее заражен синец – 29,4 %, метацеркариями *M. xanthosomus* – линь (30,0 %). Паразиты *Ps. truncatum* обнаружены у пяти видов рыб, наибольшая

инвазированность зарегистрирована у жереха – 80 %. *Apophallus muenlingi* встречены единично у двух видов рыб, где его экстенсивность инвазии составила 7,1% при интенсивности 1-2 л/к.

Таким образом, пресноводные рыбы водоемов заповедника являются носителями личиночных стадий возбудителей пяти эпидемически значимых гельминтозов, которые относятся к одному видовому таксоны Trematoda. Следовательно, обнаружение у обследованных рыб водоемов заповедника личиночных форм гельминтов, потенциально опасных для теплокровных животных, включительно человека, говорит о неблагоприятной эпидемиологической обстановке в водоемах на территории заповедника в отношении гельминтозов.

Список использованных источников

1. Шималов, В.В. Личинки гельминтов рыб реки Буг, опасные для человека / В.В. Шималов // Мед. паразитология и паразит. болезни, 2001 № 2. – С. 28–31.
2. Скурат, Э.К. Борьба с болезнями рыб – актуальная задача рыбоводства Беларуси / Э.К. Скурат, С.М. Дегтярик // Бел. сельское хоз-во. – № 2 (70). – 2008. – С. 90.
3. Линник, В.Я., Безнос Т.В., Жук Е.Ю. Паразитологический мониторинг у представителей ихтиофауны рыбохозяйственных водоемов Беларуси / В.Я. Линник, Т.В. Безнос, Е.Ю. Жук // Сахаровские чтения 2011 года: экологические проблемы XX1 века: материалы 11-й международной научной конференции, Минск, 19 – 20 мая 2011 года. – Минск: МГЭУ им. А.Д.Сахарова, 2011. – С. 194 – 195.
4. Линник, В.Я. Экологические факторы, поддерживающие очаги гельминтозоонозов, передающихся от рыб / В.Я. Линник // Сахаровские чтения 2011 года: экологические проблемы XX1 века: материалы 11-й международной научной конференции, Минск, 19–20 мая 2011 года. – Минск: МГЭУ им. А.Д.Сахарова, 2011. – С. 194.
5. Быховская – Павловская, Е.И. Паразиты рыб. Руководство по изучению: Методы зоологических исследований / И.Е. Быховская – Павловская. – Л.: Наука, 1996. – 123 с.
6. Метацеркарии трематод – паразиты пресноводных гидробионтов Центральной России / В.Е. Судариков [и др.] / под ред. В.И. Фрезе. – М.: Наука, 2002. – 298 с.
7. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР: в 3 т. / редкол.: О.А. Скарлато (гл.ред.) [и др.]. – Л.: Наука. – Т. 2: Паразитические многоклеточные (первая часть) / А.В. Гусев [и др.]. – 1985. – 425 с.
8. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР: в 3 т. / редкол.: О.А. Скарлато (гл.ред.) [и др.]. – Л.: Наука. – Т.3: Паразитические многоклеточные (вторая часть) / О.Н. Бауэр [и др.]. – 1987. – 583 с.

Yurchenko I.S[1], Anisimova E.I[2], Nadina N.G.[1], D.O. Shatilo[1]

ASSESSMENT OF CONTAMINATION OF FISHES *CYPRINIDAE* EPIDEMIC SIGNIFICANT HELMINTHS IN RESERVOIRS OF THE POLESIA NATIONAL RADIATION AND ECOLOGICAL PARK

[1] Public nature protection research establishment "Polesia National Radiation and Ecological Park"

[2] State scientific and production association "NAN Scientific and Practical Center of Belarus for Bioresources"

The conducted researches of a parazitofauna of fishes have established that freshwater fishes of reservoirs of the reserve are carriers of larval stages of causative agents of five epidemic significant helminthoses which belong to one taxon of *Trematoda*. The richest specific and quantitative list of parasites is traced at those species of fish which are in close contact with a coastal strip.

Keywords: reserve, fishes, metatserkary, helminthoses, extensiveness of an invasion, intensity of an invasion.

УДК 616.36-002.1

SURVEY THE PREVALENCE OF VIRAL HEPATITIS A, B, C INFECTION IN DHI-QAR PROVINCE (IRAQ)

Abduladheem Turki Jaleel
Yanka Kupala State University of Grodno

Гепатит - распространенная инфекция, которая связана со значительной тяжестью заболевания и смертностью от болезней печени во всем мире. Эпидемиология вирусного гепатита у населения должна изучаться. Это позволит максимально использовать имеющиеся ресурсы для лечения данного заболевания и принять меры предосторожности для снижения распространенности этой возникающей инфекции.

Ключевые слова: гепатит А, гепатит В, гепатит С, инфекция, печень.

Hepatitis is inflammation of the liver tissue [3]. Some people have no symptoms whereas others develop yellow discoloration of the skin and whites of the eyes, poor appetite, vomiting, tiredness, abdominal pain, or diarrhea [1, 2]. Hepatitis may be temporary (acute) or long term (chronic) depending on whether it lasts for less than or more than six months [5, 1]. Acute hepatitis can sometimes resolve on its own, progress to chronic hepatitis, or rarely result in acute liver failure [6]. Over time the chronic form may progress to scarring of the liver, liver failure, or liver cancer [3].

The most common cause worldwide is viruses [2, 3]. Other causes include heavy alcohol use, certain medications, toxins, other infections, autoimmune diseases [2, 3], and non-alcoholic steatohepatitis (NASH) [7]. There are five main types of viral hepatitis: type A, B, C, D, and E [3]. Hepatitis A and E are mainly spread by contaminated food and water [3]. Hepatitis B is mainly sexually transmitted, but may also be passed from mother to baby during pregnancy or childbirth [3]. Both hepatitis B and hepatitis C are commonly spread through infected blood such as may occur during needle sharing by intravenous drug users [3]. Hepatitis D can only infect people already infected with hepatitis B [3]

Hepatitis A, B, and D are preventable with immunization [2]. Medications may be used to treat chronic cases of viral hepatitis [1]. There is no specific treatment for NASH; however, a healthy lifestyle, including physical activity, a healthy diet, and weight loss, is importan [7]. Autoimmune hepatitis may be treated with medications to suppress the immune system [8]. A liver transplant may also be an option in certain cases [4].

Viral hepatitis is the most common type of hepatitis worldwide [10]. Viral hepatitis is caused by five different viruses (hepatitis A, B, C, D, and E) [9]. Hepatitis A and hepatitis E behave similarly: they are both transmitted by the fecal–oral route, are more common in developing countries, and are self-limiting illnesses that do not lead to chronic hepatitis [9, 11, 12].

Hepatitis B, hepatitis C, and hepatitis D are transmitted when blood or mucous membranes are exposed to infected blood and body fluids, such as semen and vaginal secretions [9]. Viral particles have also been found in saliva and breastmilk. However, kissing, sharing utensils, and breastfeeding do not lead to transmission unless these fluids are introduced into open sores or cuts [13].

Hepatitis B and C can present either acutely or chronically [9]. Hepatitis D is a defective virus that requires hepatitis B to replicate and is only found with hepatitis B co-infection [9]. In adults, hepatitis B infection is most commonly self-limiting, with less than 5% progressing to chronic state, and 20 to 30% of those chronically infected developing cirrhosis or liver cancer [14]. However, infection in infants and children frequently leads to chronic infection [14].

Unlike hepatitis B, most cases of hepatitis C lead to chronic infection [15]. Hepatitis C is the second most common cause of cirrhosis in the US (second to alcoholic hepatitis) [16]. In the 1970s and 1980s, blood transfusions were a major factor in spreading hepatitis C virus [15]. Since widespread screening of blood products for hepatitis C began in 1992, the risk of acquiring hepatitis C from a blood transfusion has decreased from approximately 10% in the 1970s to 1 in 2 million currently [9].

References

1. "Hepatitis". MedlinePlus. Archived from the original on 11 November 2016. Retrieved 10 November 2016.
2. "What is hepatitis?". WHO. July 2016. Archived from the original on 7 November 2016. Retrieved 10 November 2016.
3. "Hepatitis". NIAID. Archived from the original on 4 November 2016. Retrieved 2 November 2016.
4. "Liver Transplant". NIDDK. April 2012. Archived from the original on 11 November 2016. Retrieved 10 November 2016.
5. "Hepatitis (Hepatitis A, B, and C) | ACG Patients". patients.gi.org. Archived from the original on 2017-02-23.
6. Bernal W.; Wendon J. (2013). "Acute Liver Failure". New England Journal of Medicine. 369 (26): 2525–2534. doi:10.1056/nejmra1208937. PMID 24369077.
7. "Fatty Liver Disease (Nonalcoholic Steatohepatitis)". NIDDK. May 2014. Archived from the original on 11 November 2016. Retrieved 10 November 2016.
8. "Autoimmune Hepatitis". NIDDK. March 2014. Archived from the original on 11 November 2016. Retrieved 10 November 2016.
9. Dienstag, JL (2015). "Chapter 360: Acute Viral Hepatitis". In Kasper, D; Fauci, A; Hauser, S; Longo, D; Jameson, J; Loscalzo, J. Harrison's Principles of Internal Medicine, 19e. New York, NY: McGraw-Hill. ISBN 978-0-07-180215-4.
10. World Health Organization. "Hepatitis". World Health Organization. Archived from the original on 2 December 2013. Retrieved 25 November 2013.
11. Hepatitis A Questions and Answers for the Public | Division of Viral Hepatitis | CDC". www.cdc.gov. Archived from the original on 2016-03-12. Retrieved 2016-03-14.
12. Hepatitis E". World Health Organization. Archived from the original on 2016-03-12. Retrieved 2016-03-14.
13. Centers for Disease Control & Prevention (June 2010). "When Someone Close to You Has Hepatitis" (PDF). Archived (PDF) from the original on March 6, 2016. Retrieved March 14, 2016.
14. Hepatitis B". World Health Organization. Archived from the original on 2014-11-09. Retrieved 2016-03-09.
15. Hepatitis C FAQs for the Public | Division of Viral Hepatitis | CDC". www.cdc.gov. Archived from the original on 2016-03-15. Retrieved 2016-03-14.
16. Friedman, Lawrence S. (2015). "Chapter 16: Liver, Biliary Tract, & Pancreas Disorders". In Papadakis, M; McPhee, SJ; Rabow, MW. Current Medical Diagnosis & Treatment 2016 55e. McGraw Hill. ISBN 0071845097.

Abduladheem Turki Jaleel

SURVEY THE PREVALENCE OF VIRAL HEPATITIS A, B, C INFECTION IN DHI-QAR PROVINCE (IRAQ)

Yanka Kupala State University of Grodno

Hepatitis is a common infection that is associated with a considerable burden of liver-related morbidity and mortality worldwide. In conclusion, the epidemiology of viral hepatitis from a population should be study and determine the most prominent type of viruses A, b , C. by using precise techniques. This will allow for the most appropriate use of available resources. Accordingly, the appropriate precautions can be implemented to decrease the prevalence of this emerging infection.

Keywords: hepatitis A, hepatitis B, hepatitis C, infection, liver.

UDC 579.8.06 7

ECOLOGICAL ASPECTS OF THE CONCEPT OF BACTERIAL SPECIES ON THE BASIS OF THE *BACILLUS CEREUS* GROUP

M. Bartoszewicz[1,3], U. Czyżewska[2,3], M. Siemieniuk[2,3], A. Zambrzycka[2], M. Zambrzycka[1]

[1]*Department of Microbiology, Institute of Biology, University of Bialystok*

[2]*Department of Cytobiochemistry, Institute of Biology, University of Bialystok*

[3]*Laboratory of Tissue Culture, Institute of Biology, University of Bialystok*

Определение бактериальных видов является сложной проблемой, которая остается неясной. В то время как половое размножение высших организмов позволяет утверждать определение вида, гаплоидные бактерии, которые размножаются клеточным делением, не соответствуют подходящим критериям. Уровень сходства в ДНК-ДНК-гибридизации выше 70%, по меньшей мере 97% идентичности последовательности 16S рРНК и фенотипического свойства являются основой филогенетического определения бактериальных видов. Здесь роль экотипов и паттотипов в описании новых видов будет обсуждаться на основе бактерий *Bacillus cereus* sensu lato.

Ключевые слова: виды, бактерии, таксономия, систематика, *Bacillus cereus* sensu lato, эволюция, горизонтальный перенос генов

Introduction

The typical and commonly accepted definition of species, according to Ernst Mayr describes a group of individuals that are capable of sexual reproduction with fertile offspring and that are isolated from other populations in their mating and reproduction [5]. Naturally, organisms pertaining into the same species usually occupy similar habitats and show common evolutionary origin. Although the Mayr's definition is suitable in most cases, several important exceptions could be pointed [2].

The definition elaborated by Mayr does not fit actual knowledge in the area of virology and bacteriology. For example, *Bacillus cereus* sensu lato, a group of at least eight taxa could be used as a model for testing any definition of bacterial species. These microorganisms are similar in phenotypic features and in their 16S rRNA sequences, but distinct in phenotypic properties and DNA-DNA hybridization (DDH) results. Moreover, frequent horizontal gene transfer that leads to recombination instead of sexual reproduction absent among bacteria, complicates the entire taxonomy. [2].

The aim of this paper is to point out the most important doubts linked to cohesive bacterial taxonomy and show the actual knowledge in this area on the basis of the *Bacillus cereus* sensu lato bacteria.

Materials and methods

B. cereus sensu lato (incl. *B. cereus, B. thuringiensis, B. mycoides, B. pseudomycoides, B. weihenstephanensis, B. anthracis, B. cytotoxicus, B. wiedmannii*) were isolated from food products (raw and pasteurized milk, spices, salads), soil, fresh water and from a patient during arthroscopy. They were identified on the bases of 16S rRNA sequencing, phenotyping observation and microscopy examination as well as growth on MYP agar (Mannitol-Egg Yolk-Polymyxin Agar).

Phylogenetic analyses were including PFGE (Pulse-Field Gel Electrophoresis) and REP-PCR (Repetitive Palindromic Sequence-based polymorphism) and finally the genetic relationships was assessed with MLST (Multi-Locus Sequence Typing). For this method, phylogeny was reconstructed by Maximum Likelihood (ML) method and GTR (General Time Reversible Model) and tested with bootstrap test (500 replications). Phylogenetic reconstruction results were aligned to ecological properties (ecological niche, virulence, thermotolerance).

All these data were examined in the context of criteria elaborated for the definition of bacterial species.

Results

Among 375 isolates representing *B. cereus sensu lato*, totally 208 isolates were classified as *B. cereus,* 79 as *B. thuringiensis,* 54 as *B. mycoides,* 28 as *B. weihenstephanensis,* 5 as *B. pseudomycoides* and 1 as *B. cytotoxicus*. No strains of *B. anthracis* and *B. wiedmannii* were noted. Pulse-field gel electrophoresis and REP-PCR typing revealed high level of genetic polymorphism with 82 and 76% of unique profiles, respectively. In turn, number of unique sequence types (STs) described by the use of MLST was higher (104). The phylogenetic dendrogram depicting evolutionary history of tested bacteria is given in Figure 1.

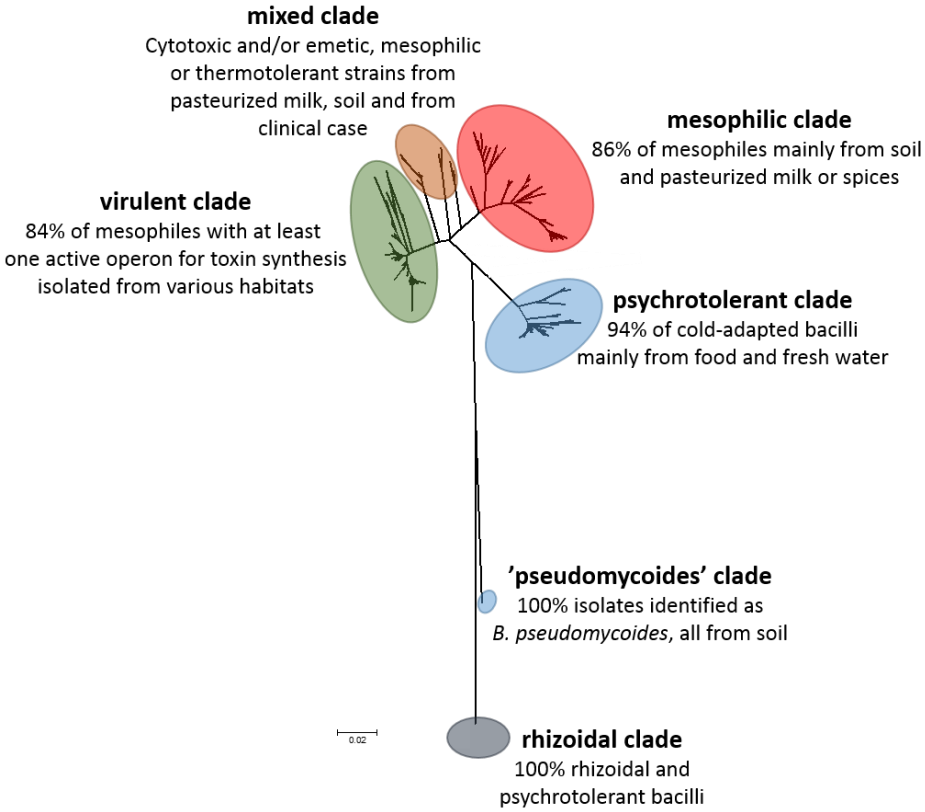


Fig. 1. Dendrogram depicting phylogenetic relationships between 375 *B. cereus* sensu lato isolates (Mega 6, maximum likelihood method, GTR model).

Isolates from the virulent clade were able to synthesize at least one toxin (confirmed by real-time PCR or immunochromatographic tests), strains from mixed clade were having various properties, but no one was cold-adapted. Psychrotolerant clade grouped isolates with characteristics similar to *B. weihenstephanensis* and rhizoidal clade was composed of *B. mycoides* bacteria. Moreover only 'pseudomycoides' and rhizoidal clades, the remaining ones were grouping isolates pertaining into at least two different species according to actual taxonomy. For example, psychrotolerant clade was grouping *B. weihenstephanensis* and *B. thuringiensis* psychrotolerant bacilli, while mesophilic clade grouped both *B. cereus* and *B. thuringiensis*.

Discussion

B. cereus sensu lato is a complex species that might be used for testing any concepts of bacterial species. These bacteria possess homogenous sequence of 16S rRNA with 99% identity. DNA-DNA (DDH) hybridization and digital DDH both show surprisingly low level of similarity (20-30%) [2].

Fingerprinting techniques prove polymorphic nature of these bacteria, what remains in good agreement with previous data [1,3].

MLST provided data that suggest polyclonal population of *B. cereus* sensu lato [4,6]. We found it common, when one clade comprises strains that belong to different taxa, however those isolates have the same niche occupied. So this complex group of bacteria should be divided rather to ecotypes or pathotypes, not species. Moreover this thesis may be supported by numerous previous findings [2,4,7].

We should mention that besides described facts, also HGT (conjugation events leading to transmission of plasmids required for virulence of *B. anthracis* or insecticidal activity of *B. thuringiensis*) may complicate the taxonomy. However both properties are necessary for identification of mentioned taxa [6]. Their disappearance or acquisition by particular isolates is a serious challenge for the present definition of a bacterial species.

Summing up all these facts we suggest revision of the bacterial taxonomy. The definition of bacterial species is not coherent and identification based on phenotype may lead to confusion. For precise taxonomy, phylogenetic data is necessary. Next, an idea to identify bacteria to 'group' level instead of 'species' level may be useful and consistent with evolutionary and ecological data.

References

1. Bartoszewicz M., Bideshi D.K., Kraszewska A., Modzelewska E., Święcicka I. 2009. Natural isolates of *Bacillus thuringiensis* display genetic and psychrotrophic properties characteristic of *Bacillus weihenstephanensis*. J. Appl. Microbiol. 106: 1967-1975.
2. Bartoszewicz M., Czyżewska U. 2017. Taksonomia, wirulencja i cykle życiowe *Bacillus cereus* sensu lato. Post. Mikrobiol. 56: 440-450.
3. Bartoszewicz M., Hansen B.M., Święcicka I. 2008. The mebers of the *Bacillus cereus* group are commonly present contaminants of fresh and heat-treated milk. Food Microbiol. 25: 588-596.
4. Drewnowska J.M., Święcicka I. 2013. Eco-genetic structure of *Bacillus cereus* sensu lato populations from different environments in northeastern Poland PLoS One 8: 80175
5. Mayr E. 1942. Systematics and the origin of species. Columbia Univer. Press, New York.
6. Rasko D.A., Altherr M.R., Han C.S., Ravel J. 2005. Genomics of the *Bacillus cereus* group of organisms. FEMS Microbiol. Rev. 29: 303-329.
7. Święcicka I. 2008. Natural occurrence of *Bacillus thuringiensis* and *Bacillus cereus* in eukaryotic organisms: a case for symbiosis. Biocontrol Sci. Tech. 18: 221-239.

M. Bartoszewicz[1,3], U. Czyżewska[2,3], M. Siemieniuk[2,3], A. Zambrzycka[2], M. Zambrzycka[1]

ECOLOGICAL ASPECTS OF THE CONCEPT OF BACTERIAL SPECIES ON THE BASIS OF THE *BACILLUS CEREUS* GROUP

[1]Department of Microbiology, Institute of Biology, University of Bialystok
[2]Department of Cytobiochemistry, Institute of Biology, University of Bialystok
[3]Laboratory of Tissue Culture, Institute of Biology, University of Bialystok

The concept of bacterial species is a complex problem which remains unclear. While sexual reproduction of higher organisms enables commonly approved definition of a species, haploidal bacteria that multiply by cell division do not meet suitable criteria. The level of similarity in DNA-DNA hybridization above 70%, at least 97% identity of 16S rRNA sequence and distinct phenotype property are the bases of philo-phenetic definition of bacterial species. Here a role of ecotypes and pathotypes in the description of new species will be discussed.

Keywords: species, bacteria, taxonomy, taxonomy, Bacillus cereus sensu lato, evolution, horizontal gene transfer

UDC

CROP PLANTS RESPONSES TO PHOSPHATE DEPRIVATION

I. Ciereszko
Department of Plant Physiology, Institute of Biology, Faculty of Biology and Chemistry, University of Bialystok

Дефицит фосфата считается одним из основных факторов ограничения роста и производительности растений. Pi-дефицит влияет также на метаболические процессы в листьях, такие как фотосинтез и дыхание, изменяет разделение ассимилированного углерода на пути сахарозы/крахмала и перенос фотоассимилатов из листьев. Эффективное повторное использование Pi, присутствующего в растительных тканях при дефиците Pi, часто возможно посредством индукции альтернативных метаболических путей или усиленной фотодыхания. Результаты исследования показывают, что кислотные фосфатазы являются важными компонентами реакции растительного растения на дефицит Pi. Дефицит Pi значительно увеличивает активность внеклеточных и внутриклеточных кислотных фосфатаз в различных сортах ячменя, овса и пшеницы в первые недели роста, что критично для кущения и повышения производительности растений.

Ключевые слова: кислотная фосфатаза, модификации роста, фотосинтез, дефицит Pi, секреция корня.

Phosphate deficiency is considered to be one of the major limitation factors for plants growth and productivity [1]. Phosphorus is an important macronutrient necessary for plant development and metabolism, including processes such as photosynthesis and respiration [2]. P is also involved in coordination of gene expression, enzymes activity and signal transduction [2-4]. P in soil exists mostly as sparingly soluble inorganic phosphates and insoluble organic phosphates, not directly available to plants. The available forms of P ($H_2PO_4^-$ and HPO_3^-, called Pi) are in soil solution in really small concentrations [1]. Therefore plants have evolved various physiological, biochemical and morphological adaptations that enhance Pi uptake in limiting conditions. Root architecture modification, root elongation, higher root hair growth (density) and root/shoot ratio that increase root surface area are common morphological adaptations to Pi deficiency [5]. Several results indicated that early Pi deficit in soil are sensed by root tips, then root growth can be adjusted *via* cells division and expansion modulation [6]. Roots can secrete organic acids (e.g. citric acid) and protons to increase the availability of inorganic forms of P or secrete enzymes, that facilitate the hydrolysis of organic P forms [6]. Alternatively, some plants can developed specialized proteoid roots, other can initiated root colonization by mycorrhizal fungi or rhizosphere bacteria [1, 6].

Pi starvation affects also metabolic processes in leaves, like photosynthesis and respiration, change partitioning of assimilated carbon into sucrose/starch pathways, and photoassimilates transport from the leaves. Efficient reuse of Pi, present in plant tissues under Pi deficit, is often possible through induction of alternative metabolic pathways, or enhanced photorespiration [2]. Our results indicate that acid phosphatases are important components of crop plant response to Pi deficiency. Pi starvation significantly increase the activity of extracellular and intracellular acid phosphatases in various barley, oat and wheat varieties, during first weeks of growth, critical to tillering and further plants productivity [7-9]. Some extracellular acid phosphatases are secreted by

roots of those plants to acquire Pi from organic P sources in soil [8, 9]. Intracellular acid phosphatases are involved in Pi remobilization from senescing, older leaves or intracellular compartments (vacuoles) to younger plant organs or other cell compartments [9], such P mobilisation affects photosynthesis and all stages of grain filling in cereal plants [10].

References

1. Vance C.P., Uhde-Stone C., Allan D.L. Phosphorus acquisition and use: critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resource. New Phytol. 2003, 157:423-447.
2. Rychter A.M., Rao I.M. Role of phosphorus in photosynthetic carbon metabolism In: Pessarakli M (ed) Handbook of Photosynthesis 2nd Edition, Marcel Dekker Inc, New York, 2005, p. 123-148.
3. Ciereszko I., Kleczkowski L.A. Expression of several genes involved in sucrose/starch metabolism as affected by different strategies to induce phosphate deficiency in Arabidopsis. Acta Physiol. Plant. 2005, 27:147–155.
4. Liu N., Shang W., Li C., Jia L., Wang X., Xing G., Zheng W.M. Evolution of the SPX gene family in plants and its role in the response mechanism to phosphorus stress. Open Biol. 2018, 8: 170231.
5. Péret B., Desnos T., Jost R., Kanno S., Berkowitz O., Nussaume L. Root architecture responses: in search of phosphate. Plant Physiol. 2014, 166:1713-1723.
6. Wang X., Shen J., Liao H. Acquisition or utilization, which is more critical for enhancing phosphorus efficiency in modern crops? Plant Sci. 2010, 179:302-306.
7. Ciereszko I., Szczygła A., Żebrowska E. Phosphate deficiency affects acid phosphatases activity and growth of two wheat varieties. J. Plant Nutr. 2011, 34:815-829.
8. Ciereszko I., Żebrowska E., Ruminowicz M. Acid phosphatases and growth of barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars under diverse phosphorus nutrition. A. Physiol. Plant. 2011, 33: 2355-2368.
9. Żebrowska E., Milewska M., Ciereszko I. Mechanisms of oat (*Avena sativa* L.) acclimation to phosphate deficiency. PeerJ. 2017, 5:e3989.
10. Jeong K., Julia C.C., Waters D.L.E., Pantoja O., Wissuwa M., Heuer S., et al. Remobilisation of phosphorus fractions in rice flag leaves during grain filling: Implications for photosynthesis and grain yields. PLoS ONE 2017, 12(11): e0187521.

I. Ciereszko

CROP PLANTS RESPONSES TO PHOSPHATE DEPRIVATION

Department of Plant Physiology, Institute of Biology, Faculty of Biology and Chemistry, University of Bialystok

Deficiency of phosphate is considered one of the main factors limiting plant growth and productivity. Pi-deficiency also affects the metabolic processes in the leaves, such as photosynthesis and respiration, changes the separation of assimilated carbon in the pathway of sucrose / starch and the transfer of photosassimilates from the leaves. The effective reuse of Pi present in plant tissues with Pi deficiency is often possible by inducing alternative metabolic pathways or enhanced photorespiration. The results of the study show that acid phosphatases are important components of the reaction of a plant plant to a deficiency of Pi. Pi deficiency significantly increases the activity of extracellular and intracellular acid phosphatases in various grades of barley, oats and wheat in the first weeks of growth, which is critical for tillering and increasing plant productivity.

Keywords: acid phosphatase, growth modification, photosynthesis, Pi deficiency, root secretion.

UDC 599

ECOGENETIC STRUCTURE AND PHOSPHOLIPASE ACTIVITY OF *MALASSEZIA PACHYDERMATIS* ISOLATED FROM HEALTHY AND INFECTED DOGS

U. Czyżewska[1,2], M. Bartoszewicz[2,3], M. Siemieniuk[1,2], A. Zambrzycka[1], A. Tylicki[1]
[1] *Department of Cytobiochemistry, Institute of Biology, University of Bialystok*
[2] *Laboratory of Tissue Culture, Institute of Biology, University of Bialystok*
[3] *Department of Microbiology, Institute of Biology, University of Bialystok*

Malassezia pachydermatis - оппортунистический патоген, который, среди прочего, ответственен за отитов externa у собак. Развитие инфекции обычно ассоциировалось с свойствами хозяина, однако недавние данные, среди прочего, различия в профилях липидов указывают на важную роль грибковых свойств. Было обнаружено, что штаммы здоровых и больных собак образуют отдельные филогенетические клады и показывают различную активность фосфолипаз, которые являются их фактором вирулентности.

Ключевые слова: отиты, патогенные грибы, фосфолипазы, генетическое разнообразие, патогенность

Introduction

Malassezia pachydermatis is a commensal, microscopic fungus often found on the skin and mucous membranes of animals, especially dogs. This lipid-independent species (*Basidiomycota*) is an interesting object for epidemiological and ecological studies due its properties [2,4,5].

First of all it may cause an inflammation of outer ear canal (*otitis externa*) in dogs, especially immunocompromised ones. However it is not still clear whether the infection is an effect of fungus activity or deficiency of the host's immune system. Traditionally the second option is commonly accepted, but recent biochemical and genetic findings prove that there might be fungus-related features necessary for its virulence. For example, putative virulent isolates possess distinct lipid profiles, what could be explained by their ability to synthesize necessary miristic acid [3]. Next, fingerprinting techniques based mainly on random amplification of polymorphic DNA (RAPD-PCR) show important differences between strains isolated from clinical cases and from dogs without any symptoms of inflammation in their outer ear canal [2,4,6].

Thus the aim of the present study was to assess: (i) the genetic diversity of *M. pachydermatis* strains isolated from dogs with *otitis externa* diagnosed and dogs without any symptoms of the disease, and (ii) differences in the phospholipase activities between mentioned groups of strains.

Materials and methods

All the strains were obtained from swabs collected from dogs' outer ear canal. Fungi were grown on the YPD (Yeast extract – Peptone – Dextrose) medium with chloramphenicol. Visual examination of colonies, microscopy observation of cells and ITS-RFLP (Internal Transcribed Spacers Restricted Fragment Length Polymorphism) let us to identify *M. pachydermatis* [1].

The level of genetic polymorphism was initially assessed using RAPD-PCR fingerprinting, while phylogenetic relationships between each particular isolate were tested on the basis of ITS1 fragment nucleotide sequencing. Phylogeny was reconstructed using Mega 6 computer software by the application of neighbor-joining clustering method and Jukes-Cantor evolutionary model [1].

Phospholipase activity was tested using egg-yolk plate method. For this purpose, cells representing each particular strain were suspended in 0,9% NaCl to achieve 0,5˚ McFarland scale) and used as inoculum on the solid medium supplemented with 5% egg yolk (Oxoid). The diameter of the lecithin precipitation zone was used as a parameter of the phospholipase activity [7].

Results

The initial assessment of the genetic polymorphism of *M. pachydermatis* from dogs revealed high level of the diversity. RAPD-PCR typing proved that almost 75% of the strains were exhibiting unique genetic profiles being different from the remaining isolates. This led us to applying ITS1 sequencing, because this method enables reconstruction of evolutionary relationships. A phylogenetic tree depicting linkage between commensal and virulent groups of strains is given below.

As shown in Fig. 1. clades I and III comprise mostly isolates obtained from dogs without any symptoms of ear canal inflammation. In turn clade II is composed in 80% of strains isolated from *otitis externa* cases, while only the remaining 20% come from healthy dogs. Interestingly, the majority of isolates (n=16) from clade II represent only one genotype. It also should be mentioned that ITS1 fragment exhibits large scale polymorphism with 57 polymorphic sites (21 sites with substitutions and 38 sites with insertions and deletions, in few sites both types of mutations were observed). The calculated level of genetic diversity was 0,083.

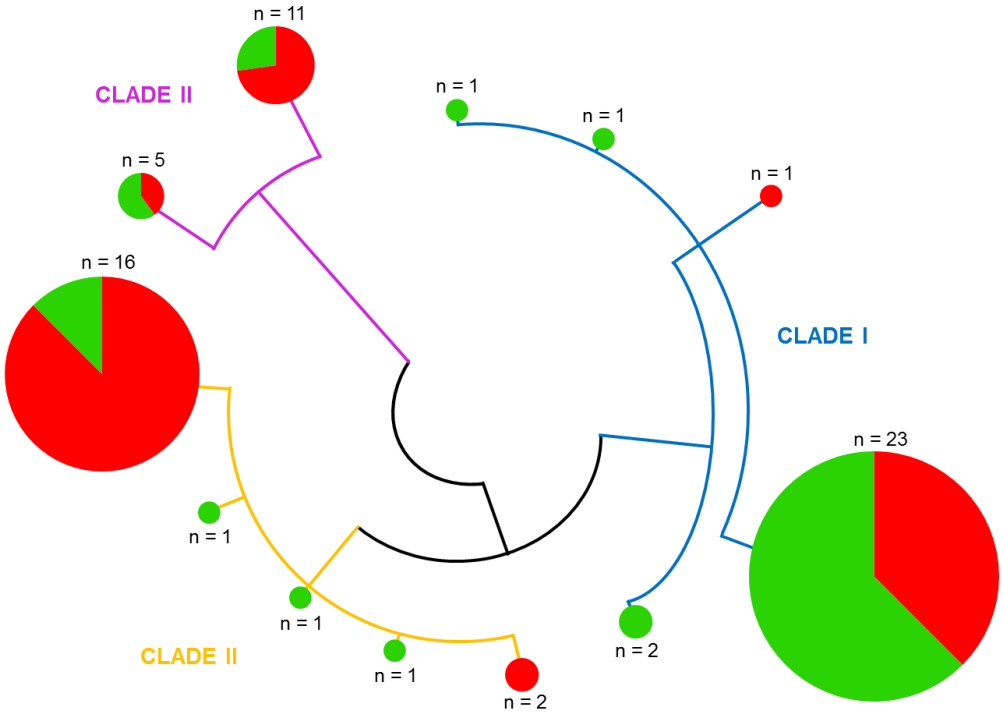


Figure 1. Dendrogram depicting genetic relationships between *M. pachydermatis* isolates from dogs with infection of outer ear canal and dogs without any symptoms of the disease, constructed in Mega 6 software using Neighbor-Joining method and Jukes-Cantor evolution model.

Analyses of phospholipase activities showed that strains coming out from clinical cases of *otitis externa* have statistically significant higher activity (U Mann-Whitney test, $p<0,05$) that isolates with putative commensal characteristics.

Discussion

The reasons why some isolates are able to cause infections while other representatives of the same species remain apathogenic is still unclear. Thus it is necessary to search for the features that may be different between both ecological groups of strains. The results presented here suggest that isolates of *M. pachydermatis* form distinct clades based which show different activities in relation to

the host. According to results of ITS1 sequencing that provide data useful in phylogeny reconstruction, virulence is mainly linked to strains pertaining into clade II. In turn also clade I and III possess isolates from clinical cases. However it has been well proved that metabolic status, hormonal disorders or immunological condition of the host may also provoke the illness and this may explain the presence of strains from *otitis externa* cases in these clades.

What is also interesting, phospholipase activity also is different between both group of these yeast. Higher activity among isolates from infected animals could be explained by their need to break the first defense line of the host's immune system, especially skin and mucous membranes.

These findings may bring new insight into the knowledge of interactions between *M. pachydermatis* and hosts, and could improve diagnostic procedures of *otitis externa* in veterinary [4].

References

1. Czyżewska U., Bartoszewicz M., Siemieniuk M., Tylicki A. 2018. Genetic relationships and population structure of *Malassezia pachydermatis* strains isolated from dogs suffering from *otitis externa* and healthy ones. Mycologia (in press), DOI: 10.1080/00275514.2018.1495981.
2. Czyżewska U., Siemieniuk M., Bartoszewicz M., Tylicki A. 2018. Grzyby z rodzaju *Malassezia* jako oportuniści ludzi i zwierząt. Post. Med. Hig. Dosw. 72: 359-375.
3. Czyżewska U., Siemieniuk M., Pyrkowska A., Nowakiewicz A., Biegańska M., Dąbrowska I., Bartoszewicz M., Dobrzyń P., Tylicki A. 2016. Comparison of lipid profiles of *Malassezia pachydermatis* strains isolated from dogs with *otitis externa* and without clinical symptoms of disease. Mycoses 59: 20-27.
4. Dworecka-Kaszak B., Adamski Z. 2005. Zakażenia grzybami z rodzaju *Malassezia.* Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
5. Gaitanis G., Magiatis P., Hatnschke M., Bassukas I.D., Velegraki A. 2012. The *Malassezia* genus in skin and systemic diseases. Clin. Microbiol. Rev. 25: 106-141.
6. Gandra R.F., Simao R.C.G., Matsumoto F.E., da Silva B.C.M., Ruiz L.S., da Silva E.G., Gambale W., Paula C.R. 2006. Genotyping by RAPD-PCR analyses of *Malassezia furfur* strains from pityriasis versicolor and seborrheic dermatitis patients. Mycopathologia 162: 273-280.
7. Price M.F., Wilkinson I.D. Gentry L.O. 1982. Plate method for detection of phospholipase activity in *Candida albicans*. Sabouraudia 20: 7-14.

U. Czyżewska[1,2], M. Bartoszewicz[2,3], M. Siemieniuk[1,2], A. Zambrzycka[1], A. Tylicki[1]

ECOGENETIC STRUCTURE AND PHOSPHOLIPASE ACTIVITY OF *MALASSEZIA PACHYDERMATIS* ISOLATED FROM HEALTHY AND INFECTED DOGS

[1]Department of Cytobiochemistry, Institute of Biology, University of Bialystok
[2]Laboratory of Tissue Culture, Institute of Biology, University of Bialystok
[3]Department of Microbiology, Institute of Biology, University of Bialystok

Malassezia pachydermatis is an opportunistic pathogen responsible mainly for *otitis externa* at dogs. Infection development is linked mainly to the properties of the host organism, however recent findings (eg. differences in lipid profiles) let us to believe that the properties of fungus play also an important role. We found out that strains from healthy and infected dogs form distinct phylogenetic clades and have different activity of phospholipases, their important virulence factor.

Keywords: otitis, pathogenic fungi, phospholipases, genetic diversity, pathogenicity

UDC

METAGENOMIC ANALYSIS OF CORE MICROBIOME OF ENDOPHYTES IN WHEAT

A. Kuźniar [1], A. Wolińska [1], K. Kłosok [1], K. Karczmarzyk [1], J. Grządziel [2], A. Gałązka [2], Z.Stępniewska [1]

[1]*The John Paul II Catholic University of Lublin, Department of Biochemistry and Environmental Chemistry*

[2]*The Institute of Soil Science and Plant Cultivation, Department of Agricultural Microbiology*

Целью исследования был метагеномный анализ эндофитов, обитающих на разных участках растения: корень, листья, колеоптилы, семена и зародыши двух видов пшеницы: *Tricticum avestivum* L. (cv. 'Hondia') и *T. spelta* L. (c. «Рокос»).

Ключевые слова: эндофиты, анализ метагеномики, секвенирование следующего поколения, платформа MiSeq

Microorganisms inhabiting wheat plant tissues are diverse. These bacteria play crucial role for wheat plant health and growth.

The aim of the study was metagenomic analysis of endophytes inhabiting different parts of the plant: root, leaves, coleoptiles, seed and germ among two species of wheat: *Tricticum avestivum* L. (cv. 'Hondia') and *T. spelta* L. (cv. 'Rokosz'). DNA contents were isolated according procedure dedicated to DNeasy Power Lyzer Power Soil Kit (QIAGEN). Next Generation Sequencing was performed by Genomed S.A. (Warsaw) with use the MiSeq 2000 platform (Illumina Inc., San Diego, CA, USA).

A wide variety of endophytic microbiome was found in terms of wheat species and the host organism. Our data reveals that a core of all studied parts of endophytic microbiome was observed. The top core genera were assessed with minimum relative abundance level (0.5%). The relative abundance of core microbiome of wheat 'Hondia' was constituted by 4 genera: *Flavobacterium* sp., *Pseudomonas* sp., *Staphylococcus* sp. and *Pantotea* sp. However, the core genera of the cultivar 'Rokosz' was characterized by 1 common genus: *Pantotea* sp.

It was assumed that *Pseudomonas* was the most pre-dominant genus in the 'Hondia' leaf, coleoptiles and root endophytic communities, with relative abundance ranging from 36.62% to 59.96% of the sequence reads. Meanwhile, the relative abundance of dominant *Flavobacterium* genus in the "Rokosz' parts endophytic microbiome remained in the range from 53.29 to 70.51%.

In summary, determination of the structure and diversity of endophytic community of wheat can contribute to their potential biotechnological use, especially in the aspect of their application as plant probiotics. What is more, it seems that endophytes of wheat can enhance wheat tolerance for heat, drought stress as well as other environmental stress.

A. Kuźniar [1], A. Wolińska [1], K. Kłosok [1], K. Karczmarzyk [1], J. Grządziel [2], A. Gałązka [2], Z.Stępniewska [1]

METAGENOMIC ANALYSIS OF CORE MICROBIOME OF ENDOPHYTES IN WHEAT

[1] The John Paul II Catholic University of Lublin, Department of Biochemistry and Environmental Chemistry

[2] The Institute of Soil Science and Plant Cultivation, Department of Agricultural Microbiology

The aim of the study was metagenomic analysis of endophytes inhabiting different parts of the plant: root, leaves, coleoptiles, seed and germ among two species of wheat: *Tricticum avestivum* L. (cv. 'Hondia') and *T. spelta* L. (cv. 'Rokosz').

Keywords: endophytes, metagenomics analysis, next generation sequencing, MiSeq platform.

UDC

METABOLIC RESPONSE OF YEAST COLONIZING VARIOUS ECOLOGICAL NICHES TO OXYTHIAMINE

M. Siemieniuk[1,2], J. Czerniecki[3], U. Czyzewska[1,2], M. Bartoszewicz[2,4], A. Zambrzycka[1], A. Tylicki[1]

[1]*Department of Cytobiochemistry, Institute of Biology, University of Bialystok*

[2]*Laboratory of Tissue Culture, Institute of Biology, University of Bialystok*

[3]*Department of Biology and Pathology of Human Reproduction, Institute of Animal Reproduction and Food Research of Polish Academy of Sciences*

[4]*Department of Microbiology, Institute of Biology, University of Bialystok*

Окситиамин (ОТ) является антивитамином тиамина и может привести к снижению эффективности основных метаболических путей. Ранее мы обнаружили, что ОТ уменьшает пролиферацию *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida albicans* и *Malassezia pachydermatis*. Поэтому мы решили изучить метаболические детерминанты реакции дрожжей на ОТ. Мы показали, что устойчивость дрожжей к ОТ зависит от характеристик метаболизма. Наиболее чувствительные виды - *M. pachydermatis* предпочитают аэробный метаболизм и не способны к ферментации или активации глиоксалатного цикла.

Ключевые слова: окситиамин, оппортунистические дрожжи, противогрибковая активность.

Introduction

Infections caused by pathogenic and opportunistic fungi are a global problem, especially in the light of the limited availability of highly effective antifungal treatments [1].

Malassezia pachydermatis and *Candida albicans* are opportunistic fungi involved in pathogenesis of several skin diseases and serious invasive systemic infections in animals and humans [2, 3]. Whereas, *Saccharomyces cerevisiae* is non-pathogenic species and is commonly used in the household and food industry.

Because of limited range of antifungal agents and difficulties in mycoses treatment which requires prolonged therapy and/or high doses of antifungal agents, there is a great need to develop new methods improving current therapy strategies [1, 4]. Potential supportive agents for available antifungal drugs are thiamine antivitamins, which in the last decades had attracted much attention because of their wide range of bioactivities including anticancer, antimicrobial and antifungal effects [5-9].

Our previous studies showed that oxythiamine (OT), i.e. antivitamin of thiamine, has an inhibitory effect on growth of *M. pachydermatis*, *C. albicans* and *S. cerevisiae* [5]. *M. pachydermatis* was the most sensitive, whereas *C. albicans* was the least sensitive to OT action.

Therefore, in our study we decided to analyse the metabolic determinants of these three fungi species response to OT.

Materials and methods

M. pachydermatis (CBS 7925), *C. albicans* (ATCC 10231) and *S. cerevisiae* (ATCC 204508) were used for the study. Fungi were grown on the Sabouraud media supplemented with trace elements and 800 µg/ml of OT. The same medium without OT was used as a control. The media were inoculated with *S. cerevisiae*, *C. albicans* or *M. pachydermatis* to approximately 1 x 10^5 cells per ml. Control and the antivitamin-containing cultures were grown for 7 days at 37°C under sterile conditions.

The evaluation of the OT metabolic effects has been performed by the determination of activity of oxidative metabolism enzyme (malate dehydrogenase), fermentation enzyme (pyruvate decarboxylase) and the activity of glyoxalate cycle (citrate lyase). Changes in the relationship between thiamine and its phosphate derivative caused by OT were determined by HPLC, while the changes in the level of lipid and their profiles were examined using the technique of thin layer chromatography and gas chromatography.

Results

Enzyme activity measurements revealed the lack of alcoholic fermentation in *M. pachydermatis*. There was also no activation of glyoxalate cycle in this species (Table 1) after

treatment with OT. In addition, the contribution of thiamine diphosphate in the total pool of thiamine and its derivatives were significantly reduced (Table 2). A decrease in a total lipid content was also observed (Fig. 1). In *S. cerevisiae* OT induced the activation of pyruvate decarboxylase (Table 1) while the total lipid content remained unchanged (Fig. 1). In *C. albicans* OT caused increase of isocitrate lyase and malate dehydrogenase activities, without altering the activity of pyruvate decarboxylase (Table 1). *C. albicans* were the only cells where the contribution of thiamine diphosphate in the total pool of thiamine and its derivatives decreased slightly (Table 2). Furthemore, no changes in the total lipid content in this species was noticed (Fig. 1).

Table 1. Enzymes activity (U/mg of protein)

Species	Medium variant	MDH	ICL	PDC
S. cerevisiae	C	0.03 ± 0.003	1.76 ± 0.27	0.25 ± 0.03
	OT	0.04 ± 0.01	1.59 ± 0.2	**0.56*** ± 0.05
C. albicans	C	0.06 ± 0.002	1.90 ± 0.24	0.09 ± 0.01
	OT	**0.31*** ± 0.01	**2.82*** ± 0.32	**0.05*** ± 0.02
M. pachydermatis	C	0.27 ± 0.02	2.42 ± 0.17	-
	OT	**0.07*** ± 0.004	2.97 ± 0.18	

MDH – malate dehydrogenase, ICL – isocitrate lyase, PDC – pyruvate decarboxylase;C – control, OT – oxythiamine (800 µg/ml); average ± SE; * - Student's *t*-test; p<0,05; n = 18

Table 2. Comparison of the thiamine profiles

Species	Medium variant	% of total thiamine and thiamine derivatives content			
		TMP	T	TDP	TTP
S. cerevisiae	C	1 ± 0.33	55 ± 7.51	44 ± 7.51	0
	OT	1 ± 0.47	**89*** ± 2.08	**10*** ± 0.61	0
C. albicans	C	1 ± 0.88	5 ± 1.93	94 ± 2.4	0
	OT	1 ± 0.32	**9*** ± 0.66	**90*** ± 3.39	0
M. pachydermatis	C	1 ± 0.02	25 ± 4.93	74 ± 6.39	0
	OT	0	**69*** ± 1.81	**31*** ± 0.41	0

TMP – thiamine monophosphate, T – thiamine, TDP – thiamine diphosphate, TTP – thiamine triphosphate

C – control, OT – oxythiamine (800 µg/ml); average ± SE; * - Student's *t*-test; p<0,05; n = 18

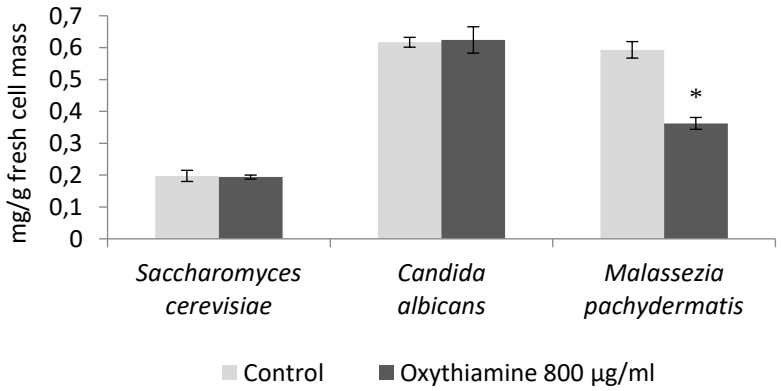


Figure 1. Total fatty acids content

average ± SE; * - Student's *t*-test; p<0,05; n = 18

Discussion

Results of this work indicate that the high thiamine diphosphate content maintaining, significantly reduce the sensitivity of the yeast to OT. Moreover, the fungi capable to preserve the total lipids level exhibit stronger resistance to OT. Cell resistance to OT also depends on the characteristics of metabolism. Much more sensitive yeast species prefer aerobic metabolism and are unable to conduct fermentation [5]. Increased resistance to OT of fungi is also realized by the activation of glyoxalate cycle, which bypassing inhibited by OT enzymes of Krebs cycle. The understanding of the previously described metabolic properties may be useful in determination of cell sensitivity to OT and assess OT potential as anti-fungal agent.

References

1. Seyedmousavi S., Bosco S.D.M., De Hoog S., Ebel F., Elad D., Gomes R.R., Jacobsen I.D., Martel A., Mignon B., Pasmans F., Pieckova E., Rodrigues A.M., Singh K., Vicente V.A., Wibbelt G., Wiederhold N.P., Guillot J. 2018. Fungal infections in animals: a patchwork of different situations. Med. Mycol. 56: 165-187.
2. de Oliveira Santos G.C., Vasconcelos C.C., Lopes A.J.O., de Sousa Cartagenes M.D.S., Filho, A.K.D.B., do Nascimento F.R.F., Ramos R.M., Pires E.R.R.B., de Andrade M.S., Rocha F.M.G., de Andrade Monteiro C. 2018. Candida infections and therapeutic strategies: mechanisms of action for traditional and alternative agents. Front. Microbiol. 9: 1351.
3. Czyżewska U., Siemieniuk M., Bartoszewicz M., Tylicki A. 2018. Fungi of the genus *Malassezia* as opportunists of humans and animals. Postepy Hig. Med. Dosw. 72: 359-375.
4. Fuentefria A.M., Pippi B., Dalla Lana D.F. 2018. Antifungals discovery: an insight into new strategies to combat antifungal resistance. Lett. Appl. Microbiol. 66: 2-13.
5. Siemieniuk M., Czyżewska U, Strumiło S, Tylicki A. 2016. Thiamine antivitamins – an opportunity of therapy of fungal infections caused by *Malassezia pachydermatis* and *Candida albicans*. Mycoses 59: 108-116.
6. Bunik V.I., Tylicki A., Lukashev N.V. 2013. Thiamin diphosphate-dependent enzymes: from enzymology to metabolic regulation, drug design and disease models. FEBS J. 280: 6412-6442.
7. Raïs B., Comin B., Puigjaner J., Brandes J.L., Creppy E., Saboureau D., Ennamany R., Lee W.N., Boros L.G., Cascante M. 1999. Oxythiamine and dehydroepiandrosterone induce a G1 phase cycle arrest in Ehrlich's tumor cells through inhibition of the pentose cycle. FEBS Lett. 456: 113-118.
8. Du Q., Wang H., Xie J. 2011. Thiamin (vitamin B_1) biosynthesis and regulation: a rich source of antimicrobial drug targets. Int. J. Biol. Sci. 7: 41-52.
9. Chan X.W.A., Wrenger C., Stahl K., Bergmann B., Winterberg M., Müller I.B., Saliba K.J. 2013. Chemical and genetic validation of thiamine utilization as an antimalarial drug target. Nat. Commun. 4: 2060.

Siemieniuk M.[1,2], Czerniecki J.[3], Czyzewska U.[1,2], Bartoszewicz M.[2,4], Zambrzycka A.[1], Tylicki A.[1]

METABOLIC RESPONSE OF YEAST COLONIZING VARIOUS ECOLOGICAL NICHES TO OXYTHIAMINE

[1]Department of Cytobiochemistry, Institute of Biology, University of Bialystok
[2]Laboratory of Tissue Culture, Institute of Biology, University of Bialystok
[3]Department of Biology and Pathology of Human Reproduction, Institute of Animal Reproduction and Food Research of Polish Academy of Sciences
[4]Department of Microbiology, Institute of Biology, University of Bialystok

Oxythiamine (OT) is an antivitamine of thiamine and can cause a reduction of the efficiency of basic metabolic pathways. We previously found that OT decreases proliferation of *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida albicans* and *Malassezia pachydermatis*. Therefore, we decided to study the metabolic determinants of yeast response to OT. We showed that yeast resistance to OT depends on the characteristics of metabolism. The most sensitive species – *M. pachydermatis* prefers aerobic metabolism and is not able to fermentation or glyoxalate cycle activation.

Keywords: oxythiamine, opportunistic yeast, antifungal activity

UDC

INTERACTION BETWEEN NATURAL CYCLODEXTRINS AND CINNAMIC ACID DERIVATIVES IN WATER

A. Stępniak[1], A. Buczkowski[1], B. Palecz[1]

[1]*Unit of Biophysical Chemistry, Department of Physical Chemistry, Faculty of Chemistry, University of Lodz*

Целью исследования было определить константу пласта и термодинамические параметры комплекса, образованного между коричной кислотой, пара-кумаридной кислотой, кофеиновой кислотой и альфа- и бета-циклодекстринами с использованием изотермической титровальной калориметрии. Термический эффект, описывающий взаимодействие прямой фенольной кислоты - циклодекстрина, определялся выделением из эффекта смешивания водного раствора обоих соединений, независимо определялся тепловой эффект разбавления кислот и циклодекстрина.

Ключевые слова: изотермическая титрарионная калориметрия (МТЦ), природные циклодекстрины, фенольные кислоты, константа образования, энтальпия, энтропия.

Phenolic acids are a group of organic compounds containing in their structure a phenolic ring and a carboxylic acid residue. They are commonly found in plant tissues. Phenolic acids having a number of important properties used in medicine, cosmetics and pharmacy. These compounds can neutralize free radicals and prevent oxidtion reactions.

The aim of the study was to determine the formation constant and thermodynamic parameters of the complex formed between cinnamic acid, para-cumarid acid, caffeic acid and alfa- and beta-cyclodextrins using isothermal titration calorimetry. The thermal effect describing the direct phenolic acid – cylodextrin interactions was determined substracting from effect of mixing the aqueous solution both compounds the thermal effect of diluting the acids and cyclodextrin independently determined. Thermal effects of interaction were describe by one set of sites model (Origin)

The calorimetric titrations ITC of aqueous solutions of phenolic acids with α-cyclodextrin solutions discussed indicate a spontaneous formation of stable inclusion complex with stoichimetry 1 (Acid) : 1 (α-CD).

A. Stępniak[1], A. Buczkowski[1], B. Palecz[1]

INTERACTION BETWEEN NATURAL CYCLODEXTRINS AND CINNAMIC ACID DERIVATIVES IN WATER

[1]Unit of Biophysical Chemistry, Department of Physical Chemistry, Faculty of Chemistry, University of Lodz

The aim of the study was to determine the formation constant and the thermodynamic parameters of the complex formed between cinnamic acid, para-coumarid acid, caffeic acid and alpha and beta cyclodextrins using isothermal titration calorimetry. The thermal effect describing the interaction of direct phenolic acid-cyclodextrin was determined by the separation of the aqueous solution of both compounds from the mixing effect, the thermal effect of dilution of acids and cyclodextrin was independently determined.

Keywords: isothermal titrarion calorimetry (ITC), natural cyclodextrins, phenolic acids, formation constant, enthalpy, entropy.

УДК 577.16+612.39

ОСОБЕННОСТИ МИКРОНУТРИЕНТНОГО, ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТАТУСА И БИОИМЕДАНТОМЕТРИЯ СТУДЕНТОВ, ОТЛИЧАЮЩИХСЯ ПО ИНДЕКСУ МАССЫ ТЕЛА

Н.З. Башун[1], В.А. Гуринович[2], А.В. Чекель[1] , Т.В. Гижук[1] , Ю.З. Максимчик[2], Н.А. Филипович[2], А.Г. Мойсеенок[2]

[1] Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»

[2] Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие «Институт биохимии биологически активных соединений Национальной академии наук Беларуси»

В работе проведен сопоставительный анализ микронутриентного и психоэмоционального статуса, результатов биоимпедантометрии у студентов высшей школы, отличающихся по индексу массы тела. Сравнение средних значений в группе нормостеников и гипостеников указывает на более выраженную ситуативную тревожность и невроз у гипостеников на фоне выраженного микронутриентного дисбаланса: в среднем гипостеники отличаются более высокими уровнями йод - и селенурии и сниженной экскрецией 4-пиридоксиловой кислоты.

Ключевые слова: микронутриентный и психоэмоциональный статус, биоимпедантометрия, студенты, индекс массы тела

Состояние индивидуального здоровья и физического развития подрастающего поколения в настоящее время является одним из приоритетных направлений исследований в ряде стран. Для оценки здоровья и физического развития используются новые технологии и методы исследования, самым распространённым из которых является биоимпедансный анализ, который даёт возможность получить достоверные оценки липидного, белкового и водного обмена и ряда метаболических коррелятов. Поэтому сопоставительный анализ результатов компонентного состава тела, образа жизни и психоэмоционального статуса представителей студенческой молодежи, отличающихся по индексу массы тела, представляется особенно актуальной задачей.

Цель данного исследования – осуществление сопоставительного анализа микронутриентного и психоэмоционального статуса, результатов биоимпедантометрии у студентов высшей школы, отличающихся по индексу массы тела, как возможных факторов риска нарушений обмена веществ.

Объектом исследования явились 54 студента (26 юношей и 28 девушек) Учреждения образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», от каждого из которых было получено письменное согласие на проведение анкетирования, биоимпедантометрию и отбор биоматериала (моча) для проведения исследований.

Проведена оценка антропометрических показателей тела студентов (рост, вес, окружность талии, окружность бедер), в соответствии с которыми студенты классифицированы по индексу массы тела (ИМТ) и биоимпедантометрия с помощью анализатора оценки баланса водных секторов организма с программным обеспечением АВС-01 «Медасс» [1] в группах студентов по следующим параметрам: основной обмен (ОО), фазовый угол (ФУ), индекс массы тела кг/м^2, жировая масса в кг, тощая масса в кг, активная клеточная масса в кг, доля активной клеточной массы в %, скелетно-мышечная в кг, доля скелетно-мышечной массы в %, удельный основной обмен в ккал/м^2/сут и др.

Пробы мочи отбирали для анализа содержания аскорбиновой кислоты, йода, селена, креатинина и хранили при -80 °С [2-6].

У данных студентов проведено анкетирование по анализу образа жизни и на наличие психоэмоционального стресса с помощью следующих тестов: (тест на определение психологической ригидности, шкала депрессии Бека (BDI), методика экспресс-диагностики невроза Хека и Хесса) [6-8].

Полученные данные обработаны на персональном компьютере, с помощью статистического пакета «Statistica for Windows» 6.0, Excel 2003 и учебно-методических рекомендаций по основным возможностям статистического пакета «Statistica for Windows» и прикладных программ [9].

Исследованные студенты классифицированы на группы с низким ИМТ - гипостеники (15 человек - Группа 1 - ИМТ≤18) и с нормальным ИМТ – нормостеники (39 человек - Группа 2- ИМТ=18-24,9) (таблица).

Средние значения антропометрических показателей обследованной нами группы студентов соответствуют стандартам их возрастной и половой группы. В то же время изучение распределения этих показателей позволяет дать более развернутую характеристику физического развития данных студентов, установить наличие отклонений от средних значений, направленность этих отклонений и их частоту, на основании чего можно разрабатывать профилактические мероприятия для поддержания здоровья и профилактики заболеваний для каждого отдельного человека. По данным биоимпедантометрии и анкетирования по анализу образа жизни для студентов с низким ИМТ (ИМТ≤18) характерна низкая двигательная активность и достоверное снижение доли активной клеточной массы, общей и внеклеточной жидкости тела (таблица).

Таблица – Показатели биоимпедантометрии исследуемых групп студентов, отличающихся по ИМТ

Показатели	**Группа 1** (n=15)	**Группа 2** (n=39)
ИМТ	17,02±0,58	20,96±1,69
Жировая масса (кг), нормированная по росту	9,79±1,95	15,37±4,30*
Тощая масса (кг)	37,79±2,20	44,92±5,51
Активная клеточная масса (кг)	20,71±1,53	25,67±3,81*
Доля активной клеточной массы (%)	54,46±1,58	57,00±2,33
Скелетно-мышечная масса (кг)	18,76±1,40	22,87±3,82
Доля скелетно-мышечной массы (%)	49,58±1,01	50,61±2,10
Удельный основной обмен (ккал/кв.м/сут.)	819,96±28,72	841,97±39,40
Общая жидкость (кг)	27,67±1,61	32,88±4,05
Внеклеточная жидкость (кг)	11,68±0,76	13,70±1,34*
Соотношение талия/бедра (см)	0,70±0,05	0,73±0,04
* – p<0,05 – к группе 1		

Для студентов с низким индексом массы тела (ИМТ≤18) характерна более выраженная ситуативная тревожность и невротичность, чем для студентов, чей индекс массы тела находится в пределах нормы - сравнение средних значений указывает на незначительные отличия по анализируемым параметрам в группе нормостеников и гипостеников (рисунок).

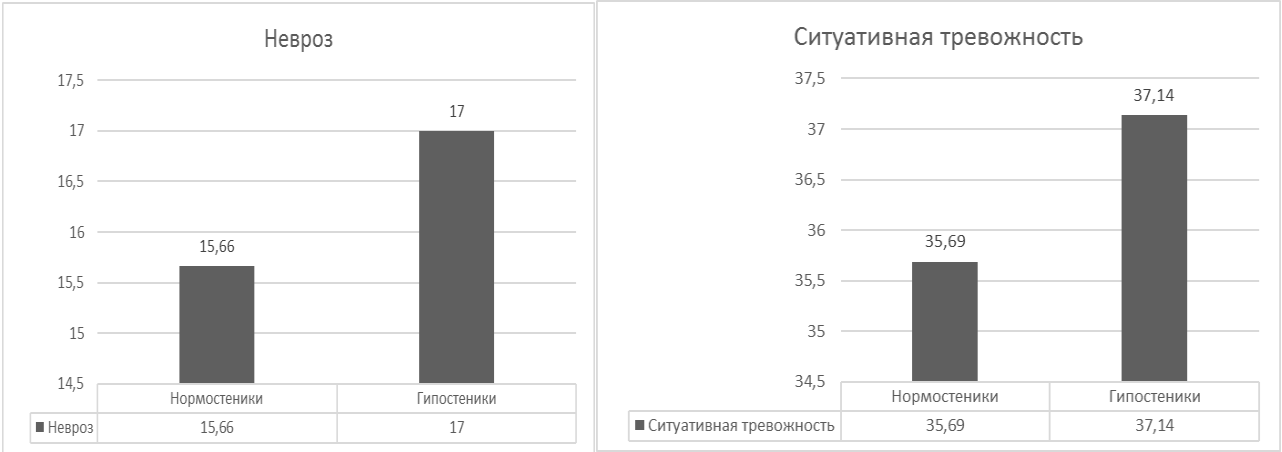


Рисунок - Невроз и ситуативная тревожность у нормостеников и гипостеников

Как видно из рисунка, выявлены незначительные отличия по средним значениям в двух анализируемых группах. Таким образом, для студентов с низким ИМТ характерна более выраженная ситуативная тревожность и невротичность, чем для студентов, чей индекс массы тела находится в пределах нормы.

Следует отметить, что проведенный сравнительный анализ данных групп (нормостеников и гипостеников) с помощью критерия Манна-Уитни не выявил статически значимых отличий по анализируемым параметрам: невроз (U=273 при p=0,72), ситуативная тревожность (U=253 при p=0,70). Данный факт может быть обусловлен маленьким объемом выборки гипостеников. По данным биоимпедантометрии выявляются ключевые показатели, характеризующие изменения при низком ИМТ: активная клеточная масса, жировая масса, нормированная по росту, внеклеточная жидкость. Впервые выявлено, что при низком ИМТ наблюдается пограничная форма недостаточности витамина В6 со снижением экскреции 4-пиридоксиловой кислоты с 1,7±1,2 до 0,8±0,3 мкмоль/ммоль креатинина, при норме более 1,3 мкмоль/ммоль креатинина. Для этих студентов характерны проявления невроза и ситуативная тревожность, достоверно отличающиеся у нормостеников и гипостеников. При сравнении образа жизни студентов с нормальным ИМТ и низким ИМТ значимых отличий не выявлено. Часть испытуемых имеют вредные привычки (курение, употребление алкоголя), большинство студентов не должным образом уделяют внимание двигательной активности (особенно, гипостеники), что свидетельствует о недостаточной информированности о здоровом образе жизни и обусловливают необходимость проведения соответствующей санитарно-просветительной работы среди студенческой молодежи, направленной на здоровьесбережение.

Список использованных источников

1. Николаев, Д.В. Биоимпедансный анализ состава тела человека / Д.В. Николаев, А.В. Смирнов, И.Г. Бобринская, С.Г. Руднев. – М.: Наука, 2009. – 392 с.
2. Omaye S.T., Turnbull J.D., Sauberlich H.E. // Meth. Enzymol., Vol. 62, 1979.– P. 1-11.
3. Теоретические и клинические аспекты науки о питании. Том VIII. Методы оценки обеспеченности населения витаминами / Гл. ред. М.Н. Волгарев. М. 1997.
4. *Медицинские лабораторные технологии*. Руководство по клинической лабораторной диагностике / Под ред. А.И. Карпищенко. СПб.: Интермедика.– 2012.– Т.1.– 472 с.
5. Two simple methods for measuring iodine in urine / J.T. Dunn [et.al.] // Thyroid. − 1993. − Vol. 3, № 2. − p. 119−123.
6. Методики диагностики эмоциональной сферы: психологический практикум/ сост. О.В. Барканова [серия: Библиотека актуальной психологии]. – Вып.2. – Красноярск: Литера-принт, 2009. – 237 с.
7. Логашенко, О.И. Психолого-педагогическое сопровождение профессиональной подготовки студентов в контексте здоровьесбережения / О.И.Логашенко, Л.И. Ломакина // Человек и образование. – 2009. – №1. – С. 86–89.
8. Пономарева, Л.Ю. К вопросу о соматизированной депрессии/ Л.Ю. Пономарева, Ю.И. Беспалов, Н.М. Стекольникова [и др.] //Вестник КазНМУ. Раздел 1. Клинические дисциплины. – 2014. – №2(2). – С. 77–78.
9. Биометрия. В 2 ч. Ч.2 / Н.А. Чайковская. – Гродно: ГрГУ, 2012.– 63 с.

N.Z. Bashun [1], V.A. Gurinovich[2], A.V. Chekel [1], T.B. Gizhuk[1], A.G. Moiseenok[2], Yu.Z. Maksimchik[2], N.A. Filipovich[2]

ECULIARITIES OF MICRONUTRIENT, PSYCHO-EMOTIONAL STATUS AND BIOOMEDANTOMETRY OF STUDENTS DIFFERENT BY THE BODY MASS INDEX

[1] Yanka Kupala State University of Grodno

[2] Institute of Biochemistry for Biologically Active Substances, National Academy of Sciences of Belarus

A comparative analysis of micronutrient and psychoemotional status, bioimpedantometric results in high school students was conducted in the work. Comparison of mean values in the group of normostenics and hypostenics indicates a more pronounced situational anxiety and neurosis in hypostenics against a background of pronounced micronutrient imbalance: on average, hypostenics differ in higher levels of iodine and selenium and reduced excretion of 4-pyridoxyl acid.

Keywords: micronutrient and psychoemotional status, bioimpedantometry, students, body mass index.

УДК 571.1

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ Г. ГРОДНО ПО ГЕНАМ, КОНТРОЛИРУЮЩИМ ГРУППЫ КРОВИ АВ0

Е А. Белова, О.Г. Ивуть
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Представлены результаты исследований генетической структуры населения г.Гродно по генам, контролирующим группы крови АВ0. Описаны методы расчета аллельных частот, позволяющие оценить параметры популяционной структуры населения. Показано, что генетическая структура проанализированной популяции по группам крови практически идентична генетической структуре населения республики Беларусь.

Ключевые слова: генофонд, популяция, генетическая структура, этнотерриториальные группы, группы крови.

Изучение структуры генофонда различных групп народонаселения и решение вопросов микроэволюции популяций человека, их происхождения, родства, взаимодействия со средой остается одной из важнейших задач популяционной экологии. К настоящему времени проведены масштабные популяционно-генетические исследования различных этнотерриториальных групп [1]. Однако исследований населения Гродненского региона не проводилось. Поэтому **целью данной** работы было изучение сравнительной характеристики генетической структуры населения г.Гродно по генам, контролирующим группы крови АВ0.

Принадлежность индивидуумов к той или иной группе крови АВ0 определялась в процессе реакции агглютинации при помощи стандартных гемагглютинирующих сывороток. Частоты встречаемости групп крови (I, II, III и IV) вычислялись путем прямого деления количества носителей конкретной группы крови на число особей в проанализированной выборке. Генетическая структура популяции определялась на основе оценки частот встречаемости аллелей крови АВ0.

Поскольку в системе АВ0 три аллели детерминируют наследование шести генотипов по четырем фенотипам, вычисления аллелей производили исходя из известных формул Бернштейна. Бернштейном была предложена модель трехаллельного наследования, согласно которой два доминирующих гена (p и q) обуславливают вторую, третью, четвертую группы крови, а рецессивный ген r – 0(I), A(II) и B(III) – фенотипы могут определяться как гомозиготным генотипами АА и ВВ, так и гетерозиготными А0 и В0, когда рецессивный ген невозможно диагностировать [2].

Результаты исследования. Исследования проводились на базе УЗ «Гродненская станция переливания крови». Выборка составила 8112 человек.

На первом этапе исследований был произведен подсчет числа носителей групп крови АВ0 среди жителей городского населения (таблица 1).

Таблица 1 – Количество носителей групп крови системы АВ0 и частоты аллелей населения г.Гродно

Объем выборки N	Частота встречаемости групп крови				Истинная частота аллели		
	0(I)	A(II)	B(III)	A(BIV)	r(0)	p(A)	q(B)
8122	0,333	0,378	0,198	0,088	0,574±0,006	0,269±0,005	0,156±0,004

Как видно из таблицы 1, наиболее часто среди жителей города Гродно встречаются индивидуумы с группами крови I и II, а наименее – IV. Следует отметить, что аналогичное распределение характерно практически для всех стран Европы [3]. Генетическая структура

популяции определялась на основе оценки частот встречаемости трех аллелей системы АВ0, которые вычислялись из соотношения Бернштейна.

Данные в табл. 1 показывают, что для города Гродно распределение истинных частот аллелей r(0), p(A) и q(B) следующее: наибольшей частотой обладает аллель 0, значения которого составили 0,574, а наименьшей – аллель В с частотой 0,156, частота аллели А для в популяционной выборке составила 0,269. Можно отметить, что такая закономерность распределения истинных частот аллелей характерна и для других городов Республики Беларусь [4].

Далее рассчитали по критерию χ^2-квадрат вероятность того, что фактическое распределение количества особей по фенотипам соответствует закону Харди-Вайнберга (таблица 2).

Таблица 2 – Данные для расчета критерия χ^2

Показатели	Количество людей с определенной группой крови				Всего
	0	A	B	AB	
Наблюдаемые значения (H)	2708	3069	1614	721	8112
Ожидаемые значения (O)	2676,96	3092,07	1650,17	680,82	8112
$(H-O)^2/O$	0,356	0,17	0,79	2,37	3,7

Рассчитали значение χ^2 для четырех классов выборки (4 группы крови). Число степеней свободы ровно 3 и при 5% уровне значимости, табличное значения χ^2 равно 7,82. Рассчитанное нами значения χ^2 равно 3.7, что не превышают табличное. Следовательно, расхождения между теоретическими и экспериментальными значениями допустимы и распределение частот групп крови в популяционной выборке г.Гродно идет в соответствии с законом Харди-Вайнберга.

Далее мы сравнили встречаемость 4 групп крови в популяционной выборке г.Гродно и в популяционной выборке г.Минска (таблица 3).

Таблица 3 – Встречаемость (%) групп крови по системе АВ0 среди населения г.Гродно и г.Минска

Группы крови	Популяционная выборка г.Гродно (собственные данные)	Популяционная выборка г.Минска [4]
0 (I)	34	35
A (II)	38	37
B (III)	19	19
AB (IV)	9	9

При сравнении проявляются следующие общие закономерности распределения групповых антигенов эритроцитов: наиболее распространенными являются группы 0 (I) и А (II), реже всего встречается группа крови АВ (IV).

Так же провели сравнительную характеристику распределения истинных частот аллей среди населения Республики Беларусь (собственные данные), Украины и Российской Федерации [4] (рисунок 1).

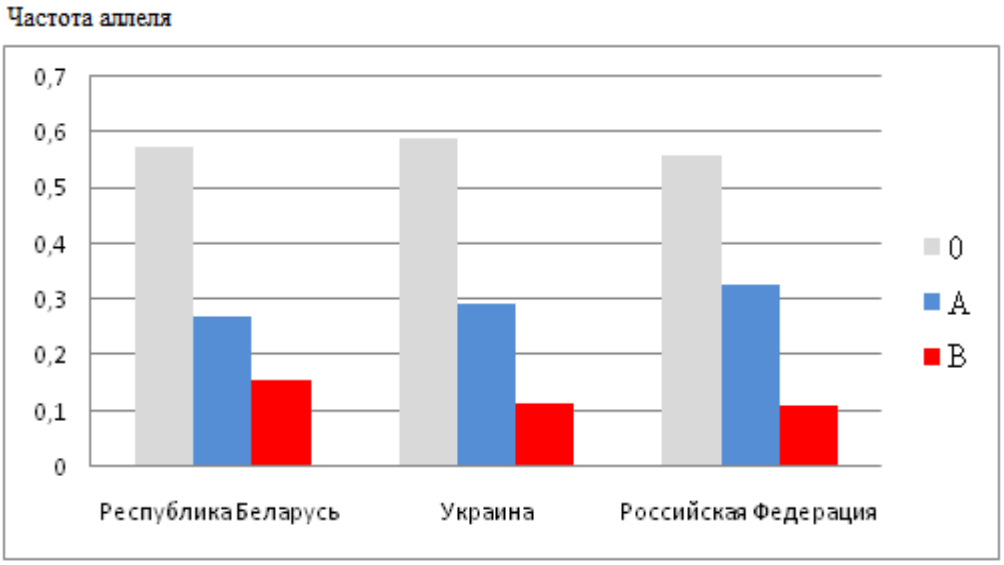


Рисунок 1 – Сравнительная характеристика распределения истинных частот аллей среди населения Республики Беларусь (по собственным данным, на примере г.Гродно), Украины и Российской Федерации

Следует отметить, что распределение частот аллелей с преобладанием аллели 0, выявленное в популяционной выборке г.Гродно, характерно для всех стран соседей: Украины и Российской Федерации [4].

Список использованных источников

1. Рычков Ю.Г. Обобщенный картографический анализ в антропологии. Отражение летописных славянских племен в антропологической географии современного русского населения. / Ю.Г. Рычков, Е.В Балановская // Вопр. антропол. 1988. Вып. 80. С. 3–37.
2. Ли Ч. Введение в популяционную генетику. / Ч. Ли. – М.: Мир, 1978. 555 с.
3. Шевцов, И.А. Социальные проблемы генетики. / И.А. Шевцов Киев: Политиздат Украины, 1987. 151 с.
4. Сравнительна частота встречаемости HLA – параметров у жителей Беларуси и других популяциях: сб. науч. Ст. / НАН Беларуси ГУ «РНПЦ трансфузиологии», науч. ред. В.Г. Семеов – Минск, 2015 – 30 с.

E A. Belova, O. G. Ivut

GENETIC STRUCTURE OF THE POPULATION IN GRODNO AT THE GENES CONTROLLING BLOOD GROUPS AB0

Yanka Kupala State University of Grodno

The results of studies of the genetic structure of the population of Grodno on genes controlling blood groups AB0 are presented. The methods of calculation of allele frequencies, allowing to estimate the parameters of population structure, are described. It is shown that the genetic structure of the analyzed population by blood groups is almost identical to the genetic structure of the population of the Republic of Belarus.

Keywords: gene pool, population, genetic structure, ethno-territorial groups, blood groups.

УДК612.67

ОСОБЕННОСТИ НАРУШЕНИЙ СТРУКТУРЫ КОСТНОЙ ТКАНИ ПРИ СТАРЕНИИ (НА ПРИМЕРЕ УЗ "ВОЛКОВЫССКАЯ ЦЕНТРАЛЬНАЯ РАЙОННАЯ БОЛЬНИЦА")

Т.В. Данилович, Е.И. Романчук

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Рассмотрены особенности состояния здоровья пожилых людей, связанные с возрастными изменениями костной ткани при старении организма. Установлено, что типичными, связанными со старением костной ткани заболеваниями, являются перелом шейки бедра, нижних конечностей и хронические воспалительные заболевания суставов, такие как артроз, артрит и остеохондроз. Изучена частота встречаемости данных заболеваний.

Ключевые слова: старение, костная ткань, остеопороз, кости, суставы

Костная ткань в процессе старения претерпевает существенные изменения. Они являются отражением весьма сложных структурных и функциональных преобразований организма на различных его уровнях. По мере старения костной ткани нарушается одна из важнейших её функций – опорная [1].

Особое место в процессе старения организма занимает остеопороз, который представляет собой разрежение костной ткани с уменьшением количества костного вещества в единице объёма и изменение его качественного состава – соотношения в нём органического и минерального компонентов [2].

Несмотря на огромное количество исследований по данной проблеме, невыясненными остаются вопросы об изменениях в химическом составе межклеточного матрикса кости, возникающих с возрастом, и схожести этих изменений с дегенеративными при различной патологии.

Целью работы является выявление особенностей состояния здоровья пожилых людей, связанные с возрастными изменениями костной ткани при старении организма в УЗ «Волковысская центральная районная больница» за период 2012-2017 гг.

Были использованы и обработаны данные из архива и кабинета статистики Волковысской центральной районной больницы за период 2012-2017 гг. Изучены следующие документы: отчёт об оказании медицинской помощи по травматологии за период 2012-2017 гг., анализ деятельности работы травматологического отделения за период 2012-2017 гг., журнал учёта операций травматологического отделения, истории болезней пациентов травматологического отделения.

Исследование данных из архива были направлены на изучение частоты заболеваемости переломом шейки бедра, верхних и нижних конечностей и различными хроническими заболеваниями суставов, связанными со старением организма и возрастными изменениями костной ткани.

Были рассмотрены 7398 историй болезни пациентов, поступивших в травматологическое отделение за период 2012-2017 гг.

В результате изучения данных было выявлено, что наиболее часто встречаются хронические заболевания суставов, из травм – перелом шейки бедра и нижних конечностей (таблица 1).

Типичными переломами, связанными главным образом со старением костной ткани, является переломы шейки бедра. Типичными заболеваниями, возникающими с возрастом, являются артроз, артрит, остеохондроз суставов, которые с течением времени прогрессируют и приобретают хронический характер.

Кроме того, существуют хронические заболевания суставов такие, как артрозы, артриты, остеохондроз. Они составляют 65% от общего количества пациентов с заболеваниями связанными со старением костной ткани, госпитализированных в травматологическое отделение в период за 2012-2017 гг. Это связано с тем, что возрастные изменения костной ткани приводят к воспалительным процессам в суставах, которые затем приобретают хронический характер [3]

Таблица 1 – Показатели госпитализации в травматологическое отделение с заболеваниями суставов и переломами за период 2012-2017гг.

Заболевания / Год	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее значение
Общее кол-во пациентов	1213	1248	1105	1301	1297	1234	1233
Заболевания, не связанные со старением костной ткани	612	562	473	686	689	623	605
Заболевания, связанные со старением костной ткани	601	686	632	615	608	611	628
Заболевания суставов	398	463	397	408	365	473	406
Перелом шейки бедра	61	76	86	88	91	97	80
Перелом верхних конечностей	43	68	69	49	65	60	59
Перелом нижних конечностей	99	79	80	70	87	69	83

Само по себе старение костей не имеет никаких симптомов, его главным последствием является повышенный риск переломов [1].

В период за 2012-2017 гг. установлено, что перелом верхних конечностей зарегистрирован в 9 %, перелом нижних конечностей – в 13 % случаев от общего количества пациентов, госпитализированных в травматологическое отделение с заболеваниями, связанными со старением костной ткани. Большую роль в возникновении таких переломов играют погодные условия и время года. При анализе данных было отмечено, что большинство травм пожилые люди получили в осенне-зимний период. Переломы верхних и нижних конечностей не являются характерными только для людей пожилого возраста, а встречается в любом возрастном диапазоне [3].

За изученный период было выявлено, что перелом шейки бедра составляет 13 % случаев от общего количества пациентов с заболеваниями, связанными со старением костной ткани, госпитализированных в травматологическое отделение в период 2012-2017 гг.

В Волковыске и Волковысском районе в годовой динамике за период 2012-2017 гг. прослеживается тенденция к увеличению переломов шейки бедра (таблица 2). Можно предположить, что это связано с ухудшением экологии и не рациональным питанием.

Таблица 2 – Распределение заболеваемости перелом шейки бедра в зависимости от возраста пациента в годовой динамике за 2012-2017 гг.

Возраст, лет	Количество переломов					
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
60-65	5	7	6	6	10	16
65-70	11	12	13	15	14	22
70-75	18	23	28	21	25	31
75-80	20	22	21	25	27	18
80-85	4	9	11	15	10	10
85-90	1	3	4	6	3	0
>90	2	2	3	0	2	0

При сравнении количества женщин и мужчин, у которых был зафиксирован перелом шейки бедра, установлено, что в 1,5-2 раза он чаще встречается у женщин. Дело в том, что во время менопаузы в организме женщины резко падает уровень эстрогенов. В норме эти половые гормоны обеспечивают минеральную плотность кости. В условиях дефицита эстрогена кальций из костей вымывается и выходит из организма через почки. Под влиянием дефицита эстрогена изменяется и белковый обмен, что дополнительно ухудшает состояние костей [1]. При изучении условий получения травм выяснилось, что женщины сельской местности больше мужчин заняты работой в подсобном хозяйстве и на приусадебных участках, что создает дополнительный риск получения травм.

Основная категория людей с переломом шейки бедра – это пожилые люди, перешагнувшие рубеж в 65 лет. У человека с остеопорозом перелом может случиться даже в результате несильного удара. Иногда от подобной травмы страдают и молодые люди, но получают перелом они после падения с высоты, во время ДТП или на производстве.

Пик заболеваемости приходится на возраст 70-80 лет. Это объясняется тем, что в данном возрастном периоде старение организма прогрессирует и затрагивает органы и ткани на всех уровнях. Кости становятся хрупкими, мышцы слабеют и люди этой возрастной категории более подвержены риску падений и переломов. После 80 лет идет тенденция к снижению заболеваемости, так как многие пожилые люди умирают.

Можно сделать следующие ***выводы***:

1. Установлено, что типичными, связанными со старением костной ткани заболеваниями,являются перелом шейки бедра - 6%, нижних конечностей – 12% и хронические воспалительные заболевания суставов, такие как артрозы, артриты и остеохондроз – 33%, от общего количества людей, госпитализированных в травматологическое отделение за рассматриваемый период времени.

2. Пик заболеваемости переломом шейки бедра приходится на возраст 70-80 лет, по гендерному признаку в 1,5-2 раза чаще данная разновидность переломов наблюдается у женщин. Частота заболеваемости переломами конечностей зависит от пола и возраста, а также зависит от погодных условий и поры года. Главным фактором развития и прогрессирования хронических заболеваний суставов является возраст пациентов.

Список использованных источников

1. Аврунин, А.С. Старение костной ткани. Теоретическое обоснование новых путей оптимизации процесса механотрансдукции / А.С. Аврунин, Р.М. Тихилов, А.В. Климов // Морфология. – 2005. – № 5. – С. 19-28.
2. Аврунин, А.С. Формирование и перестройка минерального матрикса костной ткани/ А.С. Аврунин, К.В. Корнилов, И.Д. Иоффе, К.Н. Корнилов // Остеопороз и остеопатии. – 2000. – № 3. – С. 6–9.
3. Ультраструктурная организация минерального компонента пластинчатой костной ткани у людей зрелого и старческого возраста / Ю. И. Денисов-Никольский [и др.] // Морфология. – 2002. – № 5. – С. 79–83.

T.V. Danilovich, E.I. Romanchuk

PECULIARITIES OF VIOLATIONS OF THE STRUCTURE OF BONE TISSUE AT AGING (ON THE EXAMPLE OF UZ "VOLKOVISSKY CENTRAL DISTRICT HOSPITAL")

Yanka Kupala State University of Grodno

Features of the state of health of the elderly associated with the age-related changes in bone tissue during aging of the organism are considered. It has been established that typical fractures related to aging of bone tissue are a fracture of the femoral neck, lower limbs, and chronic inflammatory diseases of the joints, such as arthrosis, arthritis and osteochondrosis. The incidence of these diseases was studied.

Keywords: aging, bone tissue, osteoporosis, bones, joints

УДК 577.1:547.94

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ ЛИНИЙ КЛЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ *IN VITRO*

Т.И. Дитченко, В.М. Юрин
Белорусский государственный университет

Выявлены закономерности изменения уровней накопления вторичных метаболитов фенольной природы в каллусных культурах *Althaea officinalis* L., *Salvia officinalis* L., *Echinacea purpurea* L. Moench. при варьировании температурного режима культивирования, спектрального состава и интенсивности светодиодного освещения.

Ключевые слова: *Althaea officinalis* L., *Salvia officinalis* L., *Echinacea purpurea* L. Moench, каллусная культура, температура, LED-освещение

В природных условиях лекарственные растения находится под мощнейшим влиянием абиотических и биотических факторов окружающей среды, включая ксенобиотики (радионуклиды, пестициды, тяжелые металлы и т.д.). Кроме того, всемерное расширение интенсивных технологий выращивания лекарственных культур в природных условиях требует площадей, используемых для сельскохозяйственных растений. Синтез вторичных фармакологически активных веществ (ФАВ) у растений отличается крайней лабильностью и чутко реагирует на воздействие факторов окружающей среды, приводящих к изменениям их количественного/качественного состава. Вторичным метаболитам принадлежит также существенная, а то и определяющая, роль в обеспечении многих показателей качества продукции, поскольку в группе вторичных метаболитов имеются соединения, биологическая активность которых в норме пренебрежимо мала. В то же время повышение содержания (или изменение стехиометрического соотношения) вторичных метаболитов в растениях, полученных в культуре клеток, подвергшихся воздействию различных физико-химических факторов, представляет потенциальную экономическую и социальную значимости.

Приведенные соображения явились основанием для усиления роли современных физико-химических приемов, предоставляющих информацию качественного и количественного характера о вторичных метаболитах, а также развитию основополагающих концепций, позволяющих получать экологически безопасные лекарственные субстанции. Теоретическим базой проводимой работы в физиолого-биохимическом аспекте явился разнообразный фактический материал, подтверждающий, что клеточные культуры имеют ряд преимуществ по сравнению с традиционным лекарственным сырьем [1-2]:

- наращивание биомассы идет быстрее, чем в целом растении;
- возможность оптимизировать и стандартизировать условия выращивания;
- получать продукцию круглый год;
- растительные культуры *in vitro* могут синтезировать новые вещества с более высокой физиологической активностью;
- получение экологически чистых продуктов независимо от климата, сезона, погоды;
- создание клеточных линий-сверхпродуцентов;
- сохранение пула генов редких и исчезающих растений-продуцентов (культура клеток сохраняет от уничтожения тысячи дикорастущих растений, ставших уже редкими, которые синтезируют необходимые человеку вещества);
- экономия площадей;
- возможность автоматизации процессов.

В этой связи целью работы является изучение характера влияния абиотических факторов (температура, свет) на биопродуктивность каллусных культур растений *in vitro* с последующей разработкой подходов по оптимизации технологий получения экологически безопасных вторичных метаболитов.

Объектами исследования служили длительно пассируемые каллусные культуры алтея лекарственного (*Althaea officinalis* L.), шалфея лекарственного (*Salvia officinalis* L.), эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* L. Moench.). Для культивирования каллусных тканей

использовали питательную среду по прописи Мурасиге и Скуга, включающую 3 % сахарозы и фитогормоны – 0,2 мг/л 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты, 0,5 мг/л кинетина и 2,0 мг/л β-индолил-3-уксусной кислоты. Для изучения влияния температурного фактора культивирование каллусов осуществляли в условиях микробиологического термостата в темноте при температуре 24°С (контроль), а также при пониженных температурах (18 и 21°С) и повышенных температурах (27, 30 и 33°С). В экспериментах по влиянию светового фактора каллусные культуры инкубировали в условиях люминесцентного (контроль) и светодиодного освещения с различным спектральным составом (соотношением синего (С) и красного (К) света) и интенсивностью (200 и 500 мкмоль квантов/м^2·с). Протестированы 4 режима светодиодного освещения: 1) С:К – 1:1,3 (200 мкмоль квантов/м^2·с); 2) С:К – 1:4 (200 мкмоль квантов/м^2·с); 3) С:К – 1:2,5 (200 мкмоль квантов/м^2·с); 4) С:К – 1:4 (500 мкмоль квантов/м^2·с). Культивирование каллусов осуществлялось в отдельных боксах с индивидуальным режимом освещения биотехнологического LED-комплекса, созданного сотрудниками Центра светодиодных и оптоэлектронных технологий, на базе Института физики НАН Беларуси. Анализ прироста биомассы и уровней накопления вторичных метаболитов фенольной природы проводили с помощью спектрофотометрического метода в стационарную фазу цикла выращивания. Продолжительность ростового цикла составляла 30-32 суток.

В результате изучения температурной зависимости прироста биомассы каллусной культуры *Althaea officinalis* установлено, что наиболее оптимальной для роста каллусов является температура 21°С. Существенное замедление скорости ростовых процессов (практически в 3 раза) обнаружено в результате культивирования каллусов при самой высокой из протестированных температур – 33°С. Снижение температуры до 18°С вызывало уменьшение прироста биомассы каллусов в 1,2 раза. Достоверный стимулирующий эффект на содержание фенольных соединений (ФС) вызывали крайние из испытанных температур – 18 и 33ºС. При этом воздействие пониженной температуры являлось гораздо более эффективным, поскольку при этом отмечалось возрастание содержания ФС в 1,7 раза по сравнению с контролем. В случае выращивания каллусов при 33ºС содержание ФС увеличивалось не более, чем в 1,3 раза.

Для каллусной культуры *Salvia officinalis* максимальные показатели ростовой активности отмечались в результате культивирования при 24°С. Понижение температуры до 18°С приводило к замедлению прироста биомассы в 1,4 раза, при ее повышении до 33°С происходило практически двухкратное ингибирование ростовых процессов. Температурная зависимость накопления ФС, в частности фенолкарбоновых кислот (ФК), характеризовалась наличием одного хорошо выраженного максимума при 18°С. Рост содержания исследуемых вторичных метаболитов достигал более 2 раз по сравнению с контролем.

В случае каллусной культуры *Echinacea purpurea* температуры оптимальные для роста и накопления таких фенилпропаноидов, как гидроксикоричные кислоты (ГКК) и их производные, также различались между собой. Максимальный прирост биомассы каллусов отмечался при 24 и 27°С, тогда как для накопления ГКК в качестве наиболее оптимальной из протестированных температур выступала температура 21°С. В отличие от предыдущих культур в условиях пониженной температуры (18°С) ингибирование ростовых процессов проявлялось в большей степени по сравнению с инкубацией при повышенной до 33°С температуры.

Выявленные закономерности могут быть использованы при разработке двухстадийного режима культивирования исследуемых каллусных культур. В частности, на первом этапе, обеспечивающем условия для оптимального прироста биомассы, культивирование каллусов *Althaea officinalis* должно осуществляться при 21°С, в случае *Salvia officinalis* и *Echinacea purpurea* – при 24°С. На втором этапе, направленном на усиление синтеза целевых вторичных метаболитов, рекомендуется проводить инкубацию каллусных культур *Althaea officinalis* и *Salvia officinalis* при 18°С, тогда как для каллусов *Echinacea purpurea* наиболее целесообразно снижение температуры культивирования до 21°С.

Использованные в работе каллусные культуры существенно различались между собой по характеру ответных реакций на светодиодное освещение разного спектрального состава и интенсивности. Следует отметить, что каллусная культура *Althaea officinalis* оказалась наименее чувствительной к замене люминесцентного освещения на светодиодное. В частности, при культивировании каллусов в условиях светодиодного освещения достоверный стимулирующий эффект был зарегистрирован только в случае анализа содержания флавоноидов. Повышение уровней их накопления составляло в среднем 1,3-1,4 раза по сравнению с контролем.

Для каллусной культуры *Salvia officinalis* выявлено значительное влияние светодиодного освещения определенного спектрального состава на образование фенилпропаноидов и флавоноидов. Установлено, что наиболее выраженное повышение содержания суммы ФС (в 2 раза относительно контроля) отмечалась при светодиодном освещении с соотношением синего и красного света 1:4 (режимы 2 и 4). При этом увеличение интенсивности освещения от 200 до 500 мкмоль квантов/м^2·с приводило к росту содержания фенилпропаноидов в 1,3–1,4 раза относительно контроля, а флавоноидов – в 1,5 и 1,7 раза, соответственно.

Для каллусной культуры *Echinacea purpurea* стимуляция образования ФС отмечалась при использовании всех вариантов светодиодного освещения, для которых интенсивность освещения составляла не более 200 мкмоль квантов/м^2·с. В отличие от других культур при инкубации каллусов *Echinacea purpurea* в условиях светодиодного освещения с интенсивностью 500 мкмоль квантов/м^2·с происходило снижение уровней накопления ГКК и их производных. Среди использованных режимов наиболее эффективными по сравнению с люминесцентным освещением в плане повышения синтеза ГКК и флавоноидов оказались варианты, спектральный состав которых характеризовался соотношением синего и красного света, равным 1:1,3 и 1:4 и уровнем освещенности 200 мкмоль/м^2·с. Содержание фенилпропаноидов повышалось в среднем в 1,2 раза, а флавоноидов – в 1,9 раза.

Сравнительный анализ полученных результатов позволяет сделать заключение о более выраженном положительном влиянии светодиодного освещения с преобладающей долей красного света на синтез флавоноидов во всех исследуемых каллусных культурах по сравнению с фенилпропаноидами.

На основании данных о качественных/количественных параметрах вторичного обмена исследуемых культур построена концепция технологии, позволяющая: а) повысить качественные показатели продукции ФАВ; б) совершенствовать меры по экологизации; в) проводить отбор линий с повышенным уровнем синтеза вторичных метаболитов. Проведенное изучение общих и специфических показателей роста и биохимических механизмов синтеза вторичных метаболитов позволяют создавать предпосылки для получения экологически чистых лекарственных субстанций.

Список использованных источников

1. Ramachandra Rao, S. Plant cell cultures: Chemical factories of secondary metabolites / S. Ramachandra Rao, G.A. Ravishankar // Biotechnology Advances. – 2002. – Vol. 20. – P. 101–153.
2. Karuppusamy, S. A review on trends in production of secondary metabolites from higher plants by *in vitro* tissue, organ and cell cultures / S. Karuppusamy // Journal of Medicinal Plants Research. – 2009. – Vol. 3(13). – P. 1222–1239.

Ditchenko T.I., Yurin V.M.

ECOLOGICAL ASPECTS OF TECHNOLOGY OF OBTAINING HIGH-PRODUCTIVE LINE OF MEDICINAL PLANT CELL CULTURES IN VITRO

Belarusian State University

The patterns of changes in the accumulation levels of secondary metabolites of phenolic nature in callus cultures of *Althaea officinalis* L., *Salvia officinalis* L., *Echinacea purpurea* L. Moench have been revealed at a variation of the temperature regime of cultivation and the spectral composition and intensity of LED-lighting.

Keywords: *Althaea officinalis* L., *Salvia officinalis* L., *Echinacea purpurea* L. Moench, callus culture, temperature, LED-lighting.

УДК 612.82:616.367-008.811.5/.6)-092.9

ЭКСПРЕССИЯ СИНАПТОФИЗИНА ВО ФРОНТАЛЬНОЙ КОРЕ МОЗГА ПРИ ХОЛЕСТАЗЕ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

С.В. Емельянчик

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

В работе определена экспрессия синаптофизина во фронтальной коре больших полушарий головного мозга крыс при легировании общего желчного протока, как модели патологии гепатобилиарной системы. Иммуногистохимическое исследование проведено на 35 белых крысах-самцах гетерогенной популяции массой 200-250г. Научная новизна состоит в том, что впервые описана экспрессия белка синаптофизина в нейронах второго, третьего и пятого слоев фронтальной коры мозга в различные сроки полного подпеченочного холестаза. Установлено – наибольшие изменения экспрессии синаптофизина во втором слое коры происходят на 2 и 5 сутки, в третьем и пятом слоях коры – на 10 и 20 сутки холестаза. Данные изменения свидетельствуют о перестроечных процессах в клетках с целью поддержания нейроморфогомеостаза. По-видимому, как одна из причин этих изменений – это нарушение энергетического обмена при холестазе.

Ключевые слова: экспрессия синаптофизина, фронтальная кора, головной мозг, холестаз, крысы.

Введение. Установление причинно-следственных связей различных изменений (нарушений) в организме, особенно на морфологическом уровне – актуально, поскольку тонкие механизмы подобных процессов, как правило, до конца не известны [1]. Это побуждает исследователей изыскивать новые подходы в решении возникающих задач. Одним из перспективных методов являются иммуногистохимические, как наиболее перспективное направление развития современной экспериментальной морфологии.

Синаптофизин – главный интегральный белок из группы гликопротеинов находящихся в мембранах синаптических пузырьков. Его основная функция – регуляция и передача нервных импульсов, при этом он участвует в процессах эндоцитоза медиаторов, поэтому его используют как иммуногистохимический маркер синапсов, их плотности, как критерий оценки синаптогенеза [2].

Данные литературы по определению экспрессии белка синаптофизина при холестазе отсутствуют, это явилось целью настоящего исследования – установить структурную организацию фронтальной коры (2, 3 и 5 слоев нейронов) головного мозга крыс в различные сроки после подпеченочной перевязки общего желчного протока.

Материал и методы. В работе использован материал от 36 беспородных белых крыс-самцов массой 200-250г. Животных содержали в стандартных условиях вивария. Все опыты проведены с учётом «Правил проведения работ с использованием экспериментальных животных». На проведение данных исследований получено разрешение этического комитета Гродненского государственного медицинского университета. Опытным животным производили перевязку общего жёлчного протока на 3-5 мм ниже слияния долевых протоков двумя лигатурами с последующим пересечением между ними. Животным контрольной группы проводили ложную операцию. Через 2, 5, 10, 20, 45 и 90 суток в утренние часы (для синхронизации по времени), предварительно усыпив парами эфира, животных выводили из эксперимента. Извлекали головной мозг, идентификацию структур проводили согласно стереотаксическому атласу мозга крысы [3]. Для исследования брали всегда одни и те же участки фронтальной доли коры больших полушарий головного мозга (frontal cortex, primary motor cortex – M1; bregma – от 4,20 до 1,80 мм). (Bregma – условная линия-точка отсчета структур мозга крысы).

Для получения сопоставимых результатов от всех животных образцы коры обрабатывали параллельно и в одинаковых условиях. Их фиксировали в цинк-этанол-формальдегиде при +4 ^{0}С (на ночь), а затем заключали в парафин. Стандартные парафиновые

срезы толщиной 7 мкм готовили с помощью микротома (LeicaRM 2125 RTS, Германия) и монтировали на предметные стекла. Для иммуногистохимического выявления синаптофизина (SYN) применяли первичные поликлональные кроличьи антитела фирмы ThermoScientific (США) Synaptophysin Antibody (PA5-27286) (в разведении 1:400, при +4 ^{0}C, экспозиция 20 часов, во влажной камере). Для выявления связавшихся первичных антител использовали набор ThermoScientific (США) Super Picture™ Polymer Detection Kit (87-9663).

Для цитофотометрических исследований определяли количественно по оптической плотности осадка продуктов реакции с помощью системы анализа изображения, состоящей из компьютера (Celeron-300A, RAM 32MB, HDD 4,3 GB), видеокамеры (Panasonic Color CCTV Camera, Model WV-CP410/G), микроскопа (Carl Zeiss Jena, Германия) и программы «Bioscan NT» версия 2,0, фирмы Kanako Ltd, Минск, Беларусь (идентификационный номер 3B726852), в единицах оптической плотности.

При помощи светового микроскопа «Axioscop» с цифровой видеокамерой «Axio Cam MR c5» и программы изображения «Axio Vision AC 4.1» фирмы «Carl Ziess Vision GmbH» (Германия) идентификационный номер 151B3D61, а так же встроенной цифровой видеокамеры (Sony DFW-X710, Япония) и программы Image Warp (Bit Flow, США) проводили визуальную оценку иммуногистохимических препаратов.

Полученные результаты обрабатывали методами непараметрической статистики с помощью лицензионной компьютерной программы Statistica 8 для Windows. Достоверными считали различия между контрольной и опытной группами при значениях $p<0,05$ (Mann-Whitney U-test).

Собственные данные и их обсуждение. Результаты иммуногистохимического исследования показали – экспрессия синаптофизина в различных слоях нейронов теменной коры различна. В контроле определено, что во втором слое видны иммунопозитивные базальные части нейронов (их корзинки). Состав этих структур представлен гранулы темно-коричневого цвета, мелких и очень мелких размеров, иногда образующих конгломераты. Ядра нейронов и большая часть перикарионов – иммунонегативны. Однако центральный отросток (те аксоны, которые попали в срез) в начале отхождения от перикариона – иммунопозитивны.

В опыте во втором слое нейронов в их базальной части четко выражен иммунопозитивный участок, причем после холестаза отмечено усиление экспрессии на 23,5 % ($Z=-5,84$; $p=0,000$). Ядра иммунонегативны. В третьем и в пятом слоях коры в этом участке клеток различий не установлено. Спустя пять суток опыта во втором слое нейронов в их базальной части отмечено усиление экспрессии на 29,6 % ($Z=-6,19$; $p=0,000$). В третьем и в пятом слоях коры в этом участке клеток различий не установлено. После десяти суток холестаза в третьем слое выявлено усиление экспрессии на 26,5 % ($Z=6,19$; $p=0,000$), в нейронах пятого слоя коры усиление на 24,9 % ($Z=6,19$; $p=0,000$). Через двадцать суток опыта в третьем слое выявлено усиление экспрессии на 32,6 % ($Z=6,19$; $p=0,000$), в нейронах пятого слоя коры усиление на 31,7 % ($Z=6,17$; $p=0,000$). Спустя сорок пять и девяносто суток холестаза во всех слоях коры различий в экспрессии данного белка не определено.

В наших предыдущих исследованиях показано, что первые проявления изменений нейронов определены уже на 2 сутки, максимум – на 10-20 сутки. У тех животных, которые выжили, происходит постепенная нормализация показателей, поскольку у них имеет место реканализации общего желчного протока и восстановление тока желчи. Возможно, нейроны, не погибшие в процессе холестаза, начинают активно работать, что бы компенсировать недостающее погибшее звено [4]. Это по срокам нашего эксперимента согласуется с активизацией синаптической деятельности нейронов, что свидетельствует о пластичности и выживаемости этих клеток [5].

В опыте у тех нейронов, у которых изучаемые параметры идентичны таковым контрольным значениям, не могут (говорить) свидетельствовать о нормализации функции этих

клеток, поскольку метаболические сдвиги, установленные нами ранее говорят о существенном изменении в перикарионах – массовая гибель органелл и митохондрий в частности, может свидетельствовать об угнетении энергетического обмена. Однако на другие сроки происходит напротив возрастание экспрессии синаптофизина, что, по-видимому, свидетельствует о наступлении компенсаторных процессов, возможно направленных на устранение внутриклеточных повреждений нейронов, что необходимо для восстановления хотя бы частично функций, взамен утраченных, т.е. погибших нейронов.

К сожалению пока не известно, являются ли установленные изменения экспрессии синаптофизина прямым следствием нарушения энтерогепатической циркуляции компонентов желчи, или являются следствием тех тяжелых нарушений определяющихся в организме в эксперименте. Однако установленные нарушения могут говорить об активном участии нейротрансмиттерной системы в процессах адаптации при избытке компонентов желчи в организме при холестазе. Происходит изменение нейроморфогомеостаза, это в свою очередь приводит к вторичным процессам, усугубляющим течение первичного состояния, то есть холестаза. Все это отражает весомую роль желчи в поддержании структурного и функционального статуса нейронов фронтальной коры головного мозга.

Таким образом, наиболее выраженная экспрессия синаптофизина во втором слое нейронов фронтальной коры определена на 2 и 5 сутки. В нейронах 3 и 5 слоев той же коры усиление экспрессии установлено на 10 и 20 сутки эксперимента.

Список использованных источников

1. Aghaei, I. Erythropoietin ameliorates the motor and cognitive function impairments in a rat model of hepatic cirrhosis / I. Aghaei [et all.] (M. Nazeri, M. Shabani, M. Mossavinasab, F. K. Mirhosseini, M. Nayebpour, A. Dalili) // Metab. Brain Dis. – 2015. – Vol. 30, № 1. – P. 197–204.
2. Dong, J. Exercise improves recognition memory and synaptic plasticity in the prefrontal cortex for rats modelling vascular dementia / J. Dong [et all.], (Zhao J[1], Lin Y[2], Liang H[3], He X[4], Zheng X[1], Sui M[5], Zhuang Z[1], Yan T[1]. // Neurol. Res. – 2018. – Vol. 40. № 1. – P. 68–77.
3. Paxinos, G. The rat brain in stereotaxic coordinates / G. Paxinos, C. Watson. 6th ed. – London: Academic Press, 2007. – 448 p.
4. Емельянчик С.В., Зиматкин С.М. Мозг при холестазе. Гродно: ГрГУ, 2011. – 265 с. [Emel'yanchik S.V., Zimatkin S.M. Brain after cholestasis. Grodno: GrGU, 2011. – 265 p.]
5. Ji, X. Astaxanthin improves cognitive performance in mice following mild traumatic brain injury / X. Ji [et all.], (Peng D[2], Zhang Y[1], Zhang J[1], Wang Y[1], Gao Y[1], Lu N[3], Tang P[4]. // Brain Res. – 2017. – Vol. 15, № 1659. – P. 88–95.

Yemialyanchik S.V.

EXPRESSION OF SYNAPTOPHYSIN IN THE PARIETAL CORTEX OF RAT BRAIN IN CHOLESTASIS

Yanka Kupala State University of Grodno

The expression of synaptophysin in the frontal cortex of the cerebral hemispheres of the rat brain is determined in the process of doping the common bile duct, as a model of pathology of the hepatobiliary system. Immunohistochemical study was performed on 35 white male rats of a heterogeneous population weighing 200-250 g. Scientific novelty is that for the first time expression of the synaptofizine protein in the neurons of the second, third and fifth layers of the frontal cortex of the brain at different times of complete subhepatic cholestasis is described. It has been established that the greatest changes in the expression of synaptophysin in the second layer of the cortex occur on days 2 and 5, in the third and fifth layers of the cortex, on the 10th and 20th days of cholestasis. These changes are indicative of perestroika in the cells in order to maintain neuromorphophysiology. Apparently, as one of the reasons for these changes is a violation of the energy metabolism in cholestasis.

Keywords: synaptophysin expression, frontal cortex, brain, cholestasis, rats.

УДК 582.929.2: 615.89

ЗАВИСИМОСТЬ АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ ВОДНЫХ НАСТОЕВ *CHAMERION AGUSTIFOLIUM* (L.) HOLUB ОТ СПОСОБОВ СУШКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

И.С. Жебрак, Е.В. Кекшук
Гродненский государственный университет им. Я. Купалы

Определили, что антимикробная активность настоев листьев кипрея длиннолистого зависела от способов ферментации и сушки растительного сырья. Установили сильное антибактериальное действие водных настоев листьев кипрея узколистного на *Staphylococcus aureus* и несущественное – на *Escherichia coli*. Не выявили фунгицидного действия кипрея узколистного на *Candida albicans.* Некоторые настои оказывали достоверный стимулирующий эффект на клетки *Candida albicans.*

Ключевые слова: *Chamerion agustifolium*, кипрей узколистный, иван-чай, антимикробная активность, фунгицидное действие, бактерицидное действие, антибактериальная активность.

Кипрей узколистный (*Chamerion agustifolium* (L.) Holub) семейства кипрейных (*Onagraceae*) – многолетнее травянистое растение, произрастающее почти на всей территории Белоруссии. Еще издавна известно, что отвар травы кипрея узколистного использовался как жаропонижающее, обволакивающее, ранозаживляющее средство, при головных болях, эпилепсии, как снотворное, а также активно используется при лечении различного типа злокачественных опухолей. Экстракты иван-чая применяются, как противовоспалительное, антиоксидантное, противогрибковое, антимикробное средство [1]. Некоторые авторы считают, что по силе антимикробного действия кипрей узколистный уступает многим лекарственным растениям и может быть эффективно использован только в комплексной антимикробной терапии [2]. Другими авторами определено сильное антибактериальные действие иван-чая против *Micrococcus luteus, Staphilococcus aureus, Escherichia coli* и *Pseudomonas aeruginosa*, сильнее, чем у ванкомицина и тетрациклина [3]. Установлено противовирусное действие препаратов кипрея узколистного в отношении вируса герпеса [2].

Высушенные листья этого растения в прошлом торговцы подмешивали в чай, оттуда и пошла название иван-чай. Листья служили заменителем чая, который производили в селе Копорье бывшей Петербургской губернии, оттуда растение стало называться копорский чай. Копорский чай перед сушкой обязательно ферментируют, т. е. подвергали естественному брожению течение 24-48 часов. Время ферментации и температура, при которой она проводится, как раз и влияют на цвет, вкус и аромат конечного продукта. Чай можно сделать зелёным, желтым или даже черным. В настоящее время возродилась традиция приготовления копорского чая, то есть идет активное осваивание производства ферментированного иван-чая. Проведение оценки содержания биологически активных веществ в двух видах сырья травы иван-чая (ферментированного и неферментированного) показало, что ферментация способствует сохранению исходных полезных веществ в растительном материале, превращению основных групп биологически активных веществ в более легко усвояемые и извлекаемые формы [4]. Кипрей узколистный не является фармакопейным видом и не используется в официальной медицине, вследствие чего – мало изучен. С каждым годом, открывая все новые полезные свойства кипрея, доказывают перспективность его дальнейшего исследования.

Целью нашей работы является изучить антимикробную активность листьев *Chamerion angustifolium* в зависимости от способов их сушки.

Объекты и методы исследований. Листья иван-чая собирали в конце июля (2017г.) на лесной просеке в окрестности посёлка Погараны, Гродненской области, Гродненского района. Нами исследовалась антимикробная активность водных настоев иван-чая узколистного (*Chamerion angustifolium*) трёх образцов листьев, высушенных разными способами.

Образец №1. Собранные листья сушили в тени при комнатной температуре. Получали высушенное растительное сырье без ферментации.

Образец №2. Собранные листья завяливали, после чего помещали небольшим слоем в хлопчатобумажный мешок и тщательно проглаживали утюгом. Ферментацию проводили в течение 24 часов, листья храни в теплом месте в собственном соку. Сушили листья в сушилке для овощей и фруктов при 70°С в течение 24 часов. Получали зеленый крупнолистовой чай.

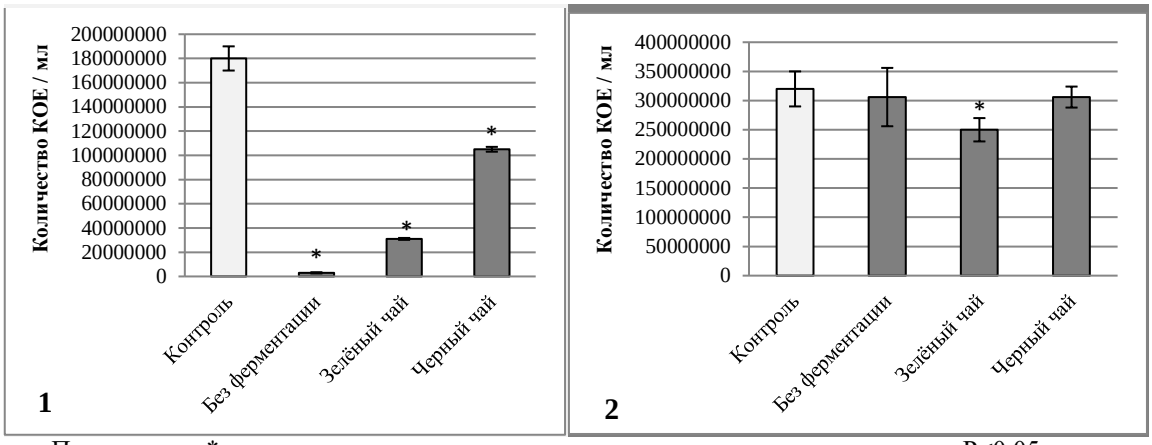
Образец №3. Листья завяливали, после чего пропускали через мясорубку (для выдавливания небольшого количества сока), затем проводили ферментацию. Этот процесс занимал 24 часа, в этот период листья храни в теплом месте в собственном соку, пока не появился насыщенный фруктовый запах. Сушили листья в духовке в течение 4 суток, периодически нагревая духовку до 100ºС. Таким способом получали рассыпчатый, черный чай из кипрея.

Из листьев *Chamerion angustifolium* готовили водный настой, в концентрации 1 г/100 мл, который настаивали в течение 1 ч. Затем настой по 10 мл разливали в пробирки и добавляли по 1мл бактериальной или дрожжевой суспензии тест-культур. Для внесения использовали суспензии суточных агаровых культур: *Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Candida albicans.* В качестве контроля использовали стерильную водопроводную воду с внесением тест-культур. Пробирки с инокулированными настоями ставили на сутки в термостат при 37ºС. Затем методом посева определяли численность живых клеток тест-культур. Для этого готовили разведение анализируемых суспензий стерильной водопроводной водой. Посев *Escherichia coli, Staphylococcus aureus* проводили глубинным методом в расплавленную питательную среду МПА (мясопептонный агар), а *Candida albicans* – в глюкоза-пептонный агар. Через двое суток учитывали численность колоний выросших в чашках Петри и рассчитывали количественное содержание микробных клеток в 1 мл анализируемого настоя и водопроводной воды (КОЕ – колония образующая единица). Антимикробную активность настоев иван-чая узколистного оценивалась по интенсивности гибели клеток тест-культур через сутки после их внесения по сравнению с водой (контроль).

Полученные данные обработаны на персональном компьютере, с помощью статистического пакета Statistica for Windows 7,0 (StatSoft), MS Excel 2007.

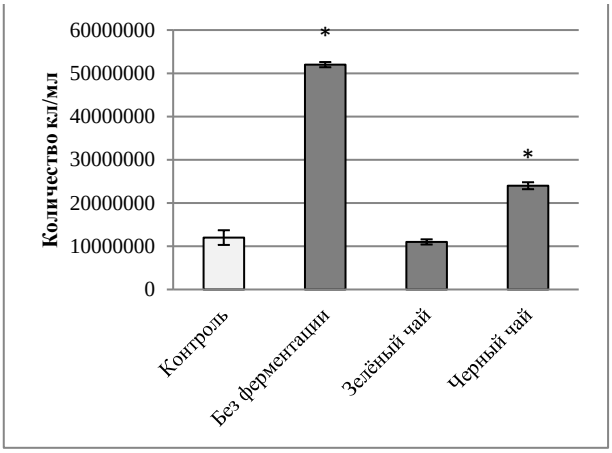
Результаты и их обсуждение. Во всех вариантах опыта выявили сильное достоверное бактерицидное действие водных настоев кипрея узколистного по отношению к *Staphylococcus aureus* (рисунок 1). Через сутки после внесения тест-кульуры в настоях иван-чая снижалась численность клеток *Staphylococcus aureus* в зависимости от способа ферментации листьев растения. Наибольшее антимикробное действие на *Staphylococcus aureus* оказывали листья иван-чая высушенного обычным способом на воздухе без ферментации (образец №1). В этом настое количество бактерий снижалась на два порядка по сравнению с контролем (вода). Настои, приготовленные из листьев, высушенных с ферментацией (образцы №2 и №3), проявляли меньшую бактерицидную активность, чем настои из листьев – без ферментации. В настое зеленого чая (образцы №2) численность клеток *Staphylococcus aureus* уменьшалась на порядок, а в настое черного чая (образцы №3) – менее чем в два раза, по сравнению с контролем. Отмечали не существенную антимикробную активность листьев иван-чая узколистного по отношению к *Escherichia coli* (рисунок 1). Численность клеток *Escherichia coli* через сутки после внесения их в настои снижалась достоверно по сравнению с контролем только в настое, приготовленном из зеленого чая (образец №2). В остальных двух настоях уменьшение количества клеток *Escherichia coli* было недостоверным. Полученные результаты показали полное отсутствие фунгицидного действия иван-чая на *Candida albicans.* Более того, водные настои, приготовленные из листьев высушенных простым способом без ферментации (образцы №1) и черный чай (образцы №3), обладали достоверным стимулирующим действием на рост клеток дрожжей. В настое из зеленого чая численность клеток *Candida albicans* была сравнима с контролем (рисунок 2).

Таким образом, определили, что антимикробная активность настоев листьев кипрея длиннолистого зависела от способов ферментации и сушки растительного сырья. Установили сильное антибактериальное действие водных настоев листьев кипрея узколистного на *Staphylococcus aureus* и несущественное – на *Escherichia coli*. Достоверный бактерицидный эффект по отношению к *Escherichia coli* оказывали только настои приготовленные из зеленого чая (листьев иван-чая высушенных с ферментацией). Не выявили фунгицидного действия настоев кипрея узколистного на *Candida albicans.* Определили достоверное увеличение количества дрожжевых клеток (*Candida albicans*) по сравнению с контролем (водопроводная вода) в настоях, приготовленных из листьев иван-чая высушенных без ферментации и черного чая (листья иван-чая с ферментацией).



Примечание. * – различия статистически достоверны в сравнении с контролем, P<0,05.

Рисунок 1 – Бактерицидное действие настоев кипрея узколистного на *Staphylococcus aureus* (1) и *Escherichia coli* (2)



Примечание* – различия статистически достоверны в сравнении с контролем, P<0,05.

Рисунок 2 – Фунгицидное действие настоев кипрея узколистного на *Candida albicans*

Список используемых источников

1. Горбунова Е. В. Перспективное направление переработки кипрея узколистного, как источника биологически активных веществ / Е. В. Горбунова, Р. В. Горбунов // Известия сельскохозяйственных наук Тавриды. – №5 (165). – 2016. – С.85-90.
2. Царёв В.Н. Кипрей узколистный (*Chamerion angustifolium* L.) химический состав, биологическая активность (обзор) / В.Н. Царёв, Н.Г. Базарнова, М.М. Дубенский // Химия растительного сырья. – 2016. – №4. – С. 15-26.
3. Кароматов И.Д. Узколистый иван-чай / И.Д. Кароматов, Н.И. Тураева // Биология и интегративная медицина. – 2016. – №6. – С.160-169.
4. Асадуллина Д.Д. Сравнительная оценка количественного содержания некоторых БАВ в двух видах сырья кипрея узколистного / Д.Д. Асадуллина, Н.В. Кудашкина, С.Р. Хафизов, Г.Х. Ахмадуллина // Фенольные соединения: свойства, активность, инновации: сборник научных статей по материалам X Международного симпозиума «Фенольные соединения: фундаментальные и прикладные аспекты», Москва, 14-19 мая 2018 г. / отв. ред. Н.В. Загоскина. – М.: ИФР РАН, – 2018. – С. 213-216.

E.V. Kekshuk, I.S. Zhebrak

DEPENDENCE OF THE ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF WATER INFUSIONS *CHAMERION AGUSTIFOLIUM* (L.) NOLUB FROM THE METHOD OF DRYING VEGETABLE MATERIALS

Grodno State University Y. Kupala

It was determined that the antimicrobial activity of the infusions of *Chamerion agustifolium* leaves depended on the methods of fermentation and drying of plant vegetable materials. The strong antibacterial action of the water infusions of the leaves of *Cyprinus angustifolia* on *Staphylococcus aureus* and an insignificant effect on *Escherichia coli* have been established. There was no fungicidal effect of *Chamerion agustifolium* on *Candida albicans*. Some infusions had a significant stimulating effect on *Candida albicans* cells.

Keywords: *Chamerion agustifolium*, ivan-tea, antimicrobial activity, fungicidal action, bactericidal action, antibacterial activity.

УДК: 616.36 – 008.811.6:616.83) – 092.9

ЭНДОГЕННАЯ ИНТОКСИКАЦИЯ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ТЯЖЕСТИ ПРОЦЕССА

С.И. Карелин, С.В. Емельянчик

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Выявлены различные уровни эндогенной интоксикации при перевязке общего желчного протока у 36 белых крыс-самцов массой 200-250 г., у которых спустя 2, 5, 10, 20, 45 и 90 суток определяли её по количеству тирозинсодержащих пептидов (ТСП) в плазме крови. Установлено, что содержание ТСП в плазме крови, начиная с 10 суток и до конца эксперимента, остается повышенным. Полученные результаты указывают на важную роль эндогенной интоксикации в патогенезе подпеченочного холестаза.

Ключевые слова: плазма крови, эндогенная интоксикация, холестаз, крысы.

Эндогенная интоксикация – повышенное накопление продуктов метаболизма в результате активизации катаболических процессов, при одновременном снижении процессов детоксикации в организме [1]. Ее считают одним из важнейших механизмов патогенеза различных заболеваний, в том числе при холестазе из-за повреждения гепатоцитов [2]. При холестазе печень постепенно теряет свои детоксикационные свойства, что приводит к вторичной интоксикации продуктами бактериального распада в кишечнике и дальнейшему повреждению клеток печени. Исследование эндогенной интоксикации представляет значительный интерес для выяснения процессов развития нарушений при некоторых состояниях. Определение тирозинсодержащих пептидов (ТСП) продиктовано тем соображением, что именно тирозин входит в состав так называемого уремического токсина, определяемого при почечной недостаточности [3], а, как известно, она может возникнуть при подпеченочном холестазе и служить одной из причин гибели организма [4]. Ранее таких работ не проводили.

Цель работы – установить содержание тирозинсодержащих пептидов в плазме крови в различные сроки подпеченочного холестаза у крыс.

Материалы и методы. Исследование проведено на 36 беспородных белых крысах самцах массой 225±25 г. Опытным животным операционным путём перевязывали общий желчный проток на 4-5 мм ниже места слияния долевых протоков с полным пересечением его между двумя шёлковыми лигатурами. Крысам контрольной группы (18 крысы) проводили все те же манипуляции, только проток не перевязывали, то есть имел место физиологический отток желчи в течение всего эксперимента. Спустя 2, 5, 10, 20, 45 и 90 суток животных выводили из эксперимента с соблюдением требований международных конвенций о гуманном обращении с животными в условиях лабораторных исследований. Из гепаринизированной крови получали плазму и определяли содержание ТСП. Полученные данные выражали в единицах оптической плотности на один грамм белка (ед. опт. пл.*г$^{-1}$ белка). Количество белка находили микробиуретовым методом [5]. Статистическую обработку полученных результатов проводили методами непараметрической статистики (U-критерий Манна-Уитни, с использованием программы «Statistica 10.0 for Windows». Значимыми считали различия между сравниваемыми группами при $p<0,05$.

Результаты и их обсуждение. Результаты исследования показали, что содержание ТСП в плазме крови через 2 суток подпеченочного холестаза существенно не отличается от контроля. Через 5 суток в плазме крови содержание ТСП снижено (на 43%). Через 10 суток холестаза в плазме происходит увеличение ТСП на 14%. Через 20 суток перевязка общего жёлчного протока приводит к увеличению ТСП в плазме крови на 25%. Через 45 суток в плазме крови уровень ТСП на 38% выше, чем в контроле. Через 90 суток в плазме уровень ТСП остаётся повышенным (на 44%).

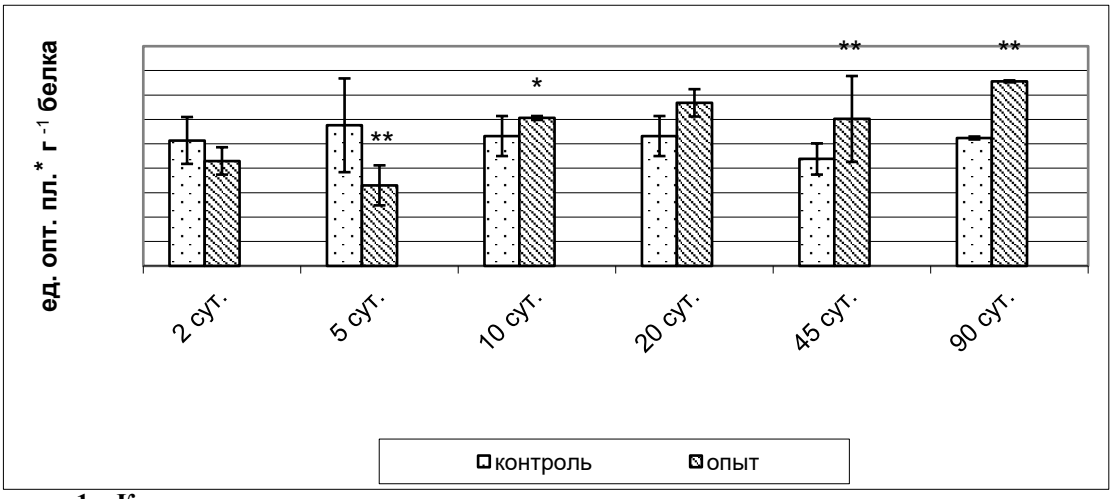


Рисунок 1 – Количество тирозинсодержащих пептидов в плазме крови крыс в различные сроки подпеченочного холестаза (Me±IQR).

*– p<0,05; **– p<0,01 – по сравнению с контролем.

Таким образом, уровень ТСП плазмы крови имеет тенденцию к уменьшению на 2-е и еще более на 5-е сутки холестаза, а, начиная с 10-х суток, он прогрессивно нарастает, достигая максимума на 90-е сутки. По всей видимости, это связано с поглощением токсинов эритроцитами в первые пять суток. При насыщении эритроцитов содержание ТСП нарастает в плазме крови, что отмечено на 10-е сутки. В последующие сутки происходит дальнейшее поступление в кровь токсических продуктов из печени и кишечника, что приводит к подъему их содержания в крови, но поскольку в наших предыдущих исследованиях установлено, что показатели билирубина к 90 суткам приходят к контрольным значениям, то, следовательно, имеют место остаточные явления вследствие перехода токсинов из эритроцитов и возрастающее накопление их в плазме при одновременном снижении детоксикационной функции печени у экспериментальных животных, что согласуется с данными [6].

Выводы: содержание ТСП как показателя эндогенной интоксикации в плазме крови после некоторого уменьшения на 2-е и 5-е сутки, начиная с 10-х суток и до конца эксперимента, остается повышенным.

Список использованных источников

1. Корякина, Е.В. Особенности патогенетических механизмов эндогенной интоксикации у больных ревматоидным артритом / Е.В. Корякина, С.В. Белова // Научно-практическая ревматология. – 2001.– № 1. – С.1–10.
2. Role of oxidant stress in the permeability transition induced in rat hepatic mitochondria by hydrophobic bile acids / R.J. Sokol [et al.] // Pediatr. Res. – 2001. – Vol. 49. – P. 519–531.
3. Средние молекулы и проблема эндогенной интоксикации при критических состояниях различной этиологии / А.С. Владыка [и др.] // Анестезиология и реаниматология. – 1987. – № 2. – С. 37–42.
4. Кизюкевич, Л.С. Причины развития полиорганной недостаточности при хирургической патологии желчевыводящих путей / Л.С. Кизюкевич // Вести НАН Беларуси (серия медицинских наук).– 2005.– № 2.– С. 118–121.
5. Камышников, В.С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике: в 2 т. / В.С. Камышников. – Минск: Беларусь, 2002. – 1т.; 2т.
6. Ведунова, М.В. Уровень эндогенной интоксикации при метаболическом синдроме / М.В. Ведунова, К.Н. Конторщикова, Н.А Добротина // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2008, № 2. – С. 87–90.

Karelin S.I, Yemialyanchik S.V.

ENDOGENOUS INTOXICATION AS THE INDEX OF THE PROCESS

Yanka Kupala State University of Grodno

Various levels of endogenous intoxication were revealed in the ligation of the common bile duct in 36 white male rats weighing 200-250 g., After 2, 5, 10, 20, 45 and 90 days, it was determined by the number of tyrosine-containing peptides (TSP) in blood plasma. It was established that the content of TSP in the blood plasma, starting from 10 days until the end of the experiment, remains elevated. The results indicate an important role of endogenous intoxication in the pathogenesis of subhepatic cholestasis.

Keywords: blood plasma, endogenous intoxication, cholestasis, rats.

УДК 615.38: 616 – 022.363 – 035.1

ГЕМОТРАНСМИССИВНЫЕ ИНФЕКЦИИ КАК ПРОБЛЕМА СОВРЕМЕННОЙ ТРАНСФУЗИОЛОГИИ

В.Р. Кириллова[1], В.А. Костючик[2]

[1,2]Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Анализ частоты выявления вирусных инфекций и сифилиса в ГУ «Брестская областная станция переливания крови» за период 2013–2017 гг. показал, что наиболее часто у первичных доноров встречаются положительные результаты на маркеры вирусных гепатитов. До 55% от общего количества брака крови от первичных доноров составляет брак по вирусному гепатиту С. Анализ брака крови по системе АВ0 установил, что инфицированию гепатитами В и С наиболее подвержены лица А(II) группы крови (37%), ВИЧ-инфекции – лица с 0(I) группой крови (50%) и сифилисом представители В(III) группы крови (44%).

Ключевые слова: ВИЧ – вирус иммунодефицита человека, ВГВ (HBsAg) – вирус гепатита В, ВГС – вирус гепатита С, гемотрасмиссивные инфекции, донор, брак крови

Развитие донорства является одной из социально значимых задач белорусского здравоохранения. Несмотря на внедрение новых технологий при производстве компонентов крови: лейкофильтрация, вирусинактивация плазмы, облучение компонентов крови и др., проблема гемотрансмиссивных инфекций по-прежнему является важнейшей проблемой современной службы крови и трансфузиологии [2, 3]. Наряду с совершенствованием лабораторной диагностики маркеров гемотрансмиссивных инфекций она во многом зависит от рациональной организации донорства и тщательного отбора донорского контингента [1]. Наиболее важное значение из гемотрансмиссивных инфекций имеют ВИЧ и вирусные гепатиты В и С, что связано с глобальностью их распространенности и величиной пораженности населения.

Цель работы – изучить и проанализировать гемотрансмиссивные инфекции, которые представляют особую опасность для современной трансфузиологии на примере ГУ «Брестская областная станция переливания крови». Была проанализирована: 1) частота выявления вирусных инфекций (ВГС, ВГВ, ВИЧ, сифилис) среди первичных доноров на ГУ «Брестская областная станция переливания крови» за период 2013-2017 гг. 2) распределение брака донорской крови по группам крови за аналогичный период.

За анализируемый период на ГУ «Брестская ОСПК» было зарегистрировано и обследовано 6036 первичных доноров: 1667 доноров в 2013 г., 1071 донор в 2014г, 1106 доноров в 2015 г., 1224 донора в 2016 г., 968 доноров в 2017 г. Анализ забракованных кроводач первичных доноров по гемотрансмиссивным инфекциям (ВГС, ВГВ, ВИЧ, сифилис) на ГУ «Брестская ОСПК» за период 2013-2017 годов показал, что всего за данный период было забраковано 130 донаций первичных доноров: в 2013 году – 47 донаций доноров (36,2%), в 2014 году – 31 донация доноров (23,8%), в 2015 году – 21 донация доноров (16,2%), в 2016 году – 20 донаций доноров (15,4%), в 2017 году – 11 донаций доноров (8,4%).

Из полученных данных можно сделать вывод, что наблюдается положительная динамика снижения количества брака крови по гемотрансмиссивным инфекциям. Можно предположить, что данная тенденция связана с проведением активной просветительской работы среди населения по поводу возможных путей заражения данными инфекциями, а также с внедрением

в амбулаторно-поликлинической службе новых методов ранней диагностики инфекционных заболеваний (например, ПЦР).

Анализ частоты выявления вирусных инфекций (ВИЧ, ВГС, ВГВ) и сифилиса среди первичных доноров на ГУ «Брестская ОСПК» за период 2013-2017гг показал, что наиболее часто у первичных доноров встречаются положительные результаты на маркеры вирусных гепатитов, в частности ВГС. Как следствие, до 55% от общего количества брака крови, заготовленной от первичных доноров составляет абсолютный брак по вирусному гепатиту С. Таким образом, первичных доноров необходимо рассматривать как потенциальный источник вирусных гепатитов.

При анализе распределения брака донорской крови по группам крови системы АВ0 на ГУ «Брестская ОСПК» за период 2013-2017гг установлено, что инфицированию гепатитами В и С наиболее подвержены лица А(II) группы крови (37%), ВИЧ-инфекции – лица с 0(I) группой крови (50%) и сифилисом представители В(III) группы крови (44%). Данный факт необходимо учитывать при формировании групп риска вирусоносительства ВИЧ и гепатитов В и С среди доноров.

Список использованных источников

1. Скрининг донорской крови на гемотрансмиссивные инфекции. Рекомендации.– Всемирная организация здравоохранения.– 2010 г.
2. Голосова Т.В., Никитин И.К. Гемотрансмиссивные инфекции // Очерки по производственной и клинической трансфузиологии. – М.: Ньюдиамед, 2006.
3. Олс Р., Гематология, иммунология и инфекционные болезни. – М.: Логосфера, 2013. – 408с.

Kirillova V.R.[1], Kastsiuchyk V.A.[2]

HEMOTRANSMISSIVE INFECTIONS AS A PROBLEM OF MODERN TRANSFUSIOLOGY

[1,2]Yanka Kupala State University of Grodno

The analysis of the frequency of detection of viral infections and syphilis in the State Institution "Brest Regional Blood Transfusion Station" for the period 2013–2017. showed that most often in primary donors there are positive results on markers of viral hepatitis. Up to 55% of the total number of bloodshed from primary donors is the marriage of viral hepatitis C. Analysis of the ABO blood marriage has established that infection with hepatitis B and C is the most vulnerable to blood group A (II) (37%), HIV infection – persons with 0 (I) blood group (50%) and syphilis representatives of the B (III) blood group (44%).

Keywords: HIV – human immunodeficiency virus, HBV (HBsAg) – hepatitis B virus, HCV – hepatitis C virus, bloodborne infections, donor, blood marrow.

УДК 543.4:535.6

МЕТОД ЦВЕТОМЕТРИИ В АНАЛИЗЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ

В.Н. Клинцевич, Е.А. Флюрик
Белорусский государственный технологический университет

Представлены результаты использования метод цветометрии для анализа экстрактов из растительного сырья. Получение цветометрических характеристик осуществляли с использованием графического редактора Adobe Photoshop CC. При помощи вкладки «Палитра цветов» определяли цветовые координаты в системах RGB, CMYK. Рассчитали цветовые характеристики: интенсивность цвета, относительная белизна, желтизна. Метод цветометрии не требует сложных приборов и может быть использован для контроля качества сырья, промежуточной и готовой фармацевтической продукции.

Ключевые слова: цветометрия, экстракт, *Fagopyrum esculentum*, цветовые характеристики.

За последние годы существенно возрос интерес к методу цветометрии [1-7], прежде всего как к методу позволяющему дать количественную оценку содержания веществ в исследуемых образцах. Например, в работе [7] описана возможность применения компьютерной цветометрии для определения сохранности косметических средств, в состав которых входят пигменты пищевых красителей.

В исследованиях используются различные цветовые системы [2, 3]: X, Y, Z – цветовая модель, заданная в строгом математическом смысле организацией CIE (International Commission on Illumination – Международная комиссия по освещению) в 1931 г.; Red, Green, Blue – красный, зеленый, синий – аддитивная цветовая модель для цветовоспроизведения; CMYK – голубой, желтый, пурпурный, черный – субтрактивная цветовая модель для цветовоспроизведения в полиграфии; HSB – тон, насыщенность, яркость; Lab – яркость, цветовая гамма от зеленого до пурпурного, цветовая гамма от голубого до желтого. Кроме них используют понятие цветовое различие, белизна, желтизна и ряд других.

Однако в ходе анализа смеси веществ в растворах, исследователи столкнулись с определенными трудностями. Установлено, что метод цветометрии ограничен возможностью определения только трех компонентов, так как основные цветометрические показатели определяются тремя координатами, в то время как, например, спектрофотометрический метод анализа таких ограничений не имеет. Однако в работе [2] предложен метод определения концентрации веществ в многокомпонентных растворах путем построения калибровки по смесям веществ с известными концентрациями. Было установлено, что наиболее подходящими являются системы RGB, CMYK, Lab, а наименее подходящей HSB. Ученые в ходе выполнения ряда экспериментов пришли к выводу, что применение цветометрических характеристик позволяет с достаточно высокой точностью определить их концентрации при использовании систем HSB, RGB, Lab, CMYK. Так как квадрат коэффициента корреляции для системы RGB имеет наибольшее значение, то данная цветовая система наиболее пригодна для определения концентрации индивидуальных красителей.

В ходе исследования нами были проанализированы водные экстракты гречихи, полученные в ходе двухкратной экстракции на водяной бане с обратным холодильником (соотношение сырье : экстрагент – 1 : 20). В качестве носителя цвета применяли фильтровальную бумагу «белая лента» (ГОСТ 12026-76). Для сканирования образцов использовали Autoscan Colonies (Bioscan). Экстракты на бумагу наносили пипеткой и сушили в токе холодного воздуха. Полученные образцы сканировали на фоне белой бумаги. Файл в формате JPEG обрабатывали в редакторе Adobe Photoshop CC: сканы «захватывали» инструментом «Магнитное лассо» и размывали по среднему. Однако на краях фильтра при сушке образовывались поля со сгущением цвета (рисунок *а*, *б*), поэтому нами был выбран другой способ подготовки образцов без сушки, а именно: для равномерного распределения цвета фильтровальную бумагу с нанесенным образцом фиксировали между предметными стеклами и сканировали. В качестве эталона были подготовлены образцы фильтровальной бумаги с нанесенными водным (рисунок *г*) и спиртовым (рисунок *д*) растворами рутина

(0,05%), дистиллированной водой (рисунок *в*). Рутин имеет желтую окраску, поэтому позволяет охарактеризовать образцы по расчетному показателю желтизны. При помощи вкладки «Палитра цветов» определяли цветовые координаты в системах RGB, CMYK. В качестве итогового показателя использовали арифметическое среднее и по полученным данным рассчитывали цветовые характеристики, полученные результаты приведены в таблице. Количественное выражение белизны, т. е. степень приближения к идеально белому цвету, выражается значением относительной белизны ($W_{отн}$)., которое определяется как отношение суммы параметров яркости по каналам R, G, B для образца и абсолютного белого вещества:

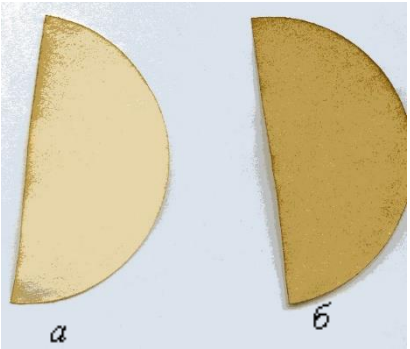
$$W_{\text{ОТН}} = \frac{R+G+B}{R_0+G_0+B_0} 100\%,$$

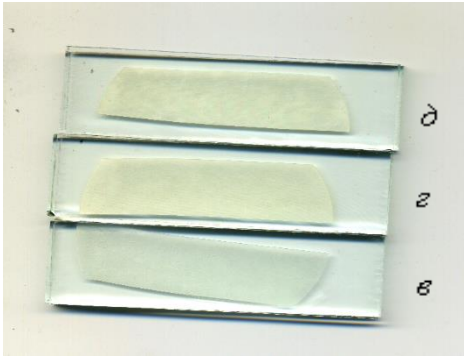
где R,G,B – яркости соответствующего канала модели RGB; $R_0=G_0=B_0=255$ – яркость соответствующих каналов абсолютно белого вещества.

В случаях близких значений показателя белизны существует стандартный метод испытаний на определение показателей желтизны непрозрачных, близких к белым материалов, без ограничения вида материала:

$$Y_I = \frac{\text{Y}-0{,}847\cdot\text{Z}}{\text{Y}} 100,$$

где Y, Z – координаты цвета образца.





а, б – фильтры пропитанные экстрактами после 1-ой и 2-ой стадии экстракции соответственно; в, г, д – фильтры пропитанные дистиллированной водой, водным и спиртовым раствором рутина (0,05%) соответственно (помещены между предметными стеклами)
Рисунок – Сканированные образцы

Таблица – Цветовые характеристики исследуемых образцов

Образец	Цветовые координаты, усл.ед.							S, %	V, %	CMYK, %	$W_{отн, \%}$	I, усл.ед.	Y_I, усл.ед.
	R	G	B	X	Y	Z	H						
Экстракт 1-ой стадии	176	138	63	28	28	9	40	47	47	(0,22,64,31)	49	125	72,77
Экстракт 2-ой стадии	224	204	153	58	61	39	43	53	74	(0,9,32,12)	76	193	45,90
Вода дистиллированная	199	216	199	58	65	64	120	18	81	(8,0,8,15)	80	204	16,60
Водный раствор рутина	200	217	197	59	66	62	111	21	81	(8,0,9,15)	80	204	20,43
Спиртовой раствор рутина	208	222	189	61	69	58	85	33	81	(6,0,15,13)	80	206	28,80

Проанализировав полученные данные можно сделать вывод: наиболее подходящим методом подготовки образцов для сканирования является метод с размещением пропитанного исследуемым раствором фильтра между предметными стеклами. Кроме того, этот метод позволяет значительно сократить время проведения анализа, так как стадия сушки в данном методе отсутствует. Цветовые характеристики наиболее точно отражают действительность цвета, его интенсивность (I), оттенок, который является числовым значением для цвета (H), насыщенность цвета (S), яркость цвета (V), белизну, желтизну.

В использованных нами эталонных образцах показатель белизны оказался одинаковым, а показатель желтизны различным. Это объясняется тем, что рутин в исходном состоянии имеет желтый цвет и, естественно, придает растворам желтую окраску. Сравнивая показатель желтизны для растворов рутина на водной и спиртовой основе можно отметить, что рутин плохо растворим в холодной воде, и это, возможно, повлияло на полученные результаты. Экстракты гречихи помимо рутина содержат и ряд других флавоноидов, при этом 1-ый экстракт более насыщен дубильными веществами и флавоноидами, в том числе и рутином, что подтверждают полученные цветовые характеристики.

В дальнейшем для установления зависимости между концентрацией веществ и цветовыми параметрами экстрактов будут построены калибровочные графики для рутина и других флавоноидов, находящихся в экстрактах.

Проведенный эксперимент подтвердил возможность применение метода цветометрии для анализа растительных экстрактов. Показатель желтизны позволяет упростить математический аппарат и легко автоматизировать расчет по сравнению с существующими классическими физико-химическими методами определения рутина и других флавоноидов. К тому же метод цветометрии не требует сложных приборов и может быть использован в качестве экспресс-метода на предприятиях и в лабораториях.

Список использованных источников

1. Цветометрическое определение марганца (II) в природных и сточных водах после предварительного концентрирования полимерным сорбентом / Н.Н. Басаргин [и др.] // Журнал аналитической химии. – 2012, 67 (1). – С. 38-43.
2. Иванов, В.М. Оптические, цветометрические и кислотно-основные характеристики метилового оранжевого / В.М. Иванов, М.Г. Цепков, В.Н. Фигуровская // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 2. Химия. 2010, 51 (6). – С. 445-449.
3. Химченко, С.В. Раздельное RGB-определение Fe(III) и Co(II) в их смеси на пенопулиоретане / С.В. Химченко, Л.П. Экспериандова, Е.Н. Лемишко // Методы и объекты химического анализа. – 2012, 7(3). – С. 153-157.
4. Зильберглейт, М.А. Использование метода цветометрии для контроля концентрации спирторастворимых красителей / М.А. Зильберглейт, О.И. Маевская // Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. В. Промышленность. Прикладные науки. – 2016. – № 3. – С. 164-167.
5. Бузук, Г.Н. Цветометрический метод определения состава порошков из лекарственного растительного сырья / Г.Н. Бузук, М.Н. Иванкова // Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации : материалы 66-й науч. сес. сотр. ун-та, 27-28 янв. 2011 г. – Витебск : ВГМУ, 2011. – С. 34-35.
6. Бузук, Г.Н. Цветометрический и денситометрический методы анализа в стандартизации таблеток «Аскорутин» и «Рутаскорбин» / Г.Н. Бузук, Н.А. Кузьмичева // Вестник фармации. – 2011. №3 (53). – С. 12-18.
7. Грезев, С.В. Использование компьютерной цветометрии для исследования косметических средств / С.В. Грезев, А.Р. Воробьева // Наука – шаг в будущее: X студенческая науч.-практ. конф. ф-та «Технология органических веществ» : тез. докл., 19 окт. 2016 г., Минск / Белорусский государственный технологический университет, Факультет технологии органических веществ ; [оргком.: Ю. С. Радченко (пред.) и др.]. – Минск: БГТУ, 2016. – С. 24.

V.N. Klinchevich, E.A. Flyurik

METHOD OF CITOMETRIA IN THE ANALYSIS OF PLANT EXTRACTS

Belarusian State Technological University

The results of the use of colorimetry for the analysis of extracts from plant raw materials are presented. The colorimetric characteristics were obtained using the graphic editor Adobe Photoshop CC. Using the "Color Palette" tab we determined the color coordinates in RGB, CMYK systems. We calculated the color characteristics: color intensity, relative whiteness, yellowness. The method of colorimetry does not require complex devices and can be used to control the quality of raw materials, intermediate and finished pharmaceutical products.

Keywords: colorimetry, extract, *Fagopyrum esculentum*, color characteristics.

УДК 579.66

БИОДЕГРАДАЦИЯ ПОЛИАМИДНЫХ НИТЕЙ

Комаровская Я.В., Юхневич Г.Г., Бурдь В.Н.
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

В настоящей работе исследовано деградирующее действие ряда штаммов бактериальных клеток, на полиамидные нити производства филиала «Завод Химволокно» ОАО «Гродно Азот».

Ключевые слова: полиамидное волокно, биодеградация, микроорганизмы, атомно-силовая микроскопия, изменение поверхности.

В настоящее время полиамиды все больше используются в различных областях: в текстильной промышленности полиамид является сырьем для изготовления нейлона, ковролина и др.; в строительстве полиамиды используются для изготовления трубопроводов, используются в качестве антикоррозийного покрытия; в пищевой промышленности полиамид применяется для изготовления различных емкостей для хранения продуктов питания; в медицине полиамиды используются для накладывания швов, так же из полимера производятся имплантаты и протезы [1].

Следовательно, большое количество изделий из полиамида попадают в окружающую среду, поэтому встает вопрос о деструкции полиамидного волокна и материалов на его основе. Наименьшее воздействие на окружающую среду оказывает метод биологической деструкции.

Исследованию биостойкости волокнистых полиамидных материалов посвящено сравнительно немного работ. Примерно до 60-х годов было распространено мнение, что синтетические волокна не повреждаются микроорганизмами и указывалось [2], что найлон, орлон, дакрон и другие химические волокна отличаются высокой стойкостью к воздействию микрофлоры, разрушающей натуральные волокна.

Попадая в окружающую среду в процессе эксплуатации или в виде отходов, изделия из полиамида подвергается воздействию различных природных факторов, в том числе воздействию живых организмов и продуктов их метаболизма. Основными природными деструкторами являются микроскопические организмы: в первую очередь, бактерии и грибы [3-4].

Цель исследования: исследовать процесс биодеградации поликапроамидных нитей бактериями.

Модификации подвергались полиамидные волокна tex 93, выпускаемые филиалом «Завод Химволокно» ОАО «Гродно Азот», которые используются для производства кордной ткани и армирования композиционных материалов.

Для проведения исследования было использовано 16 штаммов микроорганизмов: Bacillus subtilis, Bacillus subtilis (mod), Bacillus mesentericus, Bacillus mesentericus (mod), Bacillus thuringiensis, Bacillus thuringiensis (mod), Bacillus pumilus, Bacillus pumilus (mod), штамм АИ нитрификаторов 1 (N1), штамм АИ нитрификаторов 1 (mod), штамм АИ денитрификаторов 2 (DN2), штамм АИ денитрификаторов 2 (mod), штамм АИ денитрификаторов 3 (DN3), штамм АИ денитрификаторов 3 (mod), штамм АИ аэротенков 2, штамм АИ аэротенков 2 (mod).

Штаммы рода Bacillus были взяты из коллекции микроорганизмов кафедры экологии факультета биологии и экологии ГрГУ им. Я. Купалы, также использовались штаммы, выделенные из активного ила очистных сооружений ОАО «ГродноАзот» и городских очистных

сооружений. Вышеупомянутые виды бактерий были адаптированны к полиамиду путем 20 кратного пересева.

Клетки рода Bacillus, согласно литературным данным, отличаются высокой биодеградирующей способностью к полиамиду, а выбор диких штаммов очистных сооружений обусловлен наличием в сточных водах капролактама и продуктов его полимеризации. Предполагалось, что адаптированные к полиамиду штаммы будут обладать высокой биодеградирующей способностью в отличие от не адаптированных. Колбы Эрленмейера с содержимым (среда, используемый вид микроорганизма, образец волокна) помещали в термостат и через определенные промежутки времени (7 дней, 14 дней, 21 день, 2 месяца, 3 месяца, 4 месяца) вынимали образцы полиамидных волокон для оптического и атомно-силового микроскопирования.

С помощью оптического микроскопа «MICRO 200T-01» делали снимок поверхности в 3 повторностях для одного модифицированного образца полиамидного волокна. При исследовании фотографий, полученных с помощью микроскопа визуально оценивалось количество дефектов волокна.

Исходя из полученных изображений, можно сказать, о том, что с увеличением продолжительности эксперимента наблюдается увеличение дефектов полиамидного волокна. Визуально наиболее значимые изменения наблюдаются на поверхности волокон, обработанных природными штаммами (N1,DN2, DN3, ОЧПА2).

С целью количественной оценки степени воздействия микроорганизма на волокно определяли диаметр полиамидного волокна с помощью программы «nano Images» с использованием инструмента «Линия». Диаметр измерялся в 10 повторностях в разных точках полиамидного волокна, вычислялось среднее значение. Зависимость диаметра волокна от времени инкубации имеет ярко выраженный логарифмический характер. На рисунке 1 приведен пример такой зависимости.

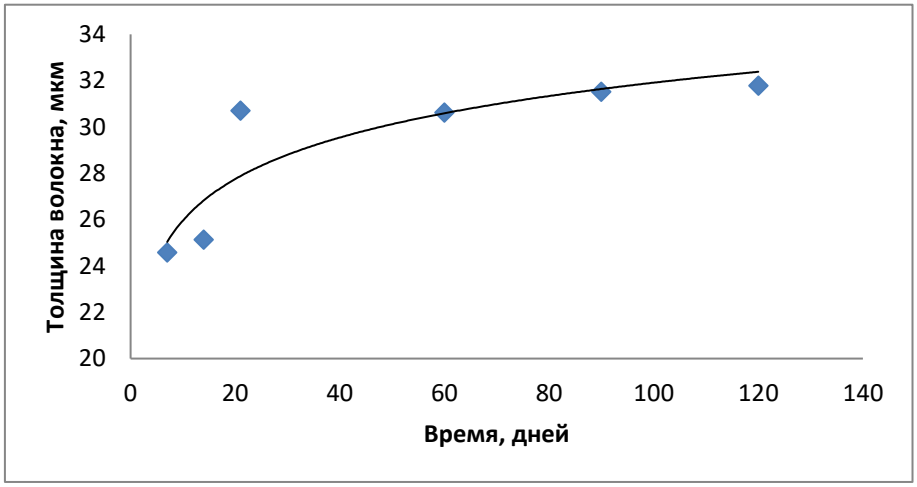


Рис. 1 – Зависимость диаметра волокна от времени биодеструкции. Штамм N1, среда Эванса.

Следующим этапом изучения поверхности модифицированных волокон был метод атомно-силовой микроскопии. Для данного исследования отбирались образцы с визуально наибольшими дефектами. Примеры изображений поверхности представлены на рисунке 2.

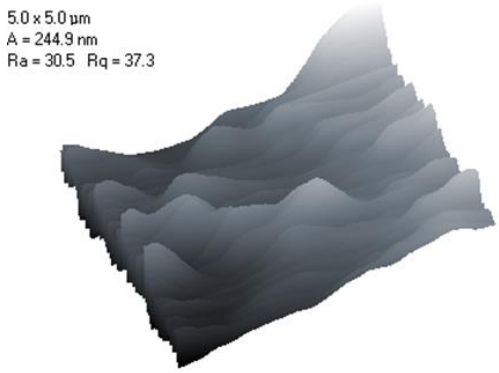


Рис. 2 – 3D изображение поверхности образца, модифицированного *Bacillus pumilus*, в течение 3 мес.

Проведенное исследование выявило способность бактериальных клеток использовать макромолекулы полиамида в качестве источника питательных веществ, тем самым осуществляя их деградацию.

Установлено, что наибольшее воздействие на поверхность поликапроамидного волокна оказывают штаммы, выделенные из активного ила очистных сооружений (DN2, DN3, N1, ОЧПА2), а из рода Bacillus штамм Bacillus pumilus. В процессе биодеградации возрастает диаметр волокна, а также меняется топография его поверхности: возрастает среднее значение высоты поверхности, увеличиваются шероховатость и общая площадь. Предварительная адаптация бактериальных клеток к полиамидному субстрату позволяет на более ранних стадиях роста использовать макромолекулы полимера в качестве источника углерода и азота. Поверхность поликапроамидного волокна разрушается равномерно, образуя высокоразвитую структуру с увеличением площади в 2-3 раза, что может быть использовано для направленного изменения физико-механических свойств полимеров.

Список использованных источников

1. Романко, О.И. О связи химического строения и термических свойств полиамидов/ О.И. Романко//Вест. Мос. Гос. техн. ун-та им. Н.Э. Баумана. Сер. «Естественные науки». – 2016. – № 2. – С. 103–124.
2. Кесвелл, Э. Р. Текстильные волокна, пряжа и ткани / Э. Р. Кесвелл. – М.: Гостехиздат, 1960. – 564 с.
3. Кузнецов, А. Е. Прикладная экобиотехнология: учеб- ное пособие / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова, С. В. Лушников. - Москва: Бином, 2012. – Т. 1. – 629 с.
4. Штильман, М. И. Биодеградация полимеров / М. И. Штильман // Научный журнал. Биология. Biology. – 2015. – N 2. – С. 113-130.

Komarovskaya I. V., Yukhnevich G. G., Burd V. N.

Biodegradation of polyamide fibers

Yanka Kupala State University of Grodno

In the present work investigated the degrading effect of a number of strains of bacterial cells on polyamide yarn production branch "Plant Khimvolokno" JSC "Grodno Azot".

Keywords: polyamide fiber, biodegradation, microorganisms, atomic force microscopy, surface modification.

УДК 581.1: 537.53

ВЛИЯНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА АКТИВНОСТЬ АМИЛАЗ И ИХ ИНГИБИТОРОВ В ПРОРОСТКАХ ГРЕЧИХИ

Ж.Э.Мазец[1], О.А. Суша[1], Ю.С. Хоменя[1], Ж.Н. Калацкая[2], В.В. Минкова[2],Т.В.Фролова[2], Е.Р. Грицкевич [3]

[1]Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка
[2] Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси
[3] Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета

Выявлены сортоспецифичные сдвиги в активности гидролитических ферментов и их ингибиторов в проростках гречихи посевной под влиянием режимов низкоинтенсивного электромагнитного излучения (ЭМИ), сопровождающиеся изменениями в характере ростовых процессов. Отмечено, что наиболее существенные изменения активности амилаз и их ингибиторов в проростках гречихи двух сортов отмечены после воздействия режимом 2.1 ЭМИ. Повышение активности ингибиторов амилаз под влиянием режимов ЭМИ можно рассматривать как защитную стрессовую реакцию.

Ключевые слова: амилазы, ингибиторы амилаз, ростовые процессы, низкоинтенсивное электромагнитное излучение, гречиха посевная

Перед практиками сельского хозяйства остро стоит проблема повышения устойчивости к неблагоприятным факторам и урожайности сельскохозяйственных культур. С этой целью используются различные способы, способные реализовать по максимуму генетический потенциал, заложенный в растительном генотипе. Поэтому в последние годы в практику сельского хозяйства стали внедрять электротехнологические методы воздействия на растения и семена зерновых, крупяных и овощных культур с целью их стимуляции для ускорения роста, повышения урожайности и улучшения качества получаемой продукции. Физические способы предпосевной обработки могут рассматриваться в технологии промышленного возделывания как альтернатива традиционным химическим и биологическим методам обработки семян [1, 2].

Влияние электрофизических факторов на семена хорошо обоснованы и многократно проверены в сельскохозяйственной практике. Однако ответ семян на один и тот же стимул может быть различным в зависимости от сорта и качества семян, длительности обработки и дозы облучения, времени ожидания от момента обработки до посева (отлежки), а также от природных факторов и других обстоятельств. Поэтому получение однозначного ответа об эффективности обработки является трудно разрешимой задачей [3]. В связи с этим актуальным представляется исследование, направленное на выяснение влияния режимов низкоинтенсивного электромагнитного излучения (ЭМИ) на активность амилолитических ферментов и их ингибиторов, определяющих начальные этапы прорастания и характер ростовых процессов растений на ранних и более поздних этапах онтогенеза.

В решении проблемы понимания механизма взаимодействия ЭМИ с растительными объектами возможны различные экспериментальные подходы и одним из них является использование в качестве объектов: различных режимов низкоинтенсивного электромагнитного воздействия, а также сортов уникальной генетической формы – диплоидного и тетраплоидного сортов гречихи посевной (*Fagopyrym sagittatum gilib*). Семена гречихи посевной диплоидного сорта Феникс и тетраплоидного сорта Александрина были обработаны в двух режимах (Р) Р2 и Р2.1 в НИИ «Ядерных проблем БГУ» при частоте 64,0–66,0 ГГц и времени воздействия 20 и 12 минут соответственно. Контролем служили необработанные семена.

Определение активности амилазы и ее ингибиторов проводили по модифицированному методу на основе метода Ермакова А.И. [4]. Оценивалась общая активность фермента амилаза и активность его α- и β-форм. О степени активности α-амилаз судили по разности количества расщепленного крахмала без и с внесением в реактивную

смесь ингибитора фермента. Лабораторные опыты проведены в 3 биологических и аналитических повторностях. Оптическую плотность измеряли при длине волны 595 нм на спектрофотометре «Specord» (Германия). Проводили сопоставление влияния режимов ЭМИ на активность амилолитических ферментов и их ингибиторов с характером ростовых процессов.

Результаты и их обсуждение: В ходе исследования установлено, что Р2.1 существенно снижал общую активность амилазы и ее α и β-формы у трехдневных проростков гречихи сорта Феникс на 46%, 38,7% и 48,2 % соответственно (рис.1А). Р2 достоверно снижал только активность α-амилазы (35,4%). У сорта Александрина только в случае с Р2.1 достоверно снижалась активность α-амилазы – на 26,2% относительно контроля (рис. 1Б)

А Б

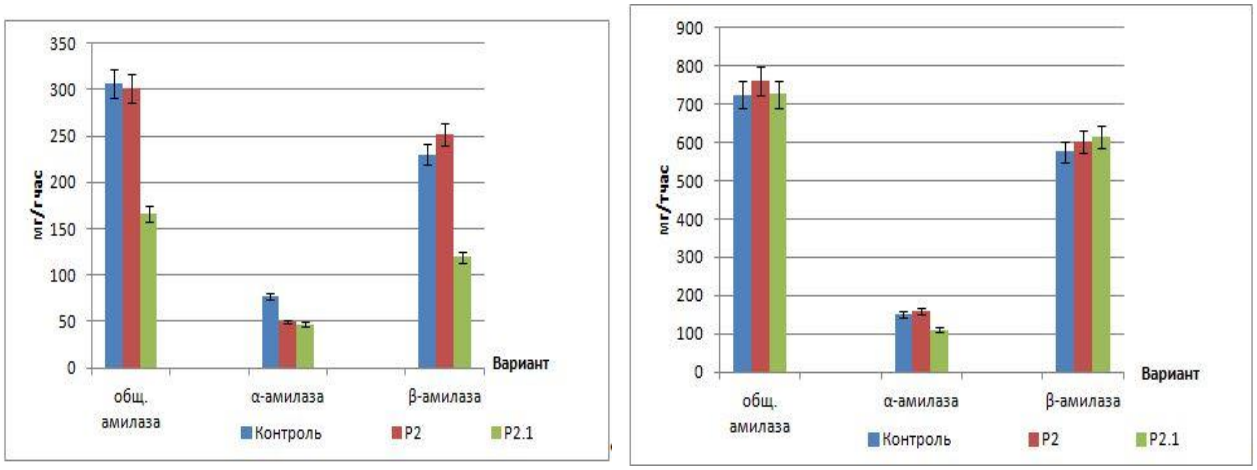


Рисунок 1– Влияние режимов ЭМИ на активность амилазы и ее α- и β-форм в трехдневных проростках гречихи посевной сорта Феникс (А) и сорта Александрина (Б)

Отмечено значительное повышение активности ингибиторов амилаз у обоих сортов гречихи под влиянием Р2.1– у Феникса на 69,0% и у Александрины на 139.7% (рис. 2).

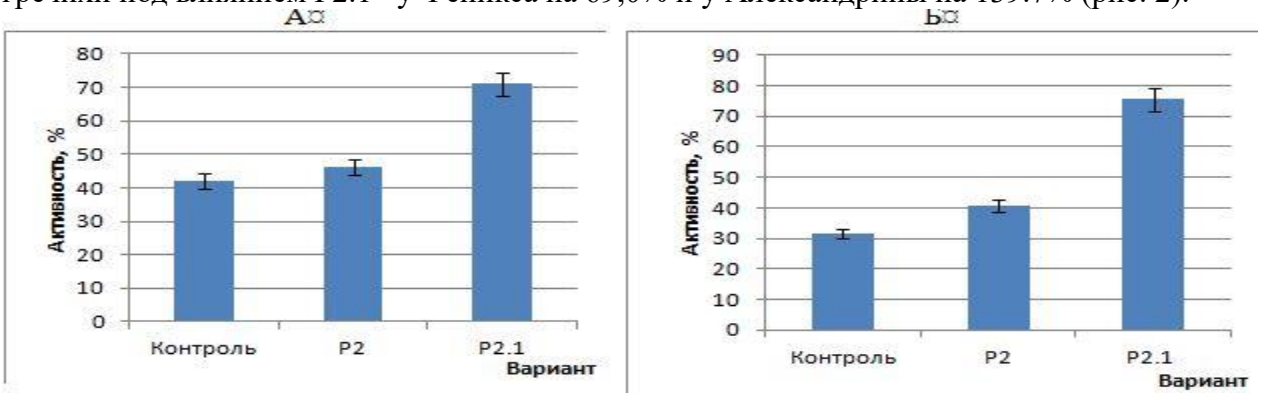


Рисунок 2– Влияние режимов ЭМИ на активность ингибиторов α- амилазы в двухдневных проростках гречихи посевной сорта Феникс (А) и сорта Александрина (Б)

Выявленые сдвиги в активности амилотических ферментов и их ингибиторов, сопровождались разнонаправленными сортоспецифичными изменениями в характере ростовых процессов (рис. 3). Так у сорта Феникс Р 2.1 сдерживал рост корней и проростков, но способствовал приросту массы последних относительно контроля (рис. 3А). У тетраплоидного сорта Александрина Р2 активизировал рост проростков (на 18% длину и на 11,7% массу) и в меньшей степени стимулировал рост корней (рис. 3Б), тогда как Р2.1 заметно повышал прирост корней.

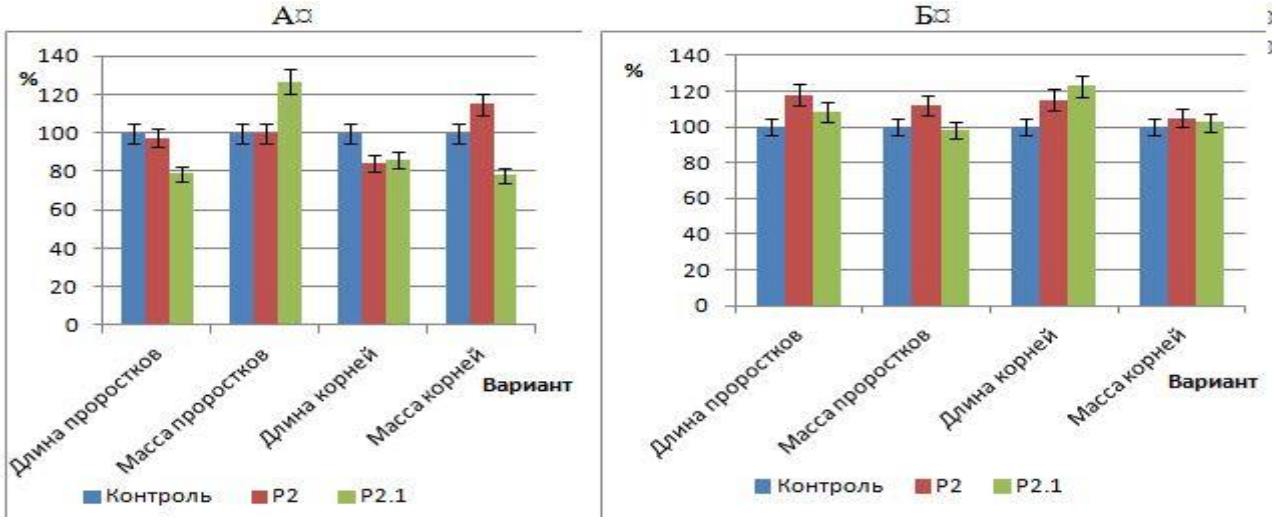


Рисунок 3– Влияние режимов ЭМИ на морфометрические параметры 7-ми дневных растений гречихи посевной сорта Феникс (А) и сорта Александрина (Б)

Таким образом, влияние ЭМИ на активность амилолитических ферментов и их ингибиторов есть одна из сторон механизма взаимодействия ЭМИ с растительными объектами. В результате воздействия режимами ЭМИ между амилазами и их ингибиторами происходит избирательное взаимодействие, сопровождающееся образованием специфических комплексов «амилаза-ингибитор», оказывающих влияние на характер ростовых процессов изучаемых растений. Повышение активности ингибиторов амилаз можно рассматривать как защитный механизм, сдерживающий процессы прорастания под влиянием стрессоров. Наиболее существенные отклонения в обсуждаемых показателях у проростков гречихи посевной отмечены под влиянием режима 2.1 ЭМИ.

Список использованных источников

1. Перспективная ресурсосберегающая технология производства ярового ячменя: Метод. рекомендации. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 60 с.
2. Пушкина, Н.В. Особенности предпосевного электромагнитного воздействия на отдельные физиолого-биохимические процессы *Leonurus Cardiaca* (L.) / Н. В. Пушкина, Ж. Э. Мазец, Е. В. Спиридович, В. А. Карпович // Вести БГПУ. Сер. 3. – 2012. –Т.73, №3– С. 7–12.
3. Режим доступа: http://magnetic-fixators.7910.org/article_info.php?articles_id=10. – Дата доступа: 5.12.2013.
4. Ермаков, А.И. Методы биохимических исследований растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и [др.]. Под ред. А.И. Ермакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат. Ленинградское отделение, 1987. – 430 с.

Zh.E. Mazets[1], O.A. Susha[1], Yu.S. Khamenia[1], J.N. Kalaskaja[2], V.V. Minkova[2], T.V. Frolova[2], E.R. Gritskevich[3]

INFLUENCE OF LOW-INTENSITY ELECTROMAGNETIC RADIATION ON AMYLASE ACTIVITY AND THEIR INHIBITORS IN SPROUTS OF BUCKWHEAT

[1]Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
[2]V.F.Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus
[3]International State Ecological Institute named after A.D. Sakharov of the Belarusian State University

Variety-specific shifts in the activity of hydrolytic enzymes and their inhibitors in seedlings of buckwheat sowing under the influence of low-intensity electromagnetic radiation (EMR) regimes, accompanied by changes in the nature of growth processes have been revealed. It was noted that the most significant changes in the activity of amylases and their inhibitors in seedlings of buckwheat of two varieties were noted after exposure of the mode 2.1 of EMR. The increased activity of amylase inhibitors under the influence of EMI regimens can be considered as a protective stress reaction.

Keywords: amylases, amylase inhibitors, growth processes, low-intensity electromagnetic radiation, buckwheat.

УДК

МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ В АНАЛИЗЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

А.И. Мистеревич, Е.М. Третьякова

УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»

Рассмотрен метод масс-спектрометрии: достоинства и преимущества перед другими физико-химическими методами анализа, область его применения. Указаны необходимые операции анализа.

Ключевые слова: масс-спектрометрия, анализ, пробы, масс-спектр, органические соединения.

Масс-спектрометрия - это физико-химический метод анализа, который заключается в переводе молекул исследуемых компонентов анализируемого образца в ионизированное состояние, последующего осуществления эффективного разделения образовавшихся ионов, как положительных, так и отрицательных, и их надежную регистрацию.

Цель исследования - применение метода хромато-масс-спектрометрии для определения различных дериватов и свободных форм веществ и их метаболитов.

Из главных достоинств масс-спектрометрии, прежде всего, необходимо отметить следующие: высокая чувствительность; экспрессность; информативность; надежность; меньшая зависимость, а в ряде случаев и полное отсутствие необходимости в использовании веществ - стандартов.

Кроме отмеченного, масс-спектрометрия имеет явное преимущество перед другими физико-химическими методами анализа, поскольку оперирует с простейшими характеристиками исследуемых соединений: массой молекулы и ее основных фрагментов, а также с отношением количеств этих фрагментов.

Поскольку масс-спектр является реальной характеристикой конкретного соединения, отражающей его структурные особенности, надежность использования метода масс-спектрального анализа для идентификации этого соединения оказывается очень высокой.

Располагая только 1 мкл раствора исследуемой пробы, при использовании приемов газовой или высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-селективным детектированием и при наличии соответствующих компьютерных баз данных, можно получить абсолютно исчерпывающую информацию о ее качественном и количественном составе.

Принципиальная схема масс-спектрометра включает следующие специальные системы и устройства, которые последовательно обеспечивают выполнение всех необходимых операций анализа:

1. Систему ввода анализируемой пробы;
2. Систему ионизации исследуемых соединений анализируемой пробы;
3. Анализатор масс - устройство для разделения образовавшихся ионов компонентов пробы на индивидуальные зоны;
4. Детектор ионов - систему регистрации индивидуальных зон ионов компонентов пробы;

5. Систему обработки полученных данных по разделению индивидуальных зон ионов компонентов пробы и их регистрации;
6. Систему представления результатов анализа в виде таблицы и (или) спектра [1].

Результаты масс-спектрального анализа могут регистрироваться в двух видах: в виде зависимости, отражающей изменение величины полного ионного тока от времени при различных скоростях съемки, и в виде масс-спектра.

Области применения масс-спектрометрии:

1. Разработка новых лекарственных средств для спасения человека от ранее неизлечимых болезней и контроль производства лекарств, генная инженерия и биохимия.
2. Контроль над незаконным распространением наркотических и психотропных средств, криминалистический и клинический анализ токсичных препаратов, анализ взрывчатых веществ.
3. Анализ нефти и нефтепродуктов: оптимизация процессов переработки нефти, поиска новых нефтяных полей, определение виновных в разливах нефтяных пятен в океане или на земле.
4. Определение следовых количеств применяемых химических средств (например, пестицидов) в пищевых продуктах. Даже в мизерных количествах эти вещества могут нанести непоправимый вред здоровью человека.
5. Медицина: для прямой медицинской диагностики инфицированности человека Helicobacter pylori и является самым надёжным из всех методов диагностики. Также масс-спектрометрия применяется для определения наличия допинга в крови спортсменов [2].

Ни один другой из широко используемых на сегодняшний день методов анализа не сочетает в себе такой же универсальности, экспрессности и информативности.

Список использованных источников

1. Джонстон, Р. Руководство по масс-спектрометрии для химиков-органиков/ Р.Джонстон. – М.: Мир, 1975. - 236 с.
2. Лебедев, А.Т. Масс-спектрометрия в органической химии / А.Т Лебедев. - М.: Бином, 2003. - 493 с.

Misterevich A.I, Tretyakova E. M

MASS-SPECTROMETRY AND ITS APPLICATION IN THE ANALYSIS OF ORGANIC SUBSTANCES

Yanka Kupala State University of Grodno

The mass spectrometry method is considered: advantages and advantages over other physical and chemical methods of analysis, the field of its application. The necessary analysis operations are indicated.

Keywords: mass spectrometry, analysis, samples, mass spectrum, organic compounds.

УДК 616-002.5

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ТУБЕРКУЛЁЗОМ ПО СВИСЛОЧСКОМУ РАЙОНУ

[1]А.Ю.Раемский, [1]П.Е. Анисько

[1]Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

В данной статье проанализированы эпидемиологические и биохимические параметры заболеваемости туберкулезом по Свислочскому району (заболеваемость, смертность, инфицированность, контингенты, перкисное окисление липидов, активность церулоплазмина в сыворотке крови, активность фермента каталазы, пероксидазы). Показана зависимость типа течения туберкулеза легких от изменения активности ферментов пероксидаза и каталаза.

Ключевые слова: туберкулез, пероксидаза, каталаза, заболеваемость, фермент, исследование

В настоящее время и в перспективе особо остро встаёт проблема туберкулёза. С каждым годом заболеваемость туберкулезом уменьшается, поэтому ВОЗ ставит себе цель ликвидировать туберкулез до 2035 года. [3]

В связи с вышеизложенным, возникла необходимость проанализировать биохимические параметры и эпидемиологическую характеристику заболеваемости туберкулёзом по Свислочскому району.

Анализ эпидемиологической обстановки по туберкулезу проводились на базе ГУ «Свислочский районный центр гигиены и эпидемиологии».

Были проанализированы следующие важные эпидемиологические показатели - заболеваемость, смертность, инфицированность, контингенты.

Исследование было направлено на изучение динамики заболеваемости туберкулезом в Свислочском районе.

Заболеваемость активным туберкулёзом в 2017 году по сравнению с 2016 годом уменьшилась и составила 18,082 на 100 тыс. населения (3сл.) против 70,51 на 100 тыс. населения (11сл.) в 2016 году. Все случаи туберкулёза относятся к органам дыхания.

Наиболее распространёнными формами туберкулеза в Свислочском районе являлись инфильтративный (2016 – 6 случаев, 2017 – 2 случая) и очаговый туберкулёз (2016 – 3 случая, 2017 – 1 случай). На протяжении последних 5 лет не было зафиксировано ни одного случая туберкулезного плеврита. [9]

Далее исследования были направлены на изучение смертности населения от туберкулеза.

Смертность от туберкулеза в г.Свислочь за указанный период снизилась на с 3 сл.(2016 год) до 1 сл. (2017 год). [7]

Наибольший прирост умерших отмечается в 2016 году, кроме этого больше всего пациентов умерших от туберкулёза от 30 до 39 лет, а так же от 40 до 49 лет, а большинство из них - это мужчины. [7]

Определение возрастного ценза играло важную роль в выявлении причин возникновения и правильной профилактике туберкулёза.

«Возрастной» группой риска в 2016 году были лица: 30-39 лет – 3 сл., 40-49 – 4 сл., 50-59 – 1 сл., 60 и старше – 3 сл. В 2017 году: 30-39 лет – 1 сл., 40-49 – 2 сл. [6]

Пик заболеваемости туберкулёзом среди мужчин приходился на 35 – 33 года, а среди женщин - 65 и старше.

Заболевание туберкулезом среди «угрожаемого» контингента составила 2 случая среди страдающих хроническим алкоголизмом и наркоманией по всему Свислочскому району. Среди «обязательного» контингента в 2017 году был выявлен 1 рабочий. Ежегодно «обязательным контингентам» подлежащим обследованию на туберкулез проводится флюорография. [9]

Охват рентгено-флюорографическим обследованием обязательных контингентов (2482 чел.) и лиц, вернувшихся из ИТУ (37 чел.) составил 100%.

Далее была изучена взаимосвязь процессов перекисного окисления липидов до и после лечения при острых и хронических формах туберкулезе легких.

Для своевременного выявления туберкулеза повсеместно используются 4 основных метода профилактических обследований: рентгенологические, туберкулинодиагностика, бактериологические, биохимические методы.

В последнее время наиболее популярными считаются именно биохимические методы.

Исследования проводились в лаборатории, а так же во фтизиатрическом отделении на базе УЗ «Свислочская ЦРБ».

Для достижения поставленной цели были обследованы 10 больных с инфильтративным туберкулезом легких в возрасте от 30 до 55 лет. Среди биохимических показателей определяли перкисное окисление липидов-ПОЛ (диеновые коньюгаты), активность церулоплазмина в сыворотке крови, активность фермента каталазы, пероксидазы. [1] Статистическую обработку результатов исследования проводили с помощью пакета стандартных программ Exel.

По течению процесса выделяли 3 группы больных: 1 группа состояла из 5 пациентов с тяжелым течением процесса. В эту группу вошли больные с острым началом и прогрессирующим клиническим течением заболевания; 2 группа состояла из 3 больных с маловыраженной симптоматикой и благоприятным течением процесса; 3 группа больных состояла из 2 человек с хроническим течением туберкулеза с фиброзно-кавернозным процессом.

Было установлено, что среди исследованных биохимических предикторов, наибольшие изменения претерпевает активность фермента пероксидаза, причем, при инволютивном течении процесса, активность пероксидазы в крови увеличивается, а при прогрессировании туберкулеза активность фермента наоборот, падает (рисунок 1). Фермент каталаза в сыворотке крови также увеличивается (рисунок 2).

Рисунок 1 – Активность фермента пероксидаза в крови

Рисунок 2 – Активность фермента каталаза в крови

В результате проведенных исследований установлено, что реактивность клетки тесно связана с состоянием клеточных мембран и состоянием окислительно-восстановительных процессов самой клетки [4; 2]. Ряд сообщений свидетельствует о том, что нарушение перекисного окисления липидов изменяет структуру мембран и угнетает активность клетки с одной стороны, а с другой связана с ферментом антиоксидантной защиты [5; 8].

Таким образом, проанализировав биохимические параметры и эпидемиологическую характеристику заболеваемости туберкулёзом по Свислочскому району можно сделать следующие выводы:

1. Заболеваемость активным туберкулёзом в 2017 году по сравнению с 2016 годом уменьшилась на 73 %.

2. Смертность от туберкулеза в г.Свислочь за указанный период снизилась на 86%.

3. Наиболее распространёнными формами являются инфильтративный (2016 – 54 %, 2017 – 66 %) и очаговый туберкулёз (2016 – 27%, 2017 – 33%).

4. Больше всего пациентов умерших от туберкулёза – это лица от 30 до 39 лет (35%), а так же от 40 до 49 лет (30%), старше 60 лет - (25%), а большинство из них - это мужчины (80%).

5. Пик заболеваемости туберкулёзом среди мужчин приходится на 35 – 33 года (38%), а среди женщин - 65 и старше (42,8 %).

6. Среди исследованных биохимических показателей, наибольшие изменения претерпевает активность фермента пероксидаза, причем, при инволютивном течении процесса, активность пероксидазы в крови увеличивается, а при прогрессировании туберкулеза активность фермента наоборот, падает. Фермент каталаза в сыворотке крови также увеличивается.

7. Нарушение перекисного окисления липидов изменяет структуру мембран и угнетает активность клетки с одной стороны, а с другой связана с ферментами антиоксидантной защиты.

Список использованных источников

1. Арипов А.Н., Фесенко Л.М. Клиническая биохимия. Методы. Т.: Абу Али Ибн Сино 2007. 271 с.
2. Есимова И.Е. Состояние липидной фазы мембраны мононуклеарных клеток крови при туберкулезе легких. Дисс. … канд. мед. наук, Томск. 2007. 214 с.
3. О. Хабиб. - Русский медицинский журнал, Том 7 № 5, 1999. С. 12-13.
4. Махаматов К.М., Рахимов А.Х. Клинико-патогенетическая роль нарушений процессов перекисного окисления липидов и антиоксидантной функции при внутригрудном туберкулезе у детей // Материалы тезисов IV Съезда фтизиатров Казахстана. 1992, Алма-Ата. С. 43-44.
5. Мишин В.Ю., Круглова Е.Г. Ферменты лимфоцитов, активность процессов перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты у больных туберкулезом легких // Проблемы туберкулеза. 1992. № 9. С. 38-41
6. Информационно-аналитический бюллетень «Здоровье населения и окружающая среда на территории Свислочского района» ГУ «Свислочский центр гигиены и эпидемиологии» г. Свислочь [Электронный ресурс]. - http://svis-cge.grodno.by/zdorovy-j-obraz-zhizni/informatsionno-analiticheskij-byulleten/. Дата доступа 23.04.2018.
7. Статистические данные ГУ «Свислочский районный центр гигиены и эпидемиологии»: Отчет по противотуберкулезной работе за 2016-2017 года [Электронный ресурс]. - http://svis-cge.grodno.by/podrazdeleniya/otdel-gigieny/. Дата доступа 23.04.2018.
8. Черник Р.Б., Ахатов И.М., Абдуллаева В.А. Оценка тяжести течения бронхиальной астмы по соотношению активности перекисного окисления липидов и церулоплазмина // Актуальные вопросы фтизиатрии и пульмонологии, 2001. С. 99-101
9. Статистические данные ГУ «Свислочский районный центр гигиены и эпидемиологии»: очаги туберкулеза за 2016-2017 года [Электронный ресурс]. - http://svis-cge.grodno.by/podrazdeleniya/otdel-gigieny/.Дата доступа 23.04.2018.

[1]A.Yu.Raemsky, [1]P.E. Anisko

BIOCHEMICAL PARAMETERS AND EPIDEMIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF TUBERCULOSIS MORBIDITY ON THE VISHLOCH DISTRICT

[1]Yanka Kupala State University of Grodno

This article analyzes the epidemiological and biochemical parameters of the incidence of tuberculosis in the Svisloch District (morbidity, mortality, infection, contingents, peroxide oxidation of lipids, ceruloplasmin activity in serum, catalase enzyme activity, peroxidase). The dependence of the type of pulmonary tuberculosis on the activity of enzymes peroxidase and catalase is shown.

Keywords: tuberculosis, peroxidase, catalase, morbidity, enzyme, study

УДК 616: 504. 75

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПАТОЛОГИИ КРОВИ ДЕТЕЙ БЕЛАРУСИ В СВЕТЕ ИДЕЙ ЭКОЛОГИИ ДЕТСТВА

Х.В. Рудковская-Язубец, Е.Г. Бусько
Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова Белорусского государственного университета, Минск

Рассмотрены медико–биологические составляющие экологии детства, в частности, эпидемиологические аспекты заболеваемости и смертности детского населения от болезней крови в Беларуси.

Ключевые слова: оценка риска здоровью, экология детства, окружающая среда, заболевания крови, анемия, эпидемиологические аспекты.

Введение

В основу охраны здоровья людей положена оценка факторов риска для здоровья, информирование о них общественности и специалистов, разработка способов их преодоления, изучение влияния факторов риска на человека и роли правительств в защите от них населения. Сегодня оценка риска и управление им, объединяемые в понятие «анализ риска», являются ведущим направлением управленческой науки и практики в области регулирования влияния качества окружающей среды на здоровье населения в большинстве развитых стран мира.

В настоящее время риски для здоровья детей, к глубокому сожалению, имеют тенденции роста. К числу причин следует отнести неполноценное питание, некомпетентное влияние взрослых, средств массовой коммуникации и сети Интернет, агрессия со стороны сверстников, несбалансированность физической и умственной нагрузок в период обучения, воздействие загрязняющих веществ и ряд других. В указанном аспекте актуализируется значение экологии детства – понятия, отражающего совокупность проблем, связанных с обеспечением комфортного проживания каждым ребенком периода детства и сохранения его здоровья в физическом, социально-психологическом и социально-педагогическом аспектах.

Материалы и методы исследований

Объектом нашего исследования являются данные по заболеваемости и смертности населения Республики Беларусь по причине заболеваний крови за 2005–2015 гг. Рассмотрены сравнительные данные заболеваний крови у детей и взрослых (с учетом зарегистрированных заболеваний на 100 000 населения).

Проведен ретроспективный анализ показателей заболеваемости и смертности населения Республики Беларусь по причине заболеваний крови за указанный период. Статистическая обработка полученных данных и графическое построение диаграмм проводились с помощью Microsoft Excel XP, а также в системе STATISTICA 8.0.

Результаты исследования и их обсуждение

Сегодня понятие «экология детства» используется в разных значениях: от узкоспециального (в медицинской экологии, информационной безопасности детей) – до экологической антропологии. Проблема экологии детства формировалась в аспекте развития экологии человека, которая, как и экологическая наука в целом, основывается на естественных науках, прежде всего, биологии. Экология человека как междисциплинарная наука должна принимать во внимание все составляющие развития человека, его взаимодействия с окружающей средой. В ней, по мнению Н.А. Агаджаняна, должны быть интегрированы результаты исследований человека во всех областях научного знания [1].

Анализируя генезис экологии детства, В.И. Панов отмечает, что наряду с проблемами охраны окружающей среды на первый план выходят проблемы защиты человека и особенно детей от негативного воздействия физической, социальной, психологической, духовной и даже школьной образовательной среды [2]. Как раздел экологии человека к настоящему времени оформилось отдельное направление науки – экология детства, ведущий смысл которой заключается в обеспечении экологической безопасности детства на основе междисциплинарного подхода, включая аспекты медицины, физиологии, психологии, информационной безопасности и другие.

В литературе представлено значительное количество исследований, посвященных влиянию загрязнения окружающей среды на состояние здоровья детей. В силу того, что на эту возрастную группу не действуют производственные факторы и вредные привычки, их здоровье наиболее адекватно отражает влияние на организм человека качества атмосферного воздуха. Исследования показывают, что в городах с развитой промышленностью у детей, как и у взрослых, отмечается рост патологии, обусловленной действием загрязняющих

химических веществ, обнаруженных в атмосферном воздухе. Наиболее интенсивный рост отмечается по следующим заболеваниям: анемия (2,5 раза), хронические болезни миндалин и аденоидов (4,7 раза), бронхиальная астма (4,84 раза), нефрит и нефротическй синдром (1,7 раза), отит хронический (1,7 раза) [3].

Заболевания крови – большая и разнородная группа заболеваний, сопровождающихся нарушением функций или строения клеток крови – эритроцитов, лейкоцитов или тромбоцитов, или патологическим изменением их числа – изменением свойств плазмы крови. И хотя смертность от них не имеет столь значительных показателей (за исключением злокачественных болезней крови), как от болезней сердечнососудистой системы, онкозаболеваний, постоянное изучение причин их возникновения, системы лечения и профилактики остаются важными направлениями научных исследований, востребованных практикой. Причинами возникновения гематологических патологий являются: острая кровопотеря, последствия хирургического вмешательства, нарушения всасывания в кишечнике железа, фолиевой кислоты, заболевания костного мозга, недостаток витаминов при неполноценном питании и др. Установлено, что провоцируют болезни крови тяжелые респираторные и инфекционные заболевания, такие как грипп, краснуха, малярия, дифтерия.

Наиболее распространенным заболеванием крови у детей является анемия.

Анемии включают различные патологические состояния, общим для которых является малокровие. Они неоднородны по причинам, механизмам развития, клиническим проявлениям. В общей структуре анемий 80 % из всех их форм составляют железодефицитные (ЖДА). Уровень заболеваемости железодефицитной анемией в мире колеблется от 12 % в развитых странах до 50 % в развивающихся. В Республике Беларусь частота ЖДА составляет в различных областях от 10 до 25 % у женщин и от 3 до 6 % у мужчин.

К факторам риска заболеваемости крови у детей относят: генетическую предрасположенность, острую и хроническую кровопотерю, хирургические вмешательства, хронические инфекции мочеполовой системы и ЖКТ, лекарственные отягощения, грибковые и паразитарные инфекции, ионизирующую радиацию, ультрафиолетовое излучение, канцерогенные химические вещества, входящие в составы красок, лаков, пищевые добавки, неправильное питание, недостаточную физическую активность, радиоактивное излучение. Анемию и поражения системы крови вызывает хроническое действие свинца, кадмия [4].

Как следует из Государственного доклада «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Республике Беларусь», в структуре первичной заболеваемости детей в возрасте от 0 до 14 лет наблюдается выраженная устойчивая тенденция снижения болезней кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм [5].

Объектом нашего исследования являются данные по заболеваемости и смертности населения Республики Беларусь по причине заболеваний крови за 2005–2015 гг. Рассмотрены сравнительные данные заболеваний крови у детей и взрослых (с учетом зарегистрированных заболеваний на 100 000 населения).

В работе проведен ретроспективный анализ показателей заболеваемости и смертности населения Республики Беларусь по причине заболеваний крови за указанный период. Статистическая обработка полученных данных и графическое построение диаграмм проводились с помощью Microsoft Excel XP, а также в системе STATISTICA 8.0.

Анализ заболеваемости по фактору «возраста» показывает общую тенденцию значительного превышения показателей заболеваемости детей в сравнении с взрослыми. Обращает внимание факт постепенного уменьшения количества детей с различными заболеваниями крови. Вместе с тем, показатели заболеваемости взрослого населения сохраняются, наблюдается их некоторое увеличение.

Среди городских детей (до 17 лет), установлены более высокие показатели смертности, нежели среди детей сельской местности. Минимальные значения смертности городских детей отмечены в 2007 и 2014 гг., максимальные – в 2008, 2009 и 2013 гг. Среди сельских детей максимальные значения смертности выявлены также в 2008 году, минимальные – в 2006 и 2013 гг.

Согласно результатам Т-критерия Вилкоксона, существуют высоко значимые изменения в показателях заболеваемости от болезней крови, кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм у детей до 17 лет и взрослых ($T=0$, $p<0.005$).

Результаты Т-критерия Вилкоксона показывают, что существуют высоко значимые изменения в показателях заболеваемости в Республике Беларусь от болезней крови, кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм у взрослых по сравнению со всем населением ($T=0$, $p<0.005$).

Установлено, что существуют высоко значимые изменения в показателях смертности в Республике Беларусь от болезней крови, кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм у детей до 14 лет и лиц трудоспособного возраста (T=0, p<0.005).

Для выявления различий в показателях количества случаев инвалидности у лиц в возрасте до и после 18 лет при болезнях крови, кроветворных органов и отдельных нарушениях, вовлекающих иммунный механизм, использовался U-критерий Манна-Уитни, результаты которого свидетельствуют о наличии статистически значимых различий в указанных показателях (U=26,5, p<0.05). Количество случаев инвалидности у лиц в возрасте до 18 лет больше, чем у лиц после 18 лет.

Анализ статистических данных показывает, что наибольшее число умерших по причине болезней крови приходится на детей и население старше трудоспособного возраста.

Заключение

Проведенное нами исследование позволило сделать следующие выводы:
среди общей заболеваемости болезни крови имеют минимальные значения;

у детского населения до 14 лет наблюдается выраженная устойчивая тенденция снижения болезней системы крови;

заболеваемость взрослого населения болезнями крови имеет не выраженную тенденцию к росту;

отмечена общая тенденция значительного превышения показателей заболеваемости детей в сравнении с взрослыми;

наблюдается общая тенденция низкой смертности детей по причине болезней крови в сравнении с другими заболеваниями;

показатели инвалидности среди детей не имеют высоких числовых значений и не претерпели существенных изменений;

смертность городских жителей превышает показатели смертности сельских (как детей, так и взрослых);

наибольшее число умерших по причине болезней крови приходится на детей и население старше трудоспособного возраста.

Проблема материнства и детства является, на наш взгляд, наиболее актуальной в рассматриваемом контексте и должна решаться совместными усилиями медиков, психологов, педагогов, экологов. Современная наука обратилась к понятию «экология детства», ведущий смысл которой заключается в обеспечении экологической безопасности детства на основе междисциплинарного подхода, включая аспекты медицины, физиологии, психологии, информационной безопасности, педагогики.

Список использованных источников

1. 1. Агаджанян, Н. А. Экология души человека и природы / Н. А. Агаджанян – 2-е изд., доп. и перераб. – М. : РУДН, 2012. – 265 с.
2. .Панов, В. И. Введение в экологическую психологию / В. И. Панов. – М. : НИИ школьных технологий, 2006. – 184 с.
3. Шевчук, Л. М. Гигиенические риски и генетические маркеры предпатологического состояния здоровья населения / Л. М. Шевчук, С. В. Федорович, А. Г. Маркова, В. А. Жарин. – Минск : Право и экономика, 2013, – 114 с.
4. Балабина, Н. М. Железодефицитные состояния / Н. М. Балабина, М. Ф. Савченков, Ю. А. Горяев и др. – Иркутск, 2005. – 206 с.
5. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Республике Беларусь : гос. доклад. – Минск, 2014. – 18 с.

Rudkouskaya-Yazubets K.V., Busko E.G.

EPIDEMIOLOGICAL ASPECTS OF BLOOD PATHOLOGY OF CHILDREN OF BELARUS IN THE LIGHT OF IDEAS OF ECOLOGY OF CHILDHOOD

The International State Environmental Institute named after A.D. Sakharov
Belarusian State University of Minsk

Medical and biological components of the ecology of childhood are considered, in particular, the epidemiological aspects of morbidity and mortality of children from blood diseases in Belarus.

Keywords: health risk assessment, childhood ecology, environment, blood diseases, anemia, epidemiological aspects.

УДК 577.164.14

ВЛИЯНИЕ ПРОИЗВОДНЫХ ПАНТОТЕНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА И РЕДОКС-ПОТЕНЦИАЛА ГЛУТАТИОНА В ПЛАЗМЕ КРОВИ И БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЯХ МОЗГА ПРИ ДЕЙСТВИИ НИТРОПРОПИОНОВОЙ КИСЛОТЫ

Д.С.Семенович[1,2], Е.П.Лукиенко[2], О.В.Титко[2], Н.П.Канунникова[1,2]

[1]*Гродненский государственный университет имени Я.Купалы*
[2]*Институт биохимии биологически активных соединений НАНБ*

Введение нитропропионовой кислоты (НПК) приводит к развитию окислительного стресса, который сопровождается значительными изменениями энергетического метаболизма, пентозофосфатного пути и редокс-потенциала глутатиона в больших полушариях мозга. Пантенол и пантетин проявляют нейропротекторное действие на фоне действия НПК и в мозге, и в плазме крови. ГПК действует слабее на показатели окислительного стресса, но проявляет выраженное корригирующее действие в отношении редокс-потенциала глутатиона в мозге.

Ключевые слова: мозг, нитропропионовая кислота, пентозофосфатный путь, энергетический метаболизм, глутатион

Нейродегенеративные заболевания составляют серьезную проблему современной медицины [1, 2]. Число таких связанных с более пожилым возрастом заболеваний становится все больше, особенно в последние годы [3]. Необходимость в разработке эффективного лечения этих заболеваний очень высока, но такая разработка станет возможной только после глубокого понимания причин и механизмов каждой из этих болезней. Одной из основных трудностей при изучении нейродегенеративных заболеваний является разработка адекватных моделей, отражающих основные черты этих заболеваний. Нами были проведены эксперименты по моделированию нейродегенеративной патологии посредством введения крысам 3-нитропропионовой кислоты, которая вызывает выраженные нарушения процессов образования энергии в митохондриях. Препарат вводили в течение 14 дней в дозе 10 мг/кг внутрибрюшинно. Препараты D-пантенол, D-пантетин и гомопантотенат кальция вводили внутрижелудочно в дозе 200 мг/кг в течение 14 дней крысам-самкам линии Вистар массой 150-180 г, содержавшихся на стандартном рационе вивария. Животные были разделены на 5 экспериментальных групп (n=7). Животным первой (контрольной) группы вводили воду. Животные второй, третьей, четвертой и пятой групп получали 3-нитропропионовую кислоту. Крысам третьей группы на фоне нитропропионовой кислоты вводили пантенол, четвертой группе — пантетин, а животным пятой группы на фоне нитропропионовой кислоты вводили гомопантотенат кальция (ГПК).

После выведения животных из эксперимента собирали кровь и извлекали мозг, из которого выделяли большие полушария. Развитие окислительного стресса оценивали по уровню диметилфенилендиамин-реагирующих субстратов (ДФАРС) [4] в плазме крови и содержанию ТБКРС в больших полушариях мозга [5]. В больших полушариях мозга изучали показатели активности сукцинатдегидрогеназы (СДГ) [6] и оксоглутаратдегидрогеназы (ОГДГ) [7] - ферментов цикла трикарбоновых кислот. Об активности метаболизма по пентозофосфатному пути судили по изменениям активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы и 6-фосфоглюконатдегидрогеназы [8, 9, 10, 11]. Редокс-потенциал ткани мозга определяли по изменениям соотношения GSH/GSSG [12].

Исследования показали, что введение нитропропионовой кислоты сопровождалось развитием окислительного стресса, о чем свидетельствует повышение уровня ДФАРС в плазме крови на 53 %, а также базального (на 61 %), спонтанного (на 54 %) и железо-аскорбат-индуцируемого (на 21 %) уровней ТБКРС в больших полушариях мозга. При этом наблюдались признаки метаболического дисбаланса в больших полушариях мозга крыс, что проявилось в снижении активности СДГ (на 48 %) и ОГДГ (на 44 %) в этой структуре мозга на фоне

одновременного, хотя и не столь выраженного, повышения активности и глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы (на 13 %), и 6-фосфоглюконатдегидрогеназы (на 15 %).

Введение пантенола и пантетина уменьшало выраженность этих нарушений и в плазме крови, и в больших полушариях мозга. Влияние ГПК было более слабым ы отношении показателей окислительного стресса, но дастаточно заметным в отношении редокс-потенциала глутатиона в мозге.

Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют, что введение нитропропионовой кислоты приводит к развитию окислительного стресса не только в головном мозге, но и на уровне всего организма. При этом происходят значительные изменения не только энергетического метаболизма, но и пентозофосфатного пути в больших полушариях мозга, которые являются следствием нарушения основных метаболических путей в условиях нейротоксического действия нитропропионовой кислоты.

Пантенол и пантетин, вводимые на фоне действия нитропропионовой кислоты, проявляют нейропротекторное действие не только в больших полушариях мозга, но и возвращают показатели окислительного стресса в плазме крови к значениям контрольной группы. ГПК действует слабее на на выраженность окислительного стресса как в крови, так и в мозге, но проявляет выраженное корригирующее действие в отношении редокс-потенциала глутатиона в мозге на фоне изменений, вызванных влиянием нитропропионовой кислоты.

Список использованных источников

1. Пономарев, В.В. Нейродегенеративные заболевания / В.В.Пономарев // СПб, издательство “Фолиант”.– 2013.– 200 с.
2. Gitler, A.D. Neurodegenerative disease: models, mechanisms, and a new hope / A.D.Gitler, P. Dhillon, J.Shorter // Disease Models and Mechanisms.– 2017. – V. 10. – P. 499–502. Doi: 10.1242/dmm.030205.
3. Heemels, M.T. Neurodegenerative diseases / M.-T.Heemels // Nature. – 2016. – V. 539. – P. 179.
4. Verde, V. Use of N,N-dimethyl-p-phenylenediamine to evaluate the oxidative status of human plasma / V.Verde [et al.] // Free Radical Research. – 2002. – Vol. 36, № 8. – P. 869-873.
5. Durfinova, M. Comparison of spectrophotometric and HPLC methods for determination of lipid peroxidation products in Rat Brain Tissues / M. Durfinova [et al.] // Chem. Pap. – 2007. – Vol. 61. – No. 4. – P. 321—325.
6. Ещенко, Н.Д. Определение количества янтарной кислоты и активности СДГ / Н.Д. Ещенко, Г.Г. Вольский // Методы биохим. исследований. – Л.: изд-во ЛГУ. – 1982. – С.207-212.
7. Караедова, Л.М. Погрешности феррицианидного метода определения активности 2–ОГДГ / Л.М.Караедова, Ю.М.Островский // Клин. лабор. диагностика. – 1993. – № 2. – С. 30–35.
8. Ninfali, P. Glucose-6-phosphate dehydrogenase activity is higher in the olfactory bulb than in other brain regions / P.Ninfali, A.Alnigi, A.Pompella // Brain Res. – V.744. – P. 138-142.
9. Барковский, Е.В. Современные проблемы биохимии. Методы исследования / Е.В.Барковский [и др.] // Минск.- Вышэйшая школа. – 2013. – 491 с.
10. Камышников, В.С. Клинико-биохимическая лабораторная диагностика. Т.1 / В.С.Камышников // Минск.- 2003.- 495 с.
11. Камышников, В.С. Клинико-биохимическая лабораторная диагностика. Т.2 / В.С.Камышников // Минск.- 2003.- 463 с.
12. Rahman, I. Assay for quantitative determination of glutathione and glutathione disulfide levels using enzymatic recycling method / I. Rahman, A. Kode, S.K. Biswas // Nature Protocols. – 2007. – Vol. 1. – P. 3159 – 3165.

D.S.Semenovich[1,2], E.P.Lukiyenko[2], O.V.Titko[2], N.P.Kanunnikova[1,2]

INFLUENCE OF PANTOTHENIC ACID DERIVATIVES ON THE PARAMETERS OF OXIDATIVE STRESS, ENERGETIC METABOLISM AND REDOX POTENTIAL OF GLUTATHION IN BLOOD PLASMA AND BRAIN HEMISPHERES FOLLOWING INJECTIONS OF NITROPROPIONIC ACID

[1]Yanka Kupala Grodno State University

[2]Institute of Biochemistry for Biologically Active Substances, National Academy of Science

The injections of nitropropionic acid (NPA) leads to the development of oxidative stress, which is accompanied by significant changes in energy metabolism, the pentose phosphate pathway and the redox potential of glutathione in the cerebral hemispheres. Panthenol and pantetine exhibit a neuroprotective effect against the background of the effects of CPD in both the brain and blood plasma. Hopanthene acts weaker on the indices of oxidative stress, but shows a pronounced corrective action with respect to the redox potential of glutathione in the brain.

Keywords: brain, nitropropionic acid, pentose phosphate pathway, energic metabolism, glutathione

ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

UDC 1.

STUDIES ON THE USE OF THERMOPLASTIC STARCH IN ENVIRONMENTAL PROTECTION

M. Paluch[1], P. Tyński[1], W. Sadurski[1], J. Bogusz[1], J. Ostrowska[1], D. Kołodyńska[2], Z. Hubicki[2]
[1]New Chemical Syntheses Institute, Al. Tysiąclecia Państwa Polskiego
[2]Department of Inorganic Chemistry, Faculty of Chemistry, Maria Curie-Skłodowska University

Крахмал является одной из самых перспективных биоразлагаемых пластмасс. Основным преимуществом термопластичного крахмала (ТПК) является его биоразлагаемость. В представленной статье он будет использоваться для удаления тяжелых металлов Cu(II), Fe(III), Mo(VI), Mn(II) и Zn(II).
Ключевые слова: термопластичный крахмал, тяжелые металлы, воздействие на окружающую среду

The main advantage of the thermoplastic starch (TPS) is its biodegradability and also the fact that it is obtained from renewable raw materials. However, its main drawbacks are hydrophilicity and poor mechanical properties, and therefore it cannot be used in many applications requiring moisture resistance of the material [1-4]. In order to improve these properties, TPS is mixed with other polymers which have better mechanical and barrier properties. Appropriate content of thermoplastic starch in polymer blends allows to obtain different properties of products, depending on the demand and purpose. Its properties are affected by processing parameters as well as characteristics of native starch from which it is obtained. One of the important factors decisive about thermoplastic starch properties is also the amount and kind of used plasticizer or plasticizers [5-8].

Starch plasticization was carried out using glycerol and urea as main starch plasticizers. Moreover citric acid, oil, natural wax and polyethylene glycols were used as co-plasticizing additives. The obtained granulated products of thermoplastic starch were examined using infrared spectroscopy (FTIR), X-ray diffraction (XRD), gel permeation chromatography (GPC) and thermogravimetry (TGA). The water content in the granulated products was determined by means of volumetric Karl Fischer titration. The granulated products of thermoplastic starch with different plasticizers were mixed with butylene poly(succinate) in the process of extrusion and analyzed with respect to rheological and thermal properties. In the last stage of studies biodegradable foils were made from the obtained granulated products of thermoplastic starch and butylene poly(succinate) by means of extrusion with blow moulding. Mechanical properties of the obtained films were determined in the tests of static stretching using a one-column strength machine. Sorption properties of the foils were also studied. There was determined sorption capacity towards the following metal ions Cu(II), Fe(III), Mo(VI), Mn(II) and Zn(II).

References

1. Babu, R.P., K. O'Connor, Seeram, R., Current progress on bio-based polymer and their future trends, Prog. Biomat., 2013, 2, 8-24.
2. Bajer, K., A. Richert, D. Bajer, Korol, J., Biodegradation of plastified starch obtained by corotation twin-screw extrusion, Polym. Eng. Sci. 2012, 52, 2537-2542.
3. Brandelero, R.P.H., M.V.E. Grossmann, Yamashita, F., Effect of the method of production of the blends on mechanical and structural properties of biodegradable starch films produced by blown extrusion, Carbohydr. Polym., 2011, 86, 1344-1350.
4. Da Róz, A.L., A.J.F. Carvalho, A. Gandini, Curvel, A.A.S., The effect of plasticizers on thermoplastic starch compositions obtained by melt processing, Carbohydr. Polym., 2006, 63, 417-424.
5. Huneault, M.A., and H. Li. Preparation and properties of extruded thermoplastic starch/polymer blends, J. Appl. Polym. Sci. 2012, 126, 96-108.
6. Wang, W., G. Zhang, W. Zhang, W. Guo, Wang. J., Processing and thermal behaviors of poly (butylene succinate) blends with highly-filled starch and glycerol, J. Polym. Environ., 2013, 21, 46-53.
7. Yi, X., S. Zhang, and B. Ju. 2014. Preparation of water-soluble oxidized starch with high carbonyl content by sodium hypochlorite. Starch-Starke 66: 115-123.
8. Huneault, M.A., H. Li. 2007. Morphology and properties of compatibilized polylactide/thermoplastic starch blends. *Polymer* 48: 270-280.

M. Kozioł[1], D. Kołodyńska[2], Z. Hubicki[2]

STUDIES ON THE USE OF THERMOPLASTIC STARCH IN ENVIRONMENTAL PROTECTION

[1]New Chemical Syntheses Institute
[2]Maria Curie-Skłodowska University

Starch is one of the most promising polymers obtained from renewable sources which can be successfully used in the biodegradable plastics industry. The main advantage of the thermoplastic starch (TPS) is its biodegradability and also the fact that it is obtained from renewable raw materials. Sorption properties of the foils obtained from the thermoplastic starch towards the following metal ions Cu(II), Fe(III), Mo(VI), Mn(II) and Zn(II) were studied.
Keywords: thermoplastic starch, heavy metal ions, environmental impact

УДК 664.6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ КОНСЕРВАНТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ НА ФИЛИАЛЕ ОАО «ВИТЕБСКХЛЕБПРОМ» ПОЛОЦКИЙ ХЛЕБОЗАВОД

Ю.А. Гайдукевич

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

В работе изучен ассортимент хлеба и мучных кондитерских изделий Полоцкого хлебозавода, который представлен 37 видами. Изучены ТНПА, СТБ 1100, СТБ 1666-2006, ГОСТ 33222-2015, ГОСТ 6929-88. Состав 10 анализируемых видов хлеба и мучных кондитерских изделий Полоцкого хлебозавода имеет некоторые особенности. Маркировка анализируемых образцов произведена в соответствии с требованиями СТБ 1100. Основными консервантами являются диоксид серы (Е220) и ферроцианид калия (Е536). При расчете энергетической ценности были выявлены небольшие отклонения. Условия хранения и сроки годности исследуемых продуктов были соблюдены.

Ключевые слова: хлебобулочное изделие, мучные кондитерские изделия, хлебозавод, обогащение.

Хлебопекарное производство – одна из важнейших отраслей пищевой промышленности почти всех стран мира. Потребность человека в хлебе составляет в среднем 300-500 г в сутки и зависит от национальных особенностей, экономических факторов, характера труда. Хлебопекарная промышленность Беларуси сформировалась к концу XX века в крупнейшую отрасль производства пищевых продуктов, способную удовлетворять потребность населения страны в основном продукте питания, покрывающего до 40% энергетической ценности пищевого рациона. Отрасль создана за 75 лет и представляет собой широкую сеть хлебозаводов и хлебопекарен, обеспечивающих хлебом население любой местности: на земле, под водой, в космосе [1-4].

Основные направления развития хлебопекарной промышленности: наращивание производственных мощностей путем строительства новых и реконструкции действующих предприятий; а также совершенствование структуры ассортимента хлебобулочных изделий с целью наиболее полного удовлетворения потребностей населения в различных видах продукции; внедрение на предприятиях бестарной перевозки основного и дополнительного сырья; освоение прогрессивных технологических процессов приготовления теста с использованием агрегатов и установок, позволяющих комплексно механизировать и автоматизировать тестоведение; внедрение линий, в том числе комплексно-механизированных и поточных, для выработки формового, подового хлеба, батонообразных, мелкоштучных, булочных и сдобных изделий; разработка и внедрение хлебопекарных печей новых конструкций с электрическим и другими видами обогрева; механизация погрузочно-разгрузочных работ в хлебохранилищах и экспедициях хлебозаводов; автоматизация производственных процессов – создание автоматизированных систем управления технологическими процессами производства хлеба, позволяющих значительно повысить производительность труда на основных участках производства; разработка изделий функционального назначения, обогащенных микронутриентами, витаминами и минералами; внедрение технологий производства хлебобулочных изделий с использованием биоактивированных продуктов; развитие рационального ассортимента хлебобулочных изделий функционального назначения для конкретных регионов с учетом их климатических,

демографических, экологических особенностей, дефицита тех или иных пищевых веществ в рационе питания населения [2, 4-6].

Целью данного исследования является анализ использования пищевых консервантов и принципы обогащения хлебобулочных и мучных кондитерский изделий, производимых на филиале ОАО «Витебскхлебпром» Полоцкого хлебозавода.

В настоящее время хлебобулочный цех №1 филиале ОАО «Витебскхлебпром» Полоцкого хлебозавода оснащен тремя комплексно-механизированными линиями. Линия №1 предназначена для выработки формового ржано-пшеничного хлеба; линия №2 – для выпечки подовых сортов хлеба, батонов, сушек; линия№3 – для выпечки булочных изделий.

Изучен состав и составлены паспорта на продукцию 10 анализируемых видов хлеба и мучных кондитерских изделий: Образец №1: Хлеб ржаной диабетический «Придвинский» подовый; Образец №2: Хлеб «Смачны гасцінец» формовой; Образец № 3: Хлеб «Нестерка» новый бездрожжевой подовый; Образец № 4: Хлеб «Золотой колосок» зерновой; Образец №5: Багет «Бутербродный»; Образец № 7: Хлебцы «Полоцкие» экструзионные ржано-пшеничные; Образец №8: Сухари панировочные пшеничные с добавками «Пряные»; Образец № 9: Сушка с ароматом ванили; Образец № 10: Лаваш тонкий бездрожжевой.

При проведении анализа состава хлебобулочных и мучных кондитерских изделий было выявлено, что состав исследуемых образцов имеет некоторые особенности. В исследуемом образце под № 2 был выявлен диоксид серы (Е220), № 5,8,9-ферроцианид калия (Е536) и №5-трифосфаты (Е451i), карбамид (Е927в), перекись кальция (Е930). Во всех образцах присутствует поваренная соль.

Анализ маркировки хлебобулочных и мучных кондитерских изделий показал, что особенности маркировки отсутствуют, маркировка проведена согласно требованиям [7-11].

Энергетическая ценность является количественной характеристикой продуктов питания. По-другому ее называют калорийностью. Она представляет собой количество энергии, которое высвобождается из продуктов питания в организме человека во время пищеварения. Главным условием для этого процесса является хорошая усвояемость. Единица измерения энергетической ценности – килокалории (ккал). В альтернативной системе счисления этот показатель обозначается как килоджоули (кДж). Для получения энергетической ценности в единицах системы СИ, надо использовать коэффициент пересчета: 1 ккал = 4,184 кДж. Количество энергетической ценности всегда указывается на 100 г продукта. Это касается и консервированной, упаковочной продукции, и розничной, поштучной. Таким образом, энергетическая ценность, указанная на этикетках и произведенная собственными расчетами показала отклонение 0,1-5 ккал.

Анализ условий хранения и сроков годности хлеба и мучных кондитерских изделий показал, что исследуемый хлеб и мучные кондитерские изделия хранятся соответственно указанным условиям и нормам.

Для всех 10 образцов составлены паспорта на продукцию, каждый из которых представляет собой технический документ, предназначенный, прежде всего, для её потребителей, поскольку в нём содержатся основные технические и эксплуатационные характеристики продукции.

Таким образом, ассортимент хлеба и мучных кондитерских изделий Полоцкого хлебозавода представлен 37 видами. Изучены ТНПА, СТБ 1100, СТБ 1666-2006, ГОСТ 33222-2015, ГОСТ 6929-88. Состав 10 анализируемых видов хлеба и мучных кондитерских изделий Полоцкого хлебозавода имеет некоторые особенности, а именно: хлеб «Нестерка» содержит

клейковину пшеничную (глютен); хлеб «Золотой колосок»-заварку сухую комплексную «Колосок-1»; хлеб «Смачны гасцінец»-смесь сухую хлебопекарную «Солодовая-1»; багет «Бутербродный»-улучшитель комплексный хлебопекарный «Плисса-15». Маркировка анализируемых образцов произведена в соответствии с требованиями СТБ 1100. Основными консервантами являются диоксид серы (Е220) и ферроцианид калия (Е536). При расчете энергетической ценности были выявлены небольшие отклонения. Условия хранения и сроки годности исследуемых продуктов были соблюдены.

Список использованных источников

1. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства. – 8-е изд., перераб. и доп. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 146 с.
2. Зверева, Л.Ф., Черняков, Б.И. Технология и технохимический контроль хлебопекарного производства. – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 432 с.
3. Пучкова, Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства : учеб.пособие / Л.И. Пучкова, Р.Д. Поландова, И.В. Матвеева. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 559 с.
4. Цыганова, Т.Б. Технология и организация производства хлебобулочных изделий: учебник для студ. сред. проф. образования/ Т.Б. Цыганова.-М.: издательский центр «Академия», 2006. – 448 с.
5. Химический состав и пищевая ценность хлеба [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.ababilova.com/himicheskij- Дата доступа: 18.03.2018.
6. Классификация хлеба [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://hlebstol.ru/klassifikatsiya – Дата доступа: 17.03.2018 г.
7. ГОСТ 33222-2015 Сахар белый. Технические условия.
8. СТБ 639 Хлеба белорусские. Общие технические условия.
9. СТБ 1009 Хлеб из пшеничной муки. Общие технические условия.
10. СТБ 1666-2006 Мука пшеничная. Технические условия.
11. СТБ 1100 Пищевые продукты. Информация для потребителя. Общие требования.

Yu.A. Gaidukevich

USE OF FOOD CONSERVANTS IN THE PRODUCTION OF BAKERY AND SCOURING CONFECTIONERY PRODUCTS AT THE BRANCH OF «VITEBSKHLEBPROM" POLOTSKY BREAD-BAKING PLANT

Yanka Kupala State University of Grodno

The assortment of bread and flour confectionery products of the Polotsk Bakery, which is represented by 37 species, has been studied. The composition of 10 analyzed types of bread and flour confectionery products of Polotsk Bakery has some features. The marking of the analyzed samples was made in accordance with the requirements of STB 1100. The main preservatives are sulfur dioxide (E220) and potassium ferrocyanide (E536). When calculating the energy value, small deviations were revealed. The storage conditions and shelf life of the products tested were met.

Keywords: bakery, flour confectionery, bakery, enrichment.

УДК 661.746.56

ХАРАКТЕРИСТИКА РОСТА ШТАММА-ПРОДУЦЕНТА ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ НА СИНТЕТИЧЕСКИХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ

О.К. Гладкая[1], Д.А. Назарко[1], О.В. Павлова[1]

[1]Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Изучалась способность производственного штамма *Aspergillus niger* – продуцента лимонной кислоты использовать различные по концентрации компоненты питательной среды. Учитывая материальную затратность питательных сред определена наиболее экономически выгодная питательная среда, обеспечивающая достаточную массу продуцента на единицу субстрата при одновременной высокой биосинтетической способности.

Ключевые слова: продуцент лимонной кислоты, *Aspergillus niger,* состав питательной среды.

Питательная среда обеспечивает жизнедеятельность, рост и развитие микроорганизмов, эффективный синтез целевого продукта. Питательные среды могут иметь неопределенный состав, то есть включать биогенные добавки - мясной экстракт, кукурузную муку, морские водоросли и т.д. Подобные среды обычно готовят на водопроводной воде. Применяют также среды, приготовленные из чистых химических соединений в заранее определенных соотношениях - синтетические среды. Смесь веществ, как правило, вносят в дистиллированную воду. С экономической точки зрения выгодно употребление природного, более дешевого сырья. Однако применение синтетических сред позволяет изучить физиолого-биохимические свойства микроорганизмов и оптимизировать состав среды. Компромиссным вариантом является использование полусинтетических сред, в состав которых вместе с химически чистыми соединениями входят биогенные добавки. Состав среды определяется потребностями микроорганизмов в соединениях, необходимых для биосинтеза и получения энергии. Конструктивные и метаболические процессы у микроорганизмов крайне разнообразны, поэтому столь же разнообразны их потребности в питательных веществах. Микроорганизмы способны ассимилировать любое органическое соединение, потенциальными ресурсами для биотехнологии могут служить все мировые запасы органических веществ. При выборе сырья необходимо учитывать его влияние на себестоимость готового продукта, доступность, методы получения, свойства и качественные характеристики. Потребность микроорганизма в тех или иных соединениях определяется особенностями данного вида. Состав питательной среды для каждого микроорганизма устанавливают экспериментально. Задача специалиста, оптимизирующего состав среды для конкретного вида микроорганизма, - выбрать такие источники углерода, азота, фосфора и др. веществ, которые наиболее оправданы в экономическом и экологическом отношениях.

Изучалась способность производственного штамма *Aspergillus niger* – продуцента лимонной кислоты использовать различные по концентрации компоненты питательной среды. Определение особенностей роста продуцента лимонной кислоты проводилось путём глубинного культивирования исследуемого штамма. Для исследования использовали препарат сухих конидий, выпускаемых на ООО «Цитробел» г. Белгород, из которого получали суспензию (50 мг препарата конидий/10 мл стерильной воды).

С целью изучения влияния концентрации компонентов питательной среды на рост культуры продуцента лимонной кислоты проведен эксперимент по оптимизации состава питательной среды для глубинного культивирования *Aspergillus niger*. Культивирование продуцента осуществляли в колбах Эрленмейера на качалке (160-200 об/мин) для обеспечения глубинного роста мицелия в объёме питательной среды в течение 7 суток при температуре 27^0С [1]. Суспензию в количестве 1 мл вносили в 100 мл питательной среды, питательные среды готовили в трёх повторностях. Исходные концентрации основных питательных компонентов сред и полученные данные приведены в таблице 1. Посев осуществляли при соблюдении асептических условий (ламинарный шкаф I класса защиты БАВ – «Ламинар-С» 1,5 (110.150)) для предотвращения заражения посторонней микрофлорой.

Определение содержания сухих веществ в питательной среде проводят с помощью рефрактометра. Определение pH в культуральной жидкости осуществляют с помощью иономера. Отделенная от культуральной жидкости биомасса гриба является материалом для определения массы сухого мицелия. После фильтрования замеряют объем культуральной жидкости и доводят до 100 мл дистиллированной водой. Фильтры с биомассой гриба помещают в сушильный шкаф при температуре 130°С на 40 мин (до полного высушивания). Затем фильтры переносят в эксикатор для охлаждения на 10-15 мин, после чего взвешивают на аналитических весах. Разность между массой фильтра с сухим мицелием и массой пустого фильтра является массой сухого мицелия (X), образовавшегося за период культивирования гриба в термостате:

$$X = M_м - M_ф ,$$

где X – масса сухого мицелия, г; $M_ф$ - масса пустого фильтра, г; $M_м$ - масса фильтра с высушенным мицелием, г.

На основании полученных данных для каждого варианта рассчитывают экономический коэффициент (Y) – отношение прироста биомассы гриба к количеству потребленного субстрата по формуле:

$$Y = X\text{-}X_o/S\text{-}S_0$$

где Y – экономический коэффициент; X - масса сухого мицелия, г; X_o - масса посевного материала, г; S - концентрация сухих веществ в питательной среде, %; S_o - концентрация сухих веществ в культуральной жидкости, %.

Так как X_o часто бывает пренебрегаемо мало, то

$$Y = X/S\text{-}S_o$$

Таким образом, экономический коэффициент или выход биомассы показывает массу клеток продуцента на единицу субстрата.

Общая скорость роста микроорганизма-продуцента (V) характеризуется абсолютным приростом биомассы за единицу времени:

$$V = X\text{-}X_0/\ t_2\text{-}t_1$$

где V - общая скорость роста, г/сут; X_0 - масса посевного материала, г; X - конечная концентрация биомассы, г; t_2-t_1 - время культивирования, сут.

Питательные среды готовились согласно таблице 1. В ходе работы в питательной среде и в культуральной жидкости проводилось определение активной кислотности, содержания сухих веществ и концентрации сухой биомассы в культуральной жидкости – фильтрационным методом.

Таблица 1 – Варианты питательных сред

Компоненты, на 100 мл среды	Вариант					
	1	2	3	4	5	6
Сахароза, г	-	3	-	-	-	-
Глюкоза, г	3	-	-	3	6	3
Лактоза, г	-	-	3	-	-	-
$NaNO_3$ (20% р-р), мл	5	5	5	5	10	5
KH_2PO_4 (10% р-р), мл	2	2	2	2	4	2
KCl (5% р-р), мл	1	1	1	1	2	1
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (1% р-р), мл	1	1	1	1	2	1
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$ (1% р-р), мл	1	1	1	1	2	1
CaO (10 % р-р), мл	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,3

Мицелиальные грибы характеризуются неодинаковой способностью использовать различные соединения углерода для конструктивного и энергетического метаболизма. Лучшим источником углерода для роста и формирования кислотообразующего мицелия являются углеводы. В качестве основного сырья при микробиологическом производстве лимонной кислоты *Aspergillus niger* используется свекловичная меласса. Свекловичная меласса характеризуется высоким содержанием сахаров (46-55%), из которых преобладает сахароза [2].

Полученные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели роста и развития *Aspergillus niger* на питательных средах различного состава

№ п/п	PH		Содержание сухих веществ, %		Масса сухого мицелия, г/100 мл	Экономический коэффициент	Общая скорость роста, г/сутки
	до культивирования	после культивирования	до культивирования	после культивирования			
1	5,86±0,08	2,50±0,07	1,3385±0,0010	1,3367±0,0003	0,718±0,193	5,36±0,98	0,189±0,037
2	6,26±0,24	2,44±0,06	1,3387±0,0010	1,3368±0,0005	0,815±0,030	9,53±1,68	0,126±0,005
3	6,82±0,09	4,65±0,06	1,3389±0,0030	1,3370±0,0015	0,165±0,020	0,43±0,17	0,025±0,001
4	5,85±0,05	2,47±0,07	1,3412±0,0030	1,3359±0,0007	0,895±0,070	3,68±1,40	0,137±0,001
5	6,10±0,14	2,55±0,14	1,3448±0,0010	1,3377±0,0022	0,846±0,200	1,66±0,02	0,133±0,041
6	5,76±0,02	2,60±0,27	1,3396±0,0002	1,3379±0,0014	0,753±0,128	3,07±0,76	0,113±0,013

Для выяснения возможности роста гриба за счёт тех или иных углеродсодержащих веществ, их высевают на синтетические среды, содержащие единственный источник углерода. В качестве углеродсодержащих соединений использовали моносахарид (глюкоза), дисахариды (лактоза, сахароза), при определении способности продуцента лимонной кислоты использовать сахара для своего конструктивного метаболизма выяснено, что максимальные скорость роста наблюдаются на сахарозе, и глюкозе. Минимальная скорость роста на среде с лактозой. Следует также отметить, что при культивировании производственного штамма на среде с лактозой снижение показателя активной кислотности в культуральной жидкости значительно уменьшается, что свидетельствует о торможении биосинтетической способности культуры, которое может быть вызвано как недостатком нутриентов в среде, так и ингибированием развития продуктами метаболизма. Анализируя изменение активной кислотности в процессе культивирования можно сделать вывод, что подобранный состав питательных сред обеспечивает активное развитие данной культуры производственного штамма. При культивировании на средах № 2, 4, 5 при высоком выходе биомассы наблюдается значительное изменение активной кислотности, т.е. среда в большей мере обеспечивает кислотообразующую способность исследуемой культуры. Учитывая материальную затратность питательных сред наиболее экономически выгодной является среда №2, так как её состав обеспечивает достаточную массу продуцента на единицу субстрата при одновременной высокой биосинтетической способности.

Список использованных источников

1. Материал посевной (конидии плесневого гриба Aspergillus niger) для производства лимонной кислоты. – Введ. 06.01.2002. – СПб: ГУ ВНИИПАКК. – 2002. – 32 с.
2. Карклинь, Р.Я. Микробный биосинтез лимонной кислоты/ Р.Я. Карклинь. – Рига: Зинатне. – 1993. – 240 с.

Pavlova A.V.[1], Gladkaya O.K.[1], Nazarko D.A.[1]

CHARACTERISTIC OF THE GROWTH OF LEMONIC ACID STAMM-PRODUCER ON SYNTHETIC NUTRIENTS

[1]Yanka Kupala State University of Grodno

The ability of the production strain Aspergillus niger, a producer of citric acid, to use various concentration components of the nutrient medium was studied. Considering the material expenditure of nutrient media, the most economically advantageous nutrient medium is determined, which provides a sufficient mass of a producer per unit of substrate with a simultaneous high biosynthetic capacity.

Keywords: citric acid producer, *Aspergillus niger*, nutrient medium composition.

УДК 620.2

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕМАТОГЕНА ОАО «ЭКЗОН»

А.С. Кукса

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Рассмотрен ассортимент биологически активной добавки - гематогена, выпускаемого на ОАО «Экзон». Проанализирована номенклатура потребительских свойств и показателей качества 12 образцов гематогена. Изучены основные технологические процессы производства гематогена; процессы, происходящие при хранении и производстве гематогена; составлены паспорта на продукцию. Установлено, что все представленные образцы соответствуют требованиям СТБ. Условия хранения и сроки годности исследуемых продуктов соблюдены.

Ключевые слова: гематоген, биологически активная добавка, срок годности.

Первый препарат, позже получивший название гематоген (добуквенный перевод с латинского языка означает «рождающий кровь»), был изобретен ученым Гоммелем (Dr. Hommel) из Швейцарии еще в 1890 году. Его основу составляла бычья кровь с добавлением желтка яиц, и он был изготовлен в виде жидкого раствора – микстуры. В Советском Союзе гематоген появился уже после революции 17 года. Первые экземпляры привозились из Европы, а уже спустя несколько лет было налажено отечественное производство кроветворного лекарства в виде сладких, мягких, слегка тягучих, темно-шоколадного цвета плиток. Особую ценность концентрированные батончики обрели в годы Второй Мировой войны, когда с помощью гематогена восстанавливали здоровье истощенных голодом людей, маленьких детей и солдат после тяжелых травм и операций, сопровождающихся большой кровопотерей [1-2].

Как и раньше, гематоген изготавливают из черного альбумина – обработанной по специальной технологии сухой крови крупных рогатых животных (кровь перед высушиванием предварительно проверяется по всем показателям безопасности). Современные методики позволяют производить препарат из очищенного гемоглобина, что существенно снижает риск возникновения аллергии на него. К основным добавкам относят сахарный сироп (патоку) и этиловый спирт.

Первым делом при производстве гематогена готовится ирисная сладкая паста на основе патоки, сахаров и сгущенки. Разогретая в смесителе до температуры 120ºС паста обогащается альбумином и остальными наполнителями, предусмотренными рецептурой. Далее массу выгружают в формировочные емкости для получения больших прямоугольных или квадратных пластов, которые выкладывают на специальные, смазанные растительным маслом противни для сушки на трое суток. Потом продукт нарезается, упаковывается и отравляется на пятидневный карантин. Для улучшения вкусовых качеств батончиков в рецептуру могут входить следующие компоненты: натуральный пчелиный мед; витамин С; сгущенное молоко; различные подсластители; семена, например, кунжутные; необжаренные орехи; ванилин.

Помимо двухвалентного железа, то есть железосодержащего белка, в лечебном препарате присутствуют следующие, важные для человеческого организма, соединения, в том числе: минералы (кальций, калий, хлор, марганец, натрий), сахара, жирорастворимые витамины (А, Е, D) и жиры животного происхождения, целый комплекс аминокислот, в том числе незаменимых, ферменты, аскорбиновая кислота, антиоксиданты. Все целебные вещества находятся в соотношении, приближенному к составу крови человека.

Цель данного исследования: сравнительная товароведная характеристика гематогена, производимого на ОАО «Экзон».

Добавка к пище биологически активна «Гематоген», изготовленная в виде плиток, предназначенная для обогащения рациона питания натуральными полезными компонентами. Для производства гематогена применяют следующее сырье:

- сахар по ГОСТ 33222;
- патока крахмальная карамельная по ГОСТ 5194 ил по ТУ BY 290215113.002;
- альбумин черный пищевой по ТУ BY 100098867.254 (для БАД содержание альбумина до 4%);

- молоко цельное сгущенное с сахаром по ГОСТ 31688;
- фрукты косточковые сушеные по ГОСТ 32896; витаминный премикс «CustoMix BEV 5», и RUS 32059, изготовитель DSM Nutritional Products Europe Ltd., Швейцария;
- минеральный примекс RUS 31139, изготовитель DSM Nutritional Products Europe Ltd., Швейцария; ванилин по ГОСТ 16599; кислота аскорбиновая, изготовитель Northeast Pharmaceutical Group Co., Ltd Китай; ароматизаторы по ТУ BY 00534628.026;
- арахис дробленый жареный по ГОСТ 17111;
- вода питьевая по СТБ 1188, Сан ПиН 10-124 РБ;
- семена льна по ГФ РБ;
- йодказеин по ТУ 9229-001-79899185;
- кокосовая стружка, изготовитель PT.LUCKY INTERCOCO, Индонезия;
- виноград сушеный по ГОСТ 6882;
- какао-порошок по СТБ 1205;
- цикорий натуральный растворимый порошкообразный по ТУ 9198-00952652769.

Допускается использовать аналогичное сырьё отечественного или зарубежного производства по другим действующим ТНПА или документам, подтверждающим качество и безопасность продукции, разрешенным к применению в установленном порядке .

По показателям безопасности применяемое сырьё должно соответствовать требованиям ТР ТС 021, Санитарных норм и правил «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам», Гигиенического норматива «Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов». Пищевые добавки и их применение должны соответствовать требованиям ТР ТС 029, Санитарных норм и правил «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам», Гигиенического норматива «Показатели безопасности и безвредности для человека применения пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств».

Изучен состав и составлены паспорта на продукцию 12 анализируемых образцов гематогена: БАД «Гематовит», БАД «Гематоген с курагой», БАД «Гематоген с черносливом», БАД «Гематоген витамины плюс», БАД «Гематоген с арахисом», БАД «Гематоген-йод», БАД «Гематоген – лен», БАД «Гематоген с изюмом», БАД «Гематоген с кокосом», БАД «Супергематоген», БАД «Гематоген шоколадный», БАД «Гематоген с цикорием» (например, таблица).

Таблица 1.1 – Паспорт БАД «Гематовит»

Номенклатура показателей	Наименование показателей	Фактические данные продукта
1. Показатели назначения		
1.1Классификационного назначения	Группа товаров в соответствии с товароведной классификацией	БАД «Гематовит»
1.2 Функционального назначения	1.2.1 Химический состав	Белки 7,0г., жиры 3,4г., углеводы 82,0г., железо 5,0г.
	1.2.2 Энергетическая ценность в ккал	390/1630 ккал/кДж
	1.2.3 Биологическая ценность	Дополнительный источник железа.
	1.2.4 Физико-химические показатели в соответствии с НД	Влажность не более 75%.
1.3 Социального назначения	Сегмент потребителей (универсальный продукт или для определенной группы потребителей)	Товар для определенной группы потребителей
1.4 Информационного назначения	Правильность маркировки в соответствии с СТБ 1007	Маркировка соответствует СТБ
2. Показатели надежности (сохраняемости)		

2.1 Дата изготовления		20.03.2018
2.2 Срок годности		18 месяцев
2.3 Условия хранения		В защищенном от света и влаги месте при температуре не выше 25 °С. Хранить в недоступном для детей месте.
3. Показатели эргономические		
3.1 Органолептические показатели	3.1.1 Форма	Прямоугольная плитка допускается незначительная деформация и неровный срез.
	3.1.2 Вкус	Сладкий, соответствующий данному виду продукции, без постороннего привкуса.
	3.1.3 Запах	Специфический, ароматный без постороннего запаха.
	3.1.4 Консистенция	Полутвёрдая
	3.1.5 Структура	Аморфная
	3.1.6 Поверхность	Сухая, нелипкая, рифлёная, поделенная 4 части, допускаются небольшие трещины и некоторая нечётность рифления.
	Масса продукта в упаковке	50 г

Гематоген уже много десятилетий остаётся вкусным и полезным лекарством. Маленькие пациенты весьма позитивно относятся к подобной терапии, благодаря чему удаётся подтянуть до нормального уровень железа в крови, справиться с анемией, восстановить кожу и зрение, а также наполнить организм витамином А. При этом существенно снижается необходимость в традиционных фармакологических препаратах, а количество возможных побочных эффектов сводится к минимуму.

Главное отличие хорошего гематогена – высокое содержание альбумина. Не менее 3%. Такое количество альбумина уже способно повлиять на уровень железа с состав крови.

Гематоген является скорее полезным продуктом, чем вредным. Просто при его потреблении нужно придерживаться определённых правил, составить оптимальный рацион. Тогда этот продукт будет не просто вкусным, но и очень полезным!

Таким образом, нами рассмотрен ассортимент; изучены основные технологические процессы производства гематогена; процессы, происходящие при хранении и производстве гематогена; составлены паспорта на продукцию. Установлено, что все представленные образцы соответствуют требованиям СТБ. Условия хранения и сроки годности исследуемых продуктов соблюдены.

Список использованных источников

1. Гематоген: полезные свойства и противопоказания [Электронный ресурс] - https://azdorovia.ru/chem-polezen-gematogen.html
2. Антипова Л.В., Рогов И.А., Шуваева Г.П. Пищевая биотехнология. - Кн. 1. Основы пищевой биотехнологии. - М.: Колос, 2004.
3. ОАО «Экзон» [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.ekzon.by.

A.S. Kuksa

COMPARATIVE PRODUCT CHARACTERISTICS OF HEMATOGENE OF "EKZON"

Yanka Kupala State University of Grodno

The assortment of biologically active additive– hematogen, produced at "Ekzon" is considered. The nomenclature of consumer properties and quality indicators of 12 samples of a hematogen is analyzed. The main technological processes of hematogen production were studied; processes occurring during storage and production of hematogen; the passports for production are made. It is established that all the samples submitted meet the requirements. The storage conditions and shelf life of the tested products are met.

Keywords: hematogen, biologically active additive, shelf life.

УДК 613.2

ОБОГАЩЕНИЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ВИТАМИНОМ D

А.С. Кучер

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию»

В статье представлены результаты исследования по разработке хлебобулочного изделия, обогащенного витамином D. Описана технологическая схема производства изделия. Выявлены оптимальные дозы обогащающего компонента, способствующие получению продукта функционального назначения с заданными свойствами. Установлена практическая значимость проделанной работы.

Ключевые слова: витамин D, обогащение, хлеб, функциональный продукт, D-витаминизация.

Введение. Потребление витамина D с продуктами питания и синтез холекальциферола в коже в Беларуси являются очень низкими. Это приводит к низкой концентрации 25(OH)D в сыворотке крови всех групп населения. Данный факт обосновывает необходимость коррекции D-витаминного статуса населения, в том числе путем обогащения пищевых продуктов. Основными задачами процесса фортификации являются высокая стабильность обогащающего компонента в готовой продукции, равномерное распределение кальциферола в продукте и высокая биодоступность. Кроме того, необходимо учитывать, уровень обеспеченности населения витамином D, сезонные колебания уровня 25(OH)D ввиду различной степени инсоляции, потребление БАД, частоту потребления обогащенного продукта, потребление иных источников кальциферолов и др.

Разработка и внедрение в структуру питания продуктов массового потребления, обогащенных витамином D, который зачастую отсутствует или находится в недостаточном количестве в традиционных продуктах питания, является одним из важнейших направлений в стратегии развития питания человека. Для снижения недостатка данного микронутриента существует два направления: создание пищевых продуктов, обогащенных холекальциферолом, и использование витаминно-минеральных комплексов. Наиболее приемлемым продуктом для обогащения дефицитным витамином является хлеб, поскольку он является продуктом всеобщего и повседневного спроса, хорошо усваивается, его потребление практически не зависит от вкусов, покупательской способности и других факторов.

Материалы и методы исследования. С учетом изученных литературных источников о частоте потребляемых продуктов питания, обеспеченности населения витамином D и рекомендуемых суточных нормах потребления кальциферола [1-3] была произведена пробная выпечка двух видов хлеба: пшеничный и ржано-пшеничный. Обогащенный пшеничный и ржано-пшеничный хлеб выпекался с добавлением мицеллированной формы витамина D_3 (препарат «Аквадетрим»), содержащей в 1 мл 15 000 МЕ или 375 мкг холекальциферола. Добавка вводилась в продукт в концентрациях 5, 10, 15 и 20 мкг/100 г продукта. Пробную лабораторную выпечку хлеба проводили по ГОСТ 27669-88, оценку органолептических и физико-химических показателей качества по ГОСТ 27669-88, ГОСТ 21094-75, ГОСТ 5670-96, ГОСТ 27669-88, ГОСТ 5669-96, ГОСТ 5672-68, ГОСТ 5668-68.

Результаты исследования и их обсуждение. Установлено, что внесенная добавка витамина D в различных концентрациях не оказывала влияния на влажность мякиша, кислотность, пористость, внешний вид, вкус и запах, формоустойчивость, пропеченность, упругость и эластичность мякиша, объемный выход, по сравнению с контрольными образцами. В ходе оценки органолептических показателей качества выявлено, что образцы хлеба ржано-пшеничного с содержанием препарата «Аквадетрим» 5, 10 и 15 мкг / 100 г продукта соответствуют требованиям, предъявляемым к данному виду хлебобулочных изделий. Изделия их пшеничной муки, содержащие БАД свыше 10 мкг / 100 г продукта, в сравнении с контрольным образцом приобретали специфические привкус и аромат, что снижает потребительские свойства продукта. При этом внесение функционального ингредиента не оказывает влияния на продолжительность брожения и выпечки.

Химический анализ показал, что при таком способе обогащения витамин D равномерно распределяется в хлебе и не исчезает во время выпечки. В ржано-пшеничном хлебе холекальциферол сохраняется в среднем на 59%, а в пшеничном – на 65%. Таким образом, целесообразно введение препарата в хлеб пшенично-ржаной в дозировке 10 мкг холекальциферола.

Необходимо отметить, что внесение обогащающего компонента в рецептуру изделий не требует замены или установки нового оборудования. Общая технологическая схема производства хлебобулочных изделий, обогащенных витамином D, включает такие же этапы, что и производство традиционных изделий опарным способом:

1. Подготовка сырья. Подготовка сырья осуществлялась в соответствии со «Сборником технологических карт кондитерских и булочных изделий» [4].

2. Приготовление теста. Замес теста осуществлялся вручную. В промаркированную емкость вводились рецептурные ингредиенты, взвешенные на поверенных и клейменных весах. БАД «Авадетрим» при внесении растворялся в воде, необходимой для замеса теста. Замес теста длится 5-10 минут. Замешанное тесто с начальной температурой 30±2 °С и влажностью 45±3% бродит в течение 30-40 минут.

3. Разделка теста. Выброженное тесто делят на куски массой 720 г с учётом упека и усушки и подвергают формованию.

4. Расстойка и выпечка тестовых заготовок. Расстойку тестовых заготовок осуществляют в течение 35-45 минут при температруре 35-40 °С. Расстоявшиеся тестовые заготовки выпекают в конвекционной печи в течении 35-40 минут при температуре 200-220 °С.

5. Охлаждение. Охлаждение выпеченных изделий проводят при температуре 18-25 °С, относительная влажность воздуха 65-70%.

Выводы. На современном этапе вопрос D-витаминизации пищевых продуктов требует научной разработки: создания и внедрения в производство эффективных технологий приготовления функциональных продуктов питания с повышенным содержанием витамина D, обладающих высокими показателями качества. Проведенные исследования актуальны, в первую очередь, для предприятий хлебопекарной отрасли. Основные аспекты выполненной работы могут быть использованы в дальнейших исследованиях, направленных на разработку новых видов хлебобулочных изделий функционального назначения.

Список использованных источников

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://belstat.gov.by/. – Дата доступа: 24.02.2017.
2. Мойсеёнок, Е.А. Гигиеническая оценка обеспеченности микронутриентами организма женщин репродуктивного возраста: автореф. дис. канд. мед. наук: 14.00.07 / Е.А. Мойсеёнок; Респ. науч.- практ. центр гигиены. - Минск, 2015. - 24 с.
3. Руденко, Э.В. Проблема дефицита витамина D в белорусской популяции / Э. В. Руденко [и др.] // Медицина. – 2012. – № 2(77). – С. 4–12.
4. Сборник технологических карт кондитерских и булочных изделий для торговых объектов общественного питания. – Минск: ООО “НИЦ-БАК”, 20007. – 736 с.

Kucher A.S.

FORTIFICATION OF BAKERY PRODUCTS WITH VITAMIN D

The Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the NAS of Belarus

The results of research on the development of a bakery products enriched with vitamin D are presented. The technological scheme of production is described and its main quality indicators are stated. Optimal doses of the enriching component have been identified, contributing to the production of a functional product with predetermined properties. The practical significance of the work is established.

Keywords: vitamin D, fortification, bread, functional product, D-vitaminization.

УДК 620.9

РАСЧЕТ НОРМ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ В РЕСТОРАНЕ НА БОРТУ КРУИЗНОГО ЛАЙНЕРА

А.С. Кучер

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Представлены расчеты нормативов потребления электроэнергии технологическим оборудованием в ресторане класса люкс на 150 посадочных мест на борту круизного лайнера, курсирующего по Средиземному морю. Предусмотрены меры энергосберегающей политики, пути снижения потребления энергии и обоснованы энергосберегающих мероприятия и направления экономии энергии.

В объекте общественного питания принято к установке современное, эффективное и многофункциональное оборудование как отечественного, так и зарубежного производства. К нему относят индукционные плиты, пароконвектоматы, тендерайзер, слайсер, блендер, а также энергоэффективные осветительные приборы и другие.

Ключевые слова: энергосбережение, топливно-энергетические ресурсы, ресторан, пароконвектомат, индукционная плита.

Введение. Рынок круизов − самый быстрорастущий сегмент индустрии туризма. В Европе, на долю которой приходится большая часть рынка круизов, более 3,2 млн человек в 2017 г. побывали в круизе [1]. В целом, ожидается значительный рост этого рынка в ближайшие годы. Поэтому хорошие рестораны на борту являются одним из важнейших факторов удачного круиза. На сегодняшний день формирование политики в рекреационно-курортной и туристской сферах базируется на избранной стратегии, целью которой является приобретение лидирующих позиций на мировом туристском рынке за счет создания конкурентоспособного привлекательного туристского продукта.

Кухня на борту лайнера занимает одно из самых важных мест в морской жизни. Каждый пассажир круизного лайнера должен получать высочайший уровень комфорта и обслуживания. Поэтому организаторами путешествий предлагаются особые условия, включающие не только размещение в каюте на всё время следования, но также развлекательную программу и полноценное питание. Для этого предусмотрен главный ресторан на борту, соответствующий самым высоким мировым стандартам.

Одним из главных направлений в повышении конкурентоспособности предприятия общественного питания в условиях углубления мирового финансового кризиса является снижение энергетических затрат на производство продукции. На фоне продолжающегося роста цен на электрическую энергию нерациональное использование топливно-энергетических ресурсов вызывает увеличение себестоимости производимой продукции, оказывая тем самым, существенное влияние на результаты деятельности предприятия. Поэтому разработка оптимальных мероприятий, способствующих повышению эффективности использования энергетических ресурсов ресторана, минимизации затрат на энергию и смягчение воздействия на окружающую среду является одним из ключевых направлений в деятельности объекта общественного питания.

Материалы и методы исследования. Теоретический расчет потребности в энергетических ресурсах технологическим оборудованием с основами энергоснабжения в ресторане класса люкс смешанной кухни на борту круизного лайнера на 150 посадочных мест осуществлялся на основе общепринятых методик.

Результаты исследования и их обсуждение. При проектировании ресторан смешанной кухни оснащался современным профессиональным оборудованием. Также при установке оборудования учитывались основы энергосбережения. Так, например, в горячем цеху принят пароконвектомат Unox XV 893 и индукционные плиты КОБОР I7-4S и ВОК Техно-ТТ ИПВ-120114. Их главными достоинствами перед другими видами оборудования являются экономичность, многофункциональность, безопасность, высокий коэффициент полезного действия и простота в эксплуатации.

Расчет нормативов потребления энергии электрическим оборудованием производится по формулам:

- для первого часа работы [2]:

$$N_1=P_\gamma\times Э_{раз}+P_{ст}\times K_а\times Э_{ст}, (1)$$

где P_γ - установочная мощность единицы оборудования;

$Э_{раз}$ – продолжительность разогрева оборудования;

$P_{ст}$ – мощность потребляемая единицей оборудования в стационарном режиме единицы оборудования;

$K_а$ - коэффициент автоматического регулирования;

$Э_{ст}$ - продолжительность стационарного режима за первый час работы.

- для последующих часов работы [2]:

$$N=(N_1+P_{ст}\times K_а\times(Э-1))\times K_з, (2)$$

где Э - продолжительность работы единицы оборудования в течение суток;

$K_з$ - коэффициент запаса.

На основании формул 1 и 2 получены следующие результаты нормативов потребления электроэнергии:

- электрофритюрница ERGOEF-101 для первого часа работы - 3,0 кВт/ч и для последующих часов – 17,5 кВт/ч;
- плита индукционная КОБОР I7-4S для первого часа работы - 4,35 кВт/ч и для последующих часов – 44,7 кВт/ч;
- индукционная плита ВОК Техно-ТТ ИПВ-120114 для первого часа работы - 2,0 кВт/ч и для последующих часов – 12,8 кВт/ч;
- гриль AMITEKPG 48R для первого часа работы - 2,6 кВт/ч и для последующих часов – 18,6 кВт/ч;
- пароконвектомат UnoxXV 893 для первого часа работы - 9,9 кВт/ч и для последующих часов – 44,4 кВт/ч.

Расчет нормативов потребления электроэнергии электромеханическим, весовым и прочим оборудованием производится по формуле [2]:

$$N=P_\gamma\times K_и\times K_{пр}\times Э\times K_з, (3)$$

где P_γ - установочная мощность единицы оборудования;

$K_и$ – коэффициент использования;

$K_{пр}$ – коэффициент прерывности работы;

Э - продолжительность работы единицы оборудования в течение суток;

$K_з$ - коэффициент запаса.

Расчет нормативов потребления электроэнергии электромеханическим, весовым и прочим оборудованием представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Расчет нормативов потребления электроэнергии электромеханическим, весовым и прочим оборудованием ресторана

Наименование оборудования	Установочная мощность, кВт	Продолжительность работы, ч	Коэффициент прерывности работы	Нормативное потребление электроэнергии, кВт
Мясорубка МИМ-300	1,9	2	0,75	0,90
Миксер IR-5430	0,25	1	0,75	0,06
Кухонный процессор Hallde CC-34	1	2	0,75	0,47
Слайсер ЛР – 250	0,21	3	0,75	0,15

Тендерайзер Koneteollisu RN-RK	0,37	3	0,75	1,25
Мукопросеиватель ATESY	0,18	3	0,75	0,13
Овощерезка Robot Coupe CL 50	0,5	5	0,75	0,59
Овощерезка Sirman PP4 EXPO	0,5	5	0,75	0,59
Миксер МП-10	1,5	3	0,75	1,06
ХлеборезкаАХМ-300	0,37	2	0,75	0,17
Машина посудомоечная МПУ-700 М	13,2	12	0,75	37,42
Блендер Kitchen	0,5	2	0,75	0,24
Весы электронные СКЕ 60-405 (2 единицы)	0,3	8	0,75	1,1
Весы настольные МК-А (7 единиц)	0,3	10	0,75	5,0
Лампа бактерицидная ОБН-150	1,5	6	1,05	2,1
Зонт вытяжной ЗВО 1000	0,76	11	1,05	2,0
Электрополотенце	14,0	2	1,05	6,62
Итого				*49,11*

Таким образом, общее количество электроэнергии, необходимое для работы оборудования ресторана на борту круизного лайнера, составляет 394 кВт, а средний расход в месяц составляет 11820 кВт.

Выводы. В ходе проделанной работы была рассчитана потребность в электроэнергии технологическим оборудованием ресторана класса люкс на борту круизного лайнера на 150 посадочных мест. Были предусмотрены мероприятия по энергосбережению, поскольку это один из ключевых факторов, оказывающих влияние на эффективную деятельность предприятия.

Список использованных источников

1. Круизные лайнеры на карте мира [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://cruisetips.ru/all-ships/. – Дата доступа: 24.03.2017.
2. Василенко, З. В. Расчет потребности в топливно-энергетических ресурсах с основами энергосбережения: метод. указания к выполнению дипломного проекта студентами специальности 1-910101 / З. В. Василенко, Т.И. Пискун. – Могилев: МГУП, 2010. – 95 с.

Kucher A.S.

CALCULATION OF ELECTRICITY OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT IN THE RESTAURANT ON BOARD THE CRUISE LINER

Yanka Kupala State University of Grodno

Calculations of electricity consumption standards for thermal equipment in a luxury restaurant for 150 seats on board a cruise ship cruising the Mediterranean Sea are presented. There are measures for energy-saving policies, ways to reduce energy consumption and justified energy-saving measures and directions for saving energy.

In the public catering facility it is accepted to install modern, efficient and multifunctional equipment of both domestic and foreign production. It includes induction cookers, combi steamers, tenders, slicer, blender, as well as energy-efficient lighting devices and others.

Keywords: energy saving, fuel and energy resources, restaurant, tourism, combi steamer, induction cooker.

УДК 663.41

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРОЙ СЛАБОАЛКОГОЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ ОАО «КРИНИЦА»

У.Н. Луферова
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Изучен ассортимент слабоалкогольной продукции (пиво) ОАО «Криница», который представлен 27 видами. Маркировка анализируемых образцов произведена в соответствии с требованиями СТБ 395. Изучен состав и составлены паспорта на 10 анализируемых видов пива. Установлено, что условия хранения и сроки годности исследуемой продукции соблюдены. Основным солодом являются пивоваренный ячменный светлый и пивоваренный пшеничный светлый. Содержание углеводов составляет от 5,0 до 9,0 г.

Ключевые слова: Криница, пиво, товароведение, слабоалкогольная продукция.

Пиво— один из древнейших напитков, известный с эпохи неолита вместе с мёдом, квасом и вином. По некоторому радикальному мнению, выращивание зерновых началось именно ради пива, а не хлеба. Самые ранние свидетельства о варке пива происходят из района древнего Ирана и шумерской культуры Древней Месопотамии периода около 3500—2900 годов до н.э. Находки свидетельствуют также, что примерно в это время пивоварением занимались и египтяне, а позже вавилоняне. От египтян пивоварение перенимают евреи. Пиво упоминается в древнеегипетских и месопотамских источниках, начиная с примерно 3000 до н.э. Строители египетских пирамид получали, помимо пищевого довольствия, пиво. Пиво имело распространение во всём древнем мире, в частности в древней Греции и древнем Риме (хотя и уступало в популярности вину), древней Армении, его знали кельты и германские народы. Пиво варили из пшеницы, овса, ржи, проса, ячменя и полбы. В древнем Китае варилось пиво из проросшего риса, а также из риса и фруктов. Пиво, как правило, изготавливали в северных регионах, где климатические условия не позволяли выращивать виноград. Также благодаря большой калорийности, пиво было дополнительным продуктом питания; в Германии и сегодня пиво называют жидким хлебом (нем.*flüssiges Brot*) [1-2]. В те времена пиво считалось напитком бедняков, имело более низкий статус по сравнению с вином.

Не менее популярен данный напиток и сегодня.

Целью данного исследования явилось изучение ассортимента пива и составление паспортов на слабоалкогольную продукцию (пиво) ОАО «КРИНИЦА».

Для этого был изучен ассортимент пива, производимого на ОАО «Криница» (таблица).

Изучена нормативно-правовую документацию (ТНПА, СТБ) для проведения товароведной характеристики исследуемого ассортимента [3-7].

Таблица - Ассортимент пива и его состав, указанный на маркировке

Наименование товара	Состав указанный на маркировке
Крыніца Прэміум	вода, солод пивоваренный ячменный светлый, хмель гранулированный, хмелепродукты.
Крыніца Светлае	вода, солод пивоваренный ячменный светлый, хмель гранулированный, хмелепродукты.
Крыніца Цёмнае	вода, солод пивоваренный ячменный светлый, солод пивоваренный ячменный карамельный, сахар, солод пивоваренный ячменный жженый, хмель гранулированный, хмелепродукты.
Крыніца Моцнае	вода, солод пивоваренный ячменный светлый, ячмень пивоваренный, сахар, хмель гранулированный, хмелепродукты.

KULT Weissbier	вода, солод пивоваренный пшеничный светлый, солод пивоваренный ячменный светлый, хмель гранулированный, хмелепродукты, дрожжи. Допускается наличие дрожжевого осадка.
Kult Lager	вода, солод пивоваренный ячменный светлый, хмель гранулированный, хмелепродукты.
KULT Weissbier Dunkel	вода, солод пивоваренный пшеничный светлый, солод пивоваренный ячменный светлый, солод пивоваренный ячменный карамельный, хмель гранулированный, хмелепродукты, дрожжи.
Porter 8/20	вода, солод пивоваренный ячменный светлый, солод пивоваренный ячменный карамельный, сахар, солод пивоваренный ячменный жженый, хмель гранулированный Chinook
Пивная карта Stout	вода, солод пивоваренный ячменный светлый, хлопья овсяные, солод пивоваренный ячменный «Chateau Cafe», лактоза, солод пивоваренный ячменный мюнхенский, солод пивоваренный ячменный жженый, хмель гранулированный.
Пивная карта Carte Blanche	вода, солод пивоваренный пшеничный светлый, солод пивоваренный ячменный Мюнхнер, хмель гранулированный Mosaic, кориандр, дрожжи. Допускается наличие дрожжевого осадка.
Пивная карта Mosaic IPA	
Пивная карта. APA	вода, солод пивоваренный ячменный светлый, солод пивоваренный пшеничный светлый, солод пивоваренный ячменный карамельный, хмель гранулированных сортов Hercules, Cascade, Yellow Sub и Citra.
Пивная карта. Dubbel	вода, солод пивоваренный ячменный светлый, солод пивоваренный ячменный карамельный, солод пивоваренный ячменный карамельный «Chateau Special B», сахар, солод пивоваренный пшеничный светлый, хмель
Kaltenberg Pils	вода, солод пивоваренный ячменный светлый, хмель гранулированный, хмелепродукты.
Kaltenberg Hefeweissbier	вода, солод пивоваренный пшеничный светлый, солод пивоваренный ячменный светлый, солод мюнхенский темный, хмель гранулированный, хмелепродукты, дрожжи.
Kaltenberg Royal Lager Unfiltered	вода, солод пивоваренный ячменный светлый, солод мюнхенский темный, хмель гранулированный, хмелепродукты, дрожжи.
Stara Pivnice Svetle	вода, солод пивоваренный ячменный светлый, хмель гранулированный, хмелепродукты.
Stara Pivnice Cerne	вода, солод пивоваренный ячменный светлый, солод пивоваренный ячменный карамельный, солод пивоваренный ячменный жженый, хмель гранулированный.
Александрыя	вода, солод пивоваренный ячменный светлый, крупа рисовая, хмель гранулированный, хмелепродукты.
Золотая Бочка	Вода, солод пивоваренный ячменный светлый, хмель гранулированный, хмелепродукты.
Жигулевское Особое	вода, солод пивоваренный ячменный светлый, ячмень пивоваренный, сахар (С)* , хмель гранулированный, хмелепродукты.
URBAN BEER	вода, солод пивоваренный ячменный светлый, ячмень пивоваренный, хмелепродукты.
Brauberg	вода, солод пивоваренный ячменный светлый, ячмень пивоваренный, сахар, хмель гранулированный, хмелепродукты.
Крыніца Экспартнае	
Крыніца Класічнае	
Крыніца Porter	вода, солод пивоваренный ячменный светлый, солод пивоваренный ячменный карамельный, солод пивоваренный ячменный жженый (Ж)*, сахар, хмель гранулированный, хмелепродукты

Динамо ICE	вода, солод пивоваренный ячменный светлый, ячмень пивоваренный (Я)*, хмель гранулированный, хмелепродукты.

Паспорт на продукцию — это технический документ, предназначенный, прежде всего, для её потребителей, поскольку в нём содержатся основные технические и эксплуатационные характеристики продукции [1-2]. Изучен состав и составлены паспорта на 10 образцов пива по комплексу показателей: показатели назначения: классификационного, функционального, социального, информационного; показатели надежности: срок хранения, срок годности, условия хранения; показатели органолептические: внешний вид, вкус, запах, консистенция; показатели эстетические: форма упаковки, качество художественного оформления и наличие фирменного стиля и знака; показатели экологичности и др.).

В качестве 10 анализируемых образцов слабоалкогольной продукции ОАО «Криница» были отобраны: пиво светлое пастеризованное «Жигулёвское Особое»; пиво светлое пастеризованное «Пивная Карта. APA; пиво тёмное пастеризованное «PORTER 8/20»; пиво светлое пастеризованное «Золотая Бочка»; пиво светлое пастеризованное «Криница Премиум»; пиво светлое пастеризованное «Александрия»; пиво светлое пастеризованное «Кальтенберг Пилс»; пиво светлое пастеризованное «Пивная Карта. Мозаик Айпиэй»; пиво светлое пастеризованное неосветлённое «Культ Пшеничное Нефильтрованное».

Таким образом, установлено, что ассортимент слабоалкогольной продукции (пиво) ОАО «Криница» представлен 27 видами. Изучены ТНПА, СТБ 395, СТБ 395-2005. Маркировка анализируемых образцов произведена в соответствии с требованиями СТБ 395

В результате анализа условий хранения и сроков годности слабоалкогольной продукции (пиво) было установлено, что условия хранения и сроки годности исследуемой продукции были соблюдены. Основным солодом для исследуемых образцов являются пивоваренный ячменный светлый и пивоваренный пшеничный светлый. Содержание углеводов составляет от 5,0 до 9,0 г.

Список использованных источников

1. Чепурной, И.П. Товароведение и экспертиза вкусовых товаров. – М.: Дашков и К, 2007. – 350 с.
2. Калунянц, К.А. Технология солода, пива и безалкогольных напитков. – М.: Колос, 1992.
3. ГОСТ 12786-80 «Пиво. «Правила приемки и Отбор проб».
4. ГОСТ Р 51174 - 98 «Пиво. Общие технические условия» .
5. ГОСТ 30060 – 93 Пиво. Методы определения органолептических показателей и объема продукции.
6. ГОСТ Р 52700-2006 Напитки слабоалкогольные. Общие технические условия.
7. ГОСТ Р 52845-2007 Напитки слабоалкогольные тонизирующие. Общие технические условия.

U.N. Luferova

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF A SILENT ALCOHOLIC PRODUCTION "KRINITSA"

Yanka Kupala State University of Grodno

The assortment of low-alcohol products (beer) of Krinitsa, which is represented by 27 species, has been studied. The marking of the analyzed samples was made in accordance with the requirements of STB 395. The composition and the passports were compiled for 10 types of beer to be analyzed. It has been established that the storage conditions and the shelf life of the products tested are met. The main malt are brewing barley light and brewing wheat light. Carbohydrate content is from 5.0 to 9.0 g.

Keywords: Krynica, beer, commodity science, low-alcohol products.

УДК 579.67

ВЛИЯНИЕ ПОРОШКА ИЗ ПЛОДОВ ШИПОВНИКА НА БРОДИЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖЕЙ

Н.И. Марчук

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Выявлено влияние порошка из плодов шиповника в составе мучных композитных смесей на бродильную активность хлебопекарных дрожжей в модельном эксперименте. Установлено, что максимальное количество углекислого газавыделялось при добавлении порошка шиповника в количестве 2% и 5% к муке высшего сорта, а также 4% и 5% к массе муки первого сорта. Максимальная скорость брожения на различных этапах расстаивания теста для композитных смесей с порошком шиповника и мукой высшего сорта была на втором этапе опыта (61-120 минуты), с мукой первого сорта – на последнем этапе опыта (121-150 мин).

Ключевые слова: порошок шиповника, хлебопекарные дрожжи, брожение.

Актуальность. Качество хлебобулочных изделий во многом зависит от биологической активности используемых в производстве дрожжей. Адаптации дрожжевых клеток к мальтозно-мучной среде, улучшению их биотехнологических свойств и интенсификации производственного процесса способствует введение различных растительных добавок [1].

Цель данного исследования – оценка бродильной активности хлебопекарных дрожжей в композитных смесях, включающих пшеничную муку высшего и первого сортов и порошок плодов шиповника.

Материалы и методы. Интенсивность брожения, осуществляемого хлебопекарными дрожжами в композитных смесях из пшеничной муки высшего и первого сортов с добавками 1–5 % порошка плодов шиповника, изучалась в модельном лабораторном эксперименте в колбах с сернокислым затвором Мейссля при 30 °С. В качестве контроля выступала проба без добавок. Количество выделенного CO_2 оценивалось по разности массы колбы в начале опыта, через 30 минут на этапе предварительной активации дрожжей суспензиями порошка шиповника без муки, а также после добавления муки**:** через 60 мин, 120 мин и 150 мин наблюдения.

Результаты исследования. Лабораторный эксперимент проходил в 2-х вариантах опыта – с пшеничной мукой высшего и первого сорта. В свою очередь, в каждом варианте наблюдение состояло из 2 этапов: сначала проводилась предварительная активация дрожжей без добавления муки, затем – более продолжительное наблюдение с мукой. На каждом этапе учитывался вес экспериментальных колб, по разнице веса в разные промежутки времени судили о количестве выделившегося углекислого газа.

В ***первом варианте опыта*** на первом этапе – брожение без муки (30 минут) – полученные результаты свидетельствовали о повышении газообразования в опытных образцах, содержащих порошок шиповника, в сравнении с контролем, на 10 мг. Концентрация вносимых добавок существенную роль в процессе сбраживания углеводов не сыграла. Так как дрожжи одинаково адаптировались к данным концентрациям порошков, бродильный процесс существенно не развился.На 2-м этапе было установлено, что добавление муки существенно активизировало процесс брожения и, как следствие, увеличилось суммарное выделение углекислого газа – в 3-6 раз по сравнению с контролем.Анализ степени равномерности брожения показал, что в первые 60 минут наибольшее количество CO_2 выделилось в опытных образцах 4 % и 5%, примерно в 9-12 раз больше, чем в контрольной пробе, а наименее интенсивно – 1%. Во второй час брожения с мукой количество выделившегося углекислого газа во всех вариантах опыта практически одинаковое; также наблюдается закономерность – с возрастанием концентрации внесенной добавки возрастает количество выделившегося CO_2. В последние 30 минут опыта интенсивность брожения была низкой, кроме пробы с 2%. Относительная равномерность наблюдалась только в образце 3% – CO_2 выделялся равными долями. В контрольной пробе наибольший вклад в газообразование внес второй час брожения – в этот период выделилось наибольшее количество CO_2.

Скорость выделения CO_2 в первые 60 минут была наибольшей в образцах с 4% и 5%, что в 3–4,5 раза больше, чем в контрольной пробе (рисунок 1). Наибольшая скорость выделения CO_2 наблюдалась в 2%, которая в 2 раза была выше, чем скорость газообразования в контрольной пробе.

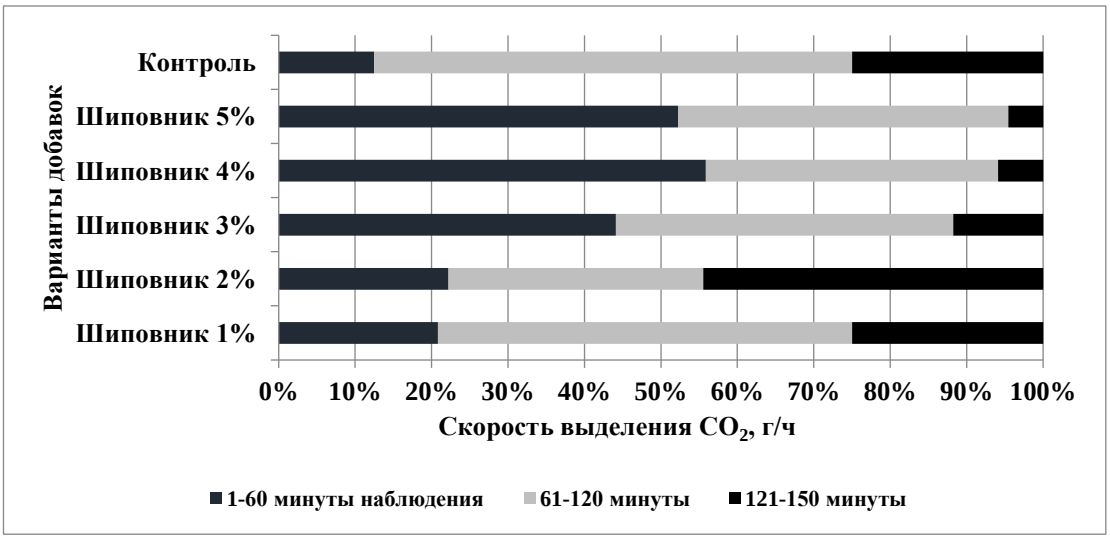


Рисунок1– Соотношение скорости газообразования на разных этапах опыта

Аналогичный эксперимент проводился ***во втором варианте опыта*** – с мукой *первого* сорта. Первый этап – брожение без муки в течение 30 минут. На каждом этапе учитывался вес экспериментальных колб. Полученные результаты свидетельствовали о повышении газообразования в опытных образцах, содержащих порошок шиповника, по сравнению с контролем, в 2,3 - 2,8 раза. Концентрация вносимых добавок значительной роли в выделении углекислого газа не сыграла.Исходя из второго этапа, видно, что внесение муки первого сорта значительно активизировало выделение CO_2 (рисунок 2).

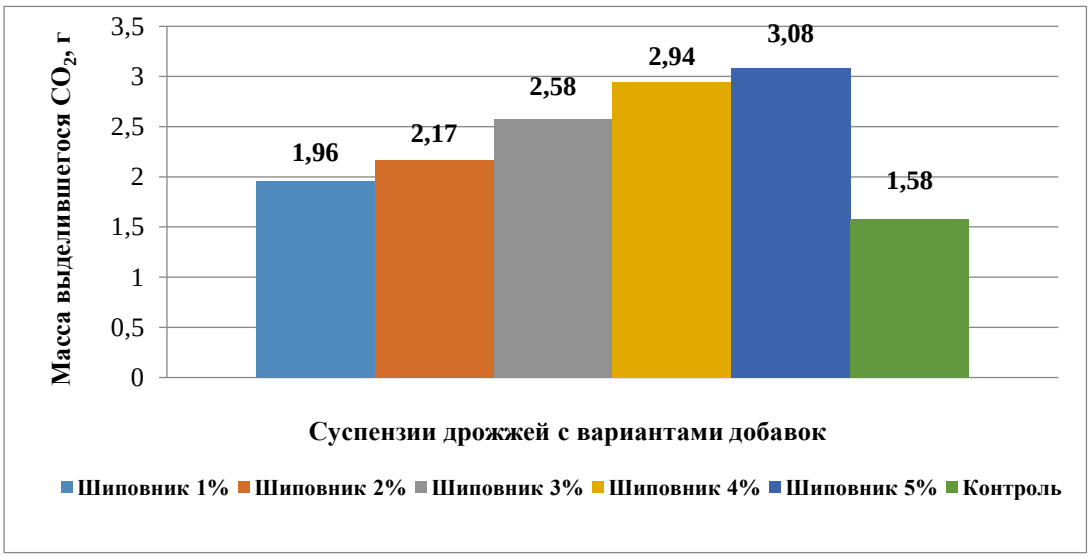


Рисунок 2– Выделение углекислого газа при активации дрожжей с добавлением муки первого сорта

Анализ степени равномерности показал, что в первые 60 минут опыта наибольшее количество углекислого газа выделилось в образцах с 4% и 5%. Относительная равномерность выделения CO_2 наблюдается только в образце с 3% порошка (рисунок 3).

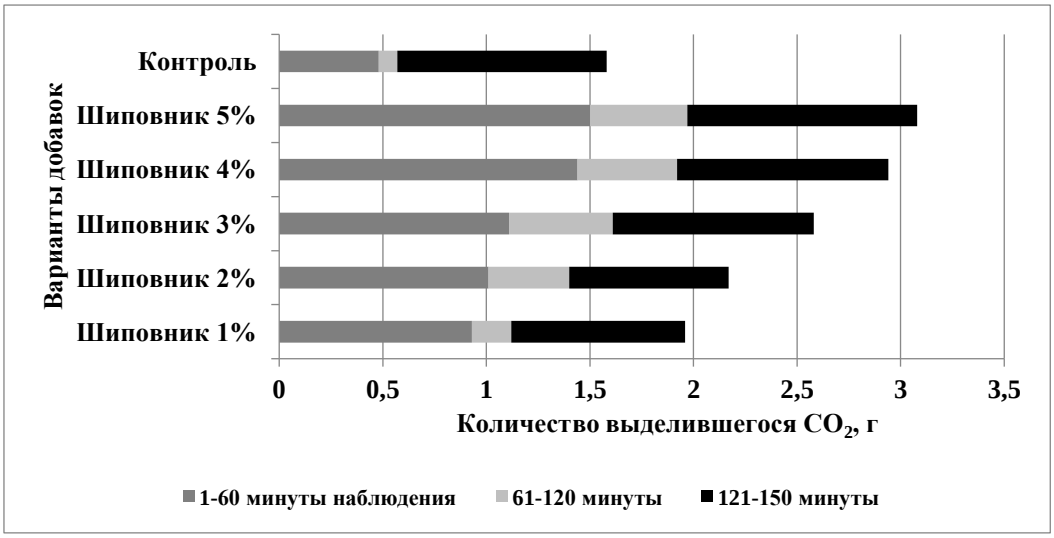


Рисунок 3– Динамика газообразования на разных этапах опыта

В первые 60 минут опыта скорость газообразования была примерно одинаковой во всех образцах. Последние полчаса опыта отличились наибольшей скоростью газообразования, особенно в образцах с 1% и 3%. В контроле наибольшая скорость выделения углекислого газа наблюдалась также в последний этап брожения.

Выводы. При использовании в качестве добавок порошка шиповника с мукой высшего сорта максимальное количество CO_2 выделилось при включении порошков в количестве 2% и 5% к массе муки, с мукой первого сорта – с содержанием порошков 4% и 5% к массе муки. Максимальная скорость брожения на различных этапах расстаивания теста для композитных смесей с порошком шиповника и мукой высшего сорта была на втором этапе опыта (61-120 минуты), с мукой первого сорта – на последнем этапе опыта (121-150 минутах). Таким образом, присутствие в порошке шиповника витаминов, минеральных веществ и особенно моносахаридов активизирует деятельность дрожжевых клеток, ускоряя при этом процесс брожения.

Список использованных источников

1. Русина, И.М. Выбор оптимальных режимов тестоведения при производстве хлебобулочных изделий на основе композитных смесей, включающих пшеничную муку высшего сорта и порошок столовой свеклы /
2. И.М. Русина, О.С. Снитко, И.М. Колесник // ВеснікГрДУімяЯнкі Купалы. Сер. Сер 6, Тэхніка. – 2018. – Т. 8. – № 1. – С. 94-102.

Marchuk N.I

THE INFLUENCE OF POWDER FRUIT OF DOGROSE ON THE FERMENTATION ACTIVITY OF BAKER'S YEAST

Yanka Kupala State University of Grodno

The influence of powder fruit of dogrose in the composition of flour composite mixtures on the fermentation activity of baker's yeast in the model experiment. It was found that the maximum amount of carbon dioxide was released when the fruist of dogrose was added in an amount of 2% and 5% to the premium flour, and 4% and 5% to the weight of the first grade flour. The maximum fermentation rate at different stages of withstanding dough for composite mixtures with fruit of dogrose and high grade flour was in the second stage of the experiment (61-120 minutes), with the first grade flour at the last stage of the experiment (121-150 min).

Keywords: dogrose powder, baker's yeast, fermentation.

УДК 613.2

ПИЩЕВОЙ СТАТУС СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЁЖИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

В.С. Мишукова

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Показатели физического развития, в особенности массы тела, являются наиболее информативными критериями соответствия энергетической и биологической ценности рациона питания потребностям организма. Данная статья посвящена оценке пищевого статуса студенческой молодёжи по показателю индекса массы тела.

Ключевые слова: пищевой статус, индекс массы тела, студенческая молодёжь.

В настоящее время процесс обучения в высших учебных заведениях характеризуется множеством разнообразных форм и применяемых методов обучения и внедрением новых технических средств обучения. Множество стрессов, которые, так или иначе, сопровождают студентов, требуют от них определенного состояния здоровья. Студенты высших учебных заведений обладают всеми присущими для молодёжи качествами, которые свойственны данной социальной группе в целом, но все же имеют ряд определенных отличий, которые главным образом детерминированы характером обучения, и спецификой деятельности [1-2].

Одним из самых важных факторов воздействия на здоровье человека является характер питания. По мнению многих специалистов, чтобы сохранить свое здоровье, режим и характер питания намного важнее, чем экологическая обстановка и социально-экономические факторы. Рациональное питание является важнейшим способом формирования здоровья и работоспособности человека, устойчивости организма к, различного рода, инфекциям и другим неблагоприятным воздействиям окружающей среды [2-4].

Цель – оценка пищевого статуса студенческой молодёжи Республики Беларусь.

Для оценки пищевого статуса, пищевых предпочтений в качестве метода сбора информации применялся письменный опрос (анкетирование). Целевой аудиторией выступили студенты высшей школы городов Витебска, Гродно, Бреста и Минска, а именно:

1. Минская область – Белорусский государственный медицинский университет (124 анкеты).
2. Гродненская область
   – Гродненский государственный университет имени Янки Купалы (130 анкет),
   – Гродненский государственный аграрный университет (151 анкета);
3. Витебская область
   – Витебский государственный ордена «Дружбы народов» медицинский университет (184 анкеты);
   – Витебская Ветеринарная Академия (145 анкет);
4. Брестская область – Брестский государственный университет (152 анкеты).

Объем выборки составил 886 человек в возрасте от 16 до 33 лет. Распределение респондентов на социально-демографические группы следующее: 73,14% опрошенных составили женщины, 26,86% - мужчины, все опрошенные студенты высших учебных учреждений.

Пищевой статус работников умственного труда (студентов) оценивался по показателю индекса массы тела (ИМТ). Индекс массы тела (ИМТ) – показатель соотношения роста и веса человека, позволяющий оценить наличие и выраженность дефицита или избытка массы тела. ИМТ рассчитывается по формуле:

$$I = m/h^2,$$

где m – масса тела в кг,

h – рост в метрах,

I – индекс массы тела измеряется в кг/м^2.

Пищевой статус может служить косвенной оценкой состава суточного рациона питания, нами был проанализирован удельный вес с различными показателями ИМТ (таблица 1).

Таблица 1 – Анализ удельного веса лиц студенческой молодёжи с различными показателями ИМТ

Классификация значений ИМТ	Число наблюдений	Показатели ИМТ, кг/м^2	Удельный вес лиц с различными значениями ИМТ
Выраженный дефицит массы тела	4	15,571 – 15,584	0,45%
Недостаточная масса тела (16 - 18,5)	82	16,106 – 18,496	9,02%
Нормальная масса тела (18,5-25)	674	18,508 – 24,978	76,07%
Избыточная масса тела (25-30)	107	25,014 - 29,774	12,07%
Ожирение первой степени (30-35)	16	30,062 – 33,951	1,80%
Ожирение второй степени (35-40)	3	35,556 – 38,672	0,33%
Ожирение третьей степени (40 и более)	-	-	0%

Анализ удельного веса студентов с различными показателями ИМТ выявил, что выраженный дефицит массы тела характерен для 0,45% анкетируемых, 9,02 % анкетируемых имеют недостаточную массу тела. Нормальную массу тела имеют 76,07% опрошенных студентов. Определено, что 12,07% респондентов имеют избыточный вес (предожирение). Ожирение первой степени выявлено у 1,80% респондентов, ожирение второй степени характерно для 0,33%.

Высокое распространение дефицита массы тела в среде студенческой молодёжи свидетельствует о неадекватности рационов питания на фоне высокого уровня обмена веществ и энергии организма, а распространение избыточного веса и ожирения является следствием дисбаланса в рационе питания и его жировой направленностью и о возможных нарушениях усвоения отдельных нутриентов, которые при совместном несбалансированном поступлении могут оказывать влияние друг на друга. На основании проведённого исследования состояния фактического питания респондентов РБ, выявлены основные ориентации, предпочтения и пищевые привычки студенческой молодёжи. По данным проведённого социологического исследования установлено, что студенты высших учебных заведений, изначально имеющие достаточный уровень интеллекта, мотивированные на обретение высокого уровня профессиональных знаний, не имеют ни привычки, ни мотивации для соблюдения правил рационального питания, а значит, и для формирования и поддержания здоровья.

Список использованных источников

1. Глазунов, И.К. Показатели здоровья студентов и условия обучения / И.К. Глазунов, А.К. Демин // Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. – 2004. - № 1. – С. 14 – 20.
2. Емельяненко, С.В. Социально-гигиенические исследования состояния здоровья студентов медицинского образовательного учреждения / С.В. Емельяненко, Е.И. Дубынина, А.В. Зарубина // Вестн. РГМУ. – 2003. - № 3. – С. 68-70.
3. Дрожжина, Н.А. особенности формирования пищевого поведения в студенческой среде / Н.А. Дрожжина, Л.В. Максименко // Вопросы диетологии. – 2012. – Т.2 (№2). – С. 27.
4. Гурьянова, Н.О. Результаты исследования фактического питания лиц, занятых умственным трудом / Н.О. Гурьянова // Вопросы диетологии. – 2012. – Т.2 (№ 3). – С.26.

V.S. Mishukova

FOOD STATUS OF STUDENT YOUTH OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Yarky Kupala State University of Grodno

Indicators of physical development, in particular body weight, are the most informative criteria for matching the energy and biological value of the diet to the needs of the body. This article is devoted to the assessment of the nutritional status of student youth according to the index of body mass index.

Keywords: nutritional status, body mass index, student youth.

УДК 613.2

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПИЩЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ СТУДЕНТОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

В.С. Мишукова[1],А.И. Полешук[1], О.В. Павлова[1]
[1]Гродненский государственный университет им. Янки Купалы

Целью работы является оценка пищевых предпочтений и привычек целевого сегмента студенческой молодёжи опросно-анкетным методом. В качестве целевой аудитории выступили студенты высшей школы Республики Беларусь. Объем выборки составил 886 человек в возрасте от 18 до 33 лет. Разработанная анкета, состоящая из блока социально–демографических вопросов, представляет собой многоуровневую диагностику нарушений пищевого статуса и оценки риска развития алиментарно-зависимых заболеваний. На основании проведённого исследования состояния фактического питания респондентов, выявлены основные ориентации, предпочтения и пищевые привычки студенческой молодёжи.

Ключевые слова: фактическое питание, пищевое поведение, рацион.

Фактическое питание населения яляется важнейшей детерминантой развития алиментарно-зависимых заболеваний, а изучение и его оценка позволит разработать научно-обоснованные меры первичной и вторичной профилактики данных заболеваний, в связи с этим анализ проблемы организации рационального питания населения как важнейшего компонента качества его жизни и здоровья, актуален как на региональном, так и на республиканском уровнях. Без объективных данных о фактическом питании, полученных методом анкетирования, невозможно решить проблему достижения оптимального питания человека и коррекции его рациона при угрозе развития факторов риска алиментарно-зависимой патологии [1]. Полученные в результате анкетирования данные дают характеристику фактического питания и реализуются в следующих вариантах:

1. Пищевой анамнез (история питания), что даёт информацию о характере питания за длительный период времени.
2. Анализ частоты потребления пищи, что даёт представление о привычном питании за длительный период времени и пригоден для эпидемиологических исследований взаимосвязи питания и заболеваемости.
3. Суточное (24 ч) воспроизведение питания для оценки обычного привычного потребления пищи, что является основой для разработки оптимальных рационов и их коррекции исходя из физиологических норм потребления [2].

При выборе метода исследования необходим учёт характера собираемой информации, особенностей респондентов, цель исследования. Для исследования оценки нездорового рациона питания, пищевых предпочтений в качестве метода сбора информации применялся письменный опрос (анкетирование) в сочетании со статистическими исследованиями. Объектом проведенного исследования стало пищевое поведение студентов, которое изучалось в ходе анонимного анкетирования с использованием специально разработанной модифицированной анкеты. Разработанная анкета состоит из блока социально–демографических вопросов. К каждому вопросу имеются варианты ответов, которые включают частоту потребления вредных для здоровья продуктов и основных факторов, определяющих нездоровый рацион питания. Заполнение анкеты занимает незначительное время и гарантирует конфиденциальность полученных данных. В качестве целевой аудитории выступили студенты высшей школы Республики Беларусь. Объем выборки составил 886 человек в возрасте от 16 до 33 лет. Распределение респондентов на социально-демографические группы следующее: 73,14% опрошенных составили женщины, 26,86% - мужчины.

В ходе анализа общего объёма выборки выявлены региональные особенности пищевого поведения студентов РБ:

✓ потребление продуктов «фаст-фуд» особенно часто характерно для Брестской области (11,2%), средняя частота потребления в Витебске (6,5% - 9,7%) и умеренная в Минске (7,3%) и Гродно (3,8%– 9,9%).

✓ сладкие газированные напитки практически ежедневное употребление характерно для Минска (30,6%), средняя частота потребления в Гродно (7,7% – 13,2%), умеренно часто в Витебске (5,5% - 13,2%) и Бресте (6,6%).

✓ сладости промышленные студенты всех представленных регионов потребляют практически ежедневно: Минск – 31,5%, Гродно – 26,5%-33,1%, Витебск – 23,4–26,6%, Брест – 22,4%, что вызывает риск падения толерантности к глюкозе. Вместе с частым потреблением промышленных сладостей можно отметить и избыточное количество сахара (3 и более чайные ложки, что составляет 15-21 г сахара) в горячих напитках (чай, кофе): Брест – 13,8%, Гродно – 9,2% - 19,2%, Витебск – 3,8% - 11,0%, Минск – 2,4%.

✓ ежедневное употребление колбасных изделий характерно для Гродно – 23,1% - 31,8%, Витебск – 18,5% - 22,8%, Минск – 14,5%, что является риском увеличенного поступления в организм технологических пищевых добавок и пищевых ингредиентов с пониженной пищевой ценностью.

✓ особенно частое употребление майонеза, также неблагополучного продукта, за счёт входящих в его состав транс-жиров, эмульгаторов, консервантов характерно для Гродно – 11,5% - 15,9%, средняя частота потребления в Витебске – 9,8% - 13,8%, умеренная в Минске и Бресте – 7,3% и 7,2% соответственно.

✓ алкогольные напитки практически ежедневно употребляет 3,1% - 7,3% - студентов Гродно, 1,6% - 4,1% в Витебске, 3,2% в Минске, хороший пример низкого потребления алкоголя в Бресте – 2,6%.

✓ ежедневное избыточное потребление соли и дополнительное досаливание (1-2 г) готовых продуктов и блюд характеризуется высокой частотой среди студентов Витебска – 24,8% - 32,1%, Гродно – 26,5%, Бреста – 25,0%, Минска – 24,2%.

✓ общие недостатки по всем исследованным регионам – это низкая частота потребления рыбы и морепродуктов, так в Бресте – 1,3%, Гродно – 2,0%, в Витебске – 1,6% - 11,7%, в Минске – 0%, что косвенно способствует повышению колоража суточных пищевых рационов.

✓ положительно тенденция к учащению потребления овощей и фруктов, 58,9% - в Минске, 46,4% - 58,5% - в Гродно, 51,0% - 53,3% - в Витебске, 44,7% - в Бресте.

✓ витаминные комплексы и БАД к пище особенно часто употребляют в Минске – 14,5%, Гродно – 10,6% – 12,3%, Витебске – 9,8% - 13,1%, низкая частота потребления характерна для Бреста – 5,3%.

Результаты опроса свидетельствуют, что режим питания студенческой молодёжи не соответствует гигиеническим принципам оптимального питания, их повседневный рацион углеводисто-жировой, с недостаточным количеством животного белка, дефицитом витаминов и микроэлементов. Таким образом рекомендации по коррекции пищевых рационов должны учитывать региональные особенности. Анализ фактического питания населения республики является основой для дальнейшей работы в направлении оптимизации рационов питания и минимизации потребления вредных продуктов, что в итоге будет способствовать улучшению работоспособности и показателей демографического баланса страны.

Список использованных источников

1. Мертон, Р. Социальная теория и социальная структура / Р. Мертон. – М., 2009.
2. Мойсеенок, А.Г. Продукты и блюда: оценка фактического питания и потребления нутриентов / А.Г. Мойсеенок, О.В. Павлова; под ред. З.В. Ловкиса. - Минск: ИВЦ Минфина, 2016. - 70 с.

V.S. Mishukova, A.I. Poleshuk, O.V. Pavlova

REGIONAL FEATURES OF FOOD BEHAVIOR OF STUDENTS OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Yanka Kupala State University of Grodno

The aim of the work is to assess the food preferences and habits of the target segment of student youth by a questionnaire survey method. The target audience was the students of the higher school of the Republic of Belarus. The sample size was 886 people aged 18 to 33 years. The developed questionnaire, consisting of a block of socio-demographic issues, is a multi-level diagnosis of eating disorders and assessing the risk of development of nutritional-dependent diseases. Based on the conducted research on the status of the actual nutrition of respondents, the main orientations, preferences and eating habits of student youth were revealed.

Keywords: actual nutrition, food behavior, diet.

УДК 576.08

ПОЛУЧЕНИЕ ПЕКТИНА ИЗ ВИНОГРАДА

К.В. Найда[1], О.М. Третьякова[1], Е.И.Кузнецова[2]
[1]Гродненский государственный университет имени Янки Купалы
[2]Белорусский государственный университет

К веществам, регулирующим консистенцию и формирующие текстуру, относят такую пищевую добавку, как Е440 пектин. Одной из важных народнохозяйственных проблем является увеличение выпуска пектина из различных видов растительного сырья, так как в настоящее время потребность в пектине намного превосходит его промышленное производство. В ходе исследований был получен пектин из белого кишмиша и составил 1,5% на 100 г продукта.

Ключевые слова: пектин, виноград, пищевые добавки, загуститель, пектинэстераза

Пищевые добавки – вещества, добавляемые в технологических целях в пищевые продукты в процессе производства, упаковки, транспортировки или хранения для придания им желаемых свойств. К пищевым добавкам относятся: красители, стабилизаторы окраски, отбеливатели, ароматизаторы, вкусовые добавки, подслащивающие вещества, загустители, гелеобразователи и другие. К веществам, регулирующим консистенцию и формирующие текстуру, относят такую пищевую добавку, как Е440 пектин – это химическое соединение, которое образуется из остатков галактуроновой кислоты. Добавка используется активно в медицине, в фармацевтической промышленности в пищевом производстве. К основным особенностям пектина относится: способность держать форму; желирование; капсулирование; осветление; придание густоты (загуститель); обладает влагоудерживающим свойством; является хорошим сорбентом [1].

С каждым годом растет загрязнение окружающей среды различными промышленными выбросами, выхлопными газами транспорта, содержащими соли тяжелых металлов, радионуклиды и другие токсичные для животного и растительного мира вещества.

Пектин обладает способностью связывать эти вещества и выводить их из организма. На этом принципе основано использование пектина в качестве добавки в различные продукты лечебного и профилактического назначения, а также для изготовления лекарственных средств.

Метод выделения пектина включал экстрагирование пектина спиртом из 3х сортов винограда (белый кишмиш, молдавский сладкий и ред глоуб) и использованием 0,5%-ной щавелевой кислотой.

В опыте использовалось 3 сорта винограда:

• белый кишмиш – сочный и бессемянный сорт винограда. Грозди винограда средние массой 250-400 г. Плоды маленькие, немного вытянутой овальной формы. Цвет варьируется от лимонно-желтого до янтарно-желтого, встречаются темные точки. Кожица полупрозрачная, легко рвется, покрыта природным воском [2];

• молдавский сладкий – поздно созревающий сорт, который пригоден для выращивания в южных регионах. Гроздь винограда крупная, средней плотности, весом от 400 до 600 граммов. Гроздь винограда имеет цилиндроконическую или коническую форму. Плоды окрашены в красивый сине-фиолетовый цвет и имеют правильную овальную форму. Ягоды покрывает слабый восковой налет, кожица плотная и прочная [3];

• ред глоуб – это столовый сорт винограда позднего или средне-позднего срока созревания. Грозди очень крупные, массой 500-1000г, конические, средней плотности. Ягоды очень крупные, округлые, весом 10-20г, в диаметре 24-28 мм, от розового до коричневого цвета [4].

В ходе исследования было выявлено, что выход пектина в таких сортах винограда как, белый кишмиш составил 1,5 % на 100г продукта; молдавский сладкий – 0,5 % на 100г продукта; ред глоуб – 0,5 % на 100г продукта.

Данное различие можно объяснить, учитывая сроки созревания винограда. Белый кишмиш относится к сортам ранне-среднего срока созревания, а молдавский сладкий и ред глоуб относят к сортам позднего или средне-позднего срока созревания.

Можно предположить, что у винограда сорта белый кишмиш выход пектина был больше, по сравнению с молдавским сладким и ред глоуб в связи со сроками хранения. Срок хранения у винограда сорта белый кишмиш был меньше, чем винограда сортов молдавский сладкий и ред глоуб.

Общее содержание пектиновых веществ при длительном хранении винограда снижается. Иногда эти потери весьма значительны и составляют к апрелю-маю 68 – 89% исходного содержания. Это свидетельствует об участии пектинов в энергетических затратах клетки. В то же время в период с декабря по февраль количество пектинов часто значительно увеличивается – на 7 – 40%. Вероятнее всего это увеличение происходит за счет гидролиза и неполного окисления полисахаридов до галактуроновой или других уроновых кислот в процессе аэробного дыхания.

К концу хранения виноград лежких сортов характеризуется меньшим изменением общего содержания пектиновых веществ и увеличением растворимого пектина по сравнению с исходным его содержанием независимо от соотношения пектина и протопектина. Превращение протопектина в растворимый пектин происходит наиболее интенсивно при увядании ягод. При перезревании ягод растворимый пектин под действием фермента пектинэстеразы гидролизуется, образуя пектовую (полигалактуроновую) кислоту и метиловый спирт, накопление которого приводит к потемнению ягод [5].

Список использованных источников

1. Нечаев, А.П. Пищевые добавки: учеб. Пособие /А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова, А.Н. Зайцев; под ред. Н.В. Куркина. – Москва: Колос, 2002. – 256 с.
2. ВиноградМой "Сорт винограда Белый Кишмиш" [Электронный ресурс]/ Виноград Мой. –Москва,2018.– Режим доступа: http://vinogradmoy.ru/sorta-vinograda/sort-belyj-kish. –Дата доступа:22.04.2018.
3. SYL "Молдавский сладкий (виноград)" [Электронный ресурс] / SYL.– Москва,2013.– Режим доступа: https://www.syl.ru/article/295796/moldova-vinograd-opisanie-sorta-harakteristiki-posadka-i-uhod. – Дата доступа: 22.04.2018.
4. Мой виноградник "Виноград Ред Глоуб" [Электронный ресурс] / Мой виноградник. –РФ,2017.–Режим доступа: https://moyvinogradnik.ru/sorta_vinograd/red_gloub. – Дата доступа: 22.04.2018.
5. Винный центр – центр винограда и вина "Виноград как продукт питания — 6 часть" [Электронный ресурс]/ Винный центр. –РФ,2018.– Режим доступа: http://vinocenter.ru/xranenie-vinograda/vinograd-kak-produkt-pitaniya-shestaya-chast.html. – Дата доступа: 22.04.2018.

Naida K.W.[1], Tratsiakova OM.[1], Kuznetsova E.I.[2]

PECTIN PRODUCTION FROM GRAPES

[1]Yanka Kupala State University of Grodno
[2]Belarusian State University

To the substances regulating a consistence and forming a texture, carry such food additive, as E440 pectin. One of the important national economic problems is the increase in the production of pectin from various types of plant raw materials, since at present the demand for pectin far surpasses its industrial production. In the course of the studies, pectin from white sultry was obtained and amounted to 1.5% per 100 g of product.

Keywords: pectin, grapes, food additives, thickener, pectine esterase

УДК 664.6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОРОШКА ТОМАТОВ В КОМПОЗИТНЫХ СМЕСЯХ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КРЕКЕРОВ

И.М. Русина[1], И.М. Колесник[2], Е.О. Равинская[2]
[1]Гродненский государственный аграрный университет
[2]Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Выявлены особенности процесса подготовки теста и показатели качества крекеров в пробной выпечке при применении для их изготовления композитных смесей с порошком томатов и пшеничной мукой. Установлено, что при добавлении порошка томатов уже в первый час наблюдения увеличивается скорость брожения и суммарный объем углекислого газа. У готовых изделий снижалась намокаемость, при этом влажность не изменялась. Наилучшими органолептическими показателями характеризовались образцы крекеров с содержанием томатного порошка в количестве 3 % и 5 %.

Ключевые слова: порошок томатов, хлебопекарные дрожжи, мука пшеничная, тесто, крекер.

Первоочередная задача любого производства заключается в наиболее полной и безотходной переработке сырья и повышении качества готовой продукции при максимальной итоговой эффективности производства. Что касается пищевых продуктов с внесением овощных добавок, то важно максимально сохранить в неизменном виде многие биологически активные вещества. В настоящее время в Республике Беларусь недостаточно полно используются вторичные сырьевые ресурсы плодоовощной отрасли промышленности (порошки, пюре). Актуальными являются исследования, направленные на совершенствование применения полученных порошков для создания функциональных продуктов питания. Основными достоинствами функциональных продуктов можно назвать их физиологическое воздействие, пищевая ценность, вкусовые качества. Такие продукты питания должны быть полезными для здоровья, тем более не причинять организму человека абсолютно никакого вреда. Потребление этих продуктов не является лечебным, но помогает предупредить болезни и старение человека в сложной экологической обстановке XXI в. [1].

Учитывая уникальный химический состав порошка томатов и его органолептические свойства, можно предположить его положительное влияние на показатели качества мучных композитных смесей и готовых кондитерских изделий. Литературные данные показывают, что пищевая ценность томатного порошка достаточно высокая, а химический состав уникален. Он содержит достаточно высокие концентрации простых углеводов, свободных аминокислот, минеральных веществ. Ликопин, содержащийся в томатном порошке, является самым мощным натуральным антиоксидантом [2]. Можно предположить, что внесение томатного порошка может положительно повлиять на бродильную активность хлебопекарных дрожжей и, следовательно, показатели качества готовых изделий.

Целью данной работы явилось определение газообразующей способности дрожжей по модельным экспериментам и подъемной силе дрожжей, а также исследование показателей качества крекеров, выпеченных на основе композитных смесей, включающих пшеничную муку первого и второго сорта и порошок томатов.

На первом этапе экспериментальной работы мы получали порошок из томатов путем измельчения и сушки томатов в сушильном шкафу при температуре 110 ºС. Затем полученную смесь измельчали с помощью лабораторной мельницы, просеивали через сито для муки № 30. Полученный порошок имел бурый цвет, кисловатый вкус свойственный томатам запах, хорошо растворим в воде, гигроскопичен. По физико-химическим показателям качества влажность томатного порошка была получена 13,5 %. Активная кислотность составила 4,05, что указывает на высокую реакционную способность компонентов порошка.

Далее составляли композитные смеси на основе пшеничной муки первого сорта и порошка томатов в количестве 1, 3, 5, 7 % от массы муки. Такие дозировки ранее использовались при составлении композитных смесей, включающих пшеничную муку высшего сорта. Данные по анализу свойств композитных смесей не представлены в данной

статье, однако они были в пределах норм требований стандартов. Определение показателей качества готовых изделий крекеров проводили по ГОСТ 10114-80, ГОСТ 24901-89 [3]. Результаты исследований расплываемости шарика теста показали, что диаметр шарика теста всех опытных и контрольных вариантов увеличивался в пределах нормативов и незначительно снижался при повышении в смеси количества порошка томатов.

Для выяснения влияния порошка на газообразование на разных этапах тестоведения мы провели серию экспериментов по регистрированию времени всплывания шарика теста через 20, 60, 120 минут брожения в термостате при температуре 32 ºС и сразу после замеса теста. В состав теста входили композитные смеси, дрожжи и вода по рецептуре пробной выпечки. Внесение порошка томатов способствовало ускорению всплывания шарика теста сразу после замеса и через 20, 60 и 120 минут брожения по всем вариантам эксперимента (таблица).

Таблица – Влияние порошка томатов на показатель всплываемости шарика теста для пшеничной муки первого и второго сорта

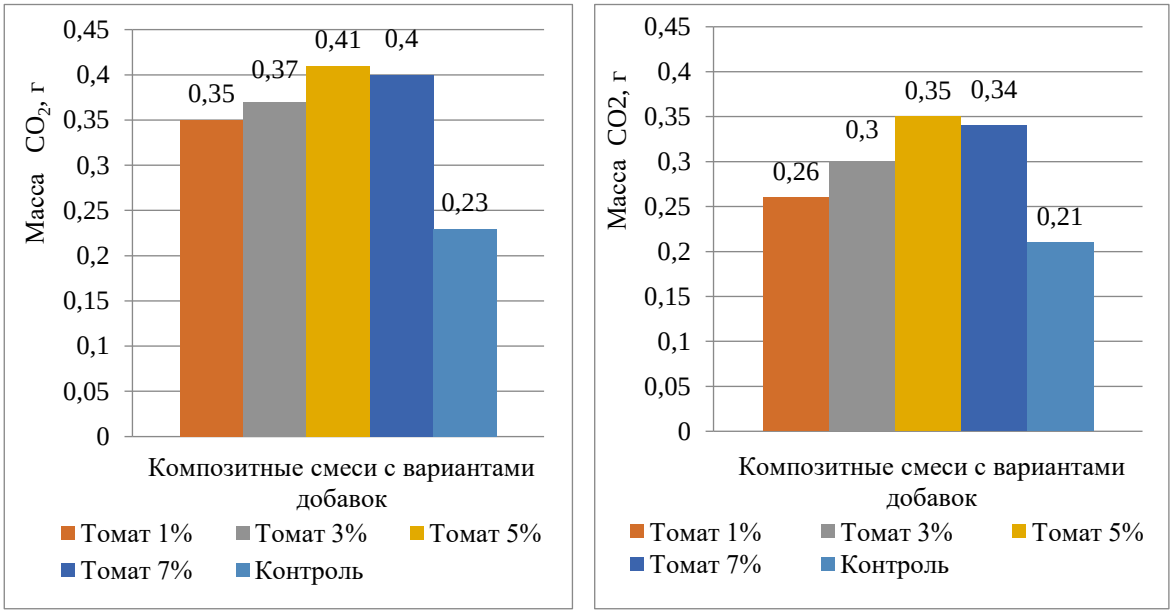
Время, мин.	Содержание добавки, %				
	1	3	5	7	Контроль
Всплываемость шарика теста на основе композитной смеси на основе пшеничной муки первого сорта, минут					
После замеса	31:32	26:10	25:29	22:54	33:17
20	20:35	14:23	13:20	11:20	18:40
60	0:10	0:09	0:03	0:02	0:13
120	0:01	0:01	0:01	0:01	0:01
Всплываемость на основе композитной смеси на основе пшеничной муки второго сорта, минут					
После замеса	24:35	24:29	23:30	21:20	25:56
20	16:23	11:49	5:19	4:45	18:04
60	6:07	5:25	3:30	2:37	0:03
120	0:02	0:01	0:01	0:01	0:02

Далее мы проводили исследования по определению газообразующей способности дрожжей в присутствии обогатительной добавки в колбах с сернокислым затвором по методике, общепризнанной в микробиологических исследованиях [4]. По убыли массы колб судили об эффективности жизнедеятельности дрожжей. Согласно экспериментальным данным, на этапе предварительной активации дрожжей без добавления муки порошок томатов более чем в 10 раз ускорял газообразование. На втором этапе в колбы вносили муку, взвешивали и продолжали эксперимент. Взвешивание проводили через 1, 2 и 2,5 часа брожения. Данные показали, что в присутствии порошка томатов в более значительной степени возрастает газообразование при использовании муки пшеничной первого сорта (рисунок). Анализируя динамику газообразования во времени, видим, что активируется газообразование на первом часе брожения при повышении концентрации порошка в смеси, так как в среде больше легкодоступных сахаров, аминокислот и других питательных веществ для дрожжей. Вероятно, ликопин, как природный антиоксидант, также может повышать метаболизм дрожжевых клеток. Аналогичные результаты были и при использовании муки второго сорта. Таким образов, в присутствии порошка томатов газообразование ускорялось в случае использования муки 1 и 2 сорта. На основании полученных данных мы сделали заключение, что время брожения при производстве крекера можно попробовать сократить, что оптимизирует процесс тестоведения.

В рецептуру опытного изделия – крекера – входили: вода, дрожжи, томатный порошок, мука пшеничная. Время брожения составило 40 мин, что меньше на 20 мин традиционного.

Полученные изделия крекера опытных образцов были достаточно высокие, с повышением концентрации порошка в смеси усиливался приятные привкус томатов. Цвет изделий был однородный, при повышении количества порошка в рецептуре изделий появлялся выраженный бордово-коричневый оттенок. Пористость изделий была равномерная, структура слоеная, пропеченность достаточная, без следов непромеса, поверхность типичная для

данного вида изделий. По органолептическим показателям наилучшим являлся образец с содержанием томатного порошка в количестве 3 и 5 %.



а в

Рисунок – Суммарное выделение CO_2 при расстаивании теста с мукой 1 (а) и 2 (в) сорта

Согласно данным по оценке физико-химических показателей качества, намокаемость образцов незначительно снижалась при повышении содержания порошка в смеси с 141,8 % и 134,8 % до 129,8% и 125,8 % для первого и второго сорта пшеничной муки соответственно. Эти данные согласуются с литературными, показывающими, что овощные порошки упрочняют структуру теста, снижая намокаемость. Влажность практически не изменялась по отношению к контролю в обоих экспериментах.

Таким образом, порошок томатов можно использовать для производства крекеров не только как обогатительную добавку, но и компонент, активирующий процессы брожения и, тем самым, позволяющий сократить период тестоведения.

Список использованных источников

1. Технология функциональных продуктов питания : учеб. пособие для вузов / под общ. ред. Л. В. Донченко. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 176 с.
2. Choksi, P.M. A review on lycopene -extraction, purification, stability and applications / P.M. Choksi, V.Y. Joshi // International Journal of Food Properties. – 2007. – Vol.10, № 2. – P. 289–298.
3. Сергачева, А.Н. Технология мучных кондитерских изделий. Лабораторные работы: учебн.-метод. пособие / Е.С. Сергачева, А.Н. Андреев. – СПб.: НИУ ИТ-МО, ИХиБТ, 2013. – 62 с.
4. Практикум по микробиологии. Учебное пособие / Под ред. Н. С. Егорова. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1976. – 307 с.

Rusina I.M.[1], Kalesnik I.M.[2], Ravinskaja A.A. [2]

THE USE OF TOMATO POWDER IN COMPOSITE MIXTURES IN THE PRODUCTION OF CRACKERS

[1]Grodno State Agrarian University
[2]Yanka Kupala State University of Grodno

The peculiarities of preparation of the test and the quality indicators of crackers in trial baking were revealed when using for their manufacture composite mixtures with tomato powder and wheat flour. It has been established that when the tomato powder is added, the fermentation rate and the total volume of carbon dioxide are increased already in the first hour of observation. The finished products decreased wettability, while the humidity did not change. The best organoleptic indicators were samples of crackers with a tomato powder content of 3% and 5%.

Keywords: tomato powder, baker's yeast, wheat flour, dough, cracker.

УДК 641/643

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ТОРГОВЫХ ОБЪЕКТОВ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Л.В. Улейчик
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

От правильно организованного питания зависит здоровье человека, его работоспособность и продолжительность жизни. В торговых объектах общественного питания, которые введены в эксплуатацию более 15-20 лет необходимо проводить реконструкцию по многим причинам. Причины проведения реконструкции излагаются в технико-экономическом обосновании реконструкции предприятия с научной точки зрения. В статье исследованы показатели для технико-экономического обоснования реконструкции объектов общественного питания: не соблюдение правил поточности технологических процессов, не достаточное количество посадочных мест в обеденных залах, перерасход электроэнергия из-за эксплуатации устаревшего не энергоёмкого электрического оборудования, изготовление собственной продукции не пользующейся спросом и другие показатели. В результате этих причин рентабельность предприятий снижается. Повышение рентабельности торговых объектов общественного питания обосновывается через устранение причин снижения экономических показателей в технико-экономическом обосновании реконструкции объектов общественного питания.

Ключевые слова: реконструкция, технико-экономическое обоснование, объекты общественного питания, энергоэффективное оборудование, ассортимент реализуемой продукции.

Одним из основных условий жизнедеятельности человека является рациональное питание. Сбалансированное, своевременное и качественное питания положительно сказывается на работоспособности, здоровье и психоэмоциональном состоянии человека.

Важнейшими социально-экономическими задачами в Республике Беларусь являются создание для населения условий организации и потребления полноценного питания, внедрение качественных, прогрессивных технологий и форм обслуживания.

Деятельность объектов общественного питания направлена на производство собственной продукции, продажу и организацию потребления продукции и товаров, а так же оказания большого перечня услуг, которые изложены в руководящем документе РД РБ 03180.52-2000. Рациональное использование продуктов питания, оборудования и востребованность у населения оказываемых услуг в объектах общественного питания дают экономию общественного труда.

Своевременное предоставление рабочим, служащим и обучающимся в течение рабочего дня горячей качественной пищи повышает их работоспособность и сохраняет здоровье. В Республике Беларусь постоянно уделяется внимание не только строительству новых торговых объектов общественного питания, но и реконструкции действующих.

Реконструкция зданий – это комплекс инженерно-строительных мероприятий, направленных на изменение предназначения сооружения или изменения количества и планировки внутренних помещений, изменение площади здания, модернизацию устаревшего оборудования.

Эффективность реконструкции предприятия должна быть обоснована с научной точки зрения. Обоснованием реконструкции являются показатели, которые должны быть представлены в технико-экономическом обосновании реконструкции. Показатели для реконструкции обосновываются путем выявления причин снижения рентабельности предприятия, неудовлетворенности питающихся реализуемым ассортиментом и возможно, качеством изготавливаемой продукции. Выявленные причины является основой для технико-экономического обоснования проведения реконструкции предприятия. В технико-экономическом обосновании реконструкции необходимо показать целесообразность реконструкции данного объекта общественного питания.

Как правило, на основании расчетных данных реконструкция зданий обусловлена экономической целесообразностью, так как расходы на поддержание сооружения, оборудования, его эксплуатацию гораздо выше, чем стоимость реконструкции.

Приступая к планированию реконструкции объекта общественного питания необходимо решить ряд задач с целью технико-экономического обоснования реконструкции действующего объекта.

В перечень этих задач могут входить следующие:

– изучение требований нормативной документации к правилам проектирования зданий и помещений объектов общественного питания и определение степени соответствия имеющихся условий производства нормативным требованиям;

– определение основных направлений в изменениях в ходе реконструкции;

– разработка нового планировочного решения реконструкции объекта;

– изучение имеющегося на рынке сбыта отечественного и импортного новейшего энергоемкого технологического оборудования и подбор необходимого оборудования в соответствии с производственной мощностью предприятия;

– расчет замены морально и физически устаревшего технологического электрооборудования на энергоэффективное, с целью снижения энергопотребления и экономии бюджетных средств;

– расчет экономического эффекта от замены электрооборудования;

– разработка ассортимента изготавливаемой продукции с включением новых блюд и изделий;

– разработка перечня оказываемых услуг населению.

Особое внимание уделяют анализу экономической деятельности существующих объектов общественного питания, которые введены в эксплуатацию и действуют более 15-20 лет. Предприятия действующие длительное время без реконструкции устаревают. В таких предприятиях общественного питания нет возможности обновить ассортимент кулинарной продукции или внедрить новые блюда и изделия, так как ранее установленное оборудование изношено, не соответствует технологическим параметрам для изготовления новых видов продукции. Некоторые виды оборудования не востребованы из-за большой производительности, например, котлы пищеварочные КПЭМ-100, мясорубки МИМ-600, электроплиты ЭП-4ПЖ, машины для резки овощей *МРО-200*. Такие виды оборудования можно заменить на оборудование меньшей производительности, меньших габаритных размеров и с меньшим потреблением электроэнергии. Из теплового оборудования энергоемкими в использовании являются индукционные плиты КОБОР17- 4S с номинальной потребляемой мощностью 12 кВт. Как показывает практика замена мясорубки МИМ-600 на МИМ-80 в мясо-рыбных цехах торговых объектов общественного питания дает экономию по потреблению электроэнергии, облегчает труд работников цеха, проще в эксплуатации и занимает меньше площади. В ходе реконструкции производят замену жарочных шкафов марок ЖШЭ на пароконвектоматы. Главные преимущества пароконвектоматов – возможность одновременно готовить продукты с различным временем приготовления; использовать различные имеющие режимы: пар при низких температурах – от 35 до 98 °С, режим парообразования – до 100 °С, режим конвекции – до 270°С; использование жира снижается на 95%; потеря веса продукта по сравнению с традиционными видами тепловой обработки уменьшается, например, у мяса – на 60%.

Замена устаревшего технологического оборудования на новое энергоемкое – важный показатель технико-экономического обоснования реконструкции объекта питания. Экономический эффект от замены электрооборудования достигается за счет сокращения потребления электроэнергии в результате снижения мощности установленного электрооборудования и применения современных технологий. Снижение мощности установленного нового электрооборудования и применение современных технологий позволит увеличить и разнообразить изготавливаемый ассортимент продукции высокого качества.

Пример расчета экономии электроэнергии за счет замены оборудования в торговом объекте общественного питания представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Расчет экономии электроэнергии за счет замены оборудования

Планируемое к замене оборудование	Мощность, кВт	Новое, энергоэффективное оборудование	Разность потребления электроэнергии, (кВт)
Котел пищеварочный КПЭМ-100	13,5	Индукционная плита КОБОР17-4S- 12,0 кВт	44,1
Электроплита ЭП-4ЖШ	16,8		
Электроплита ПЭМ-2	9,0		
Мясорубка МИМ-600	2,71	Мясорубка МИМ-80 0,81кВт	1,9
Машина для резки овощей МПО-200	1,75	Овощерезка Robot Coupe CL20 0,4кВт	1,35
Итого:	60,56	13,21	47,35

В результате замены оборудования в предприятиях общественного питания появляется возможность оказывать такую услугу питающимся как организация диетического питания. Организация диетического питания для работающих особенно востребована с заболеваниями желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой и почечной недостаточности. Разработка и внедрение диетического меню является также критерием технико-экономического обоснования реконструкции объекта общественного питания.

Правила проектирования реконструируемых объектов питания прописаны в техническом кодексе установившейся практики «Здания и помещения объектов общественного питания. Правила проектирования». Технический кодекс утвержден приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 27 октября 2006 года № 291.

Здания объектов питания должны соответствовать эксплуатационным требованиям по приему, хранению, производству и реализации продукции, а также условиям труда персонала. Объемно-планировочные решения помещений объектов питания должны предусматривать соблюдение поточности технологического процесса и исключать встречные потоки сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, использованной и чистой посуды, а

также исключать пересечение путей движения потребителей и персонала [1]. Некоторые объекты общественного питания построены в шестидесятых-семидесятых годах двадцатого столетия и требования к поточности технологического процесса в таких предприятиях не соблюдались из-за перекрещивания грузопотоков сырья и готовой продукции. Пищевые продукты и готовые кулинарные изделия при нарушении требований поточности, кулинарной обработки и условий хранения могут служить средой для развития микроорганизмов и возникновения пищевых отравлений у питающихся. Технологические процессы транспортировки, хранения сырья и полуфабрикатов, приготовления и реализации готовой пищи должны строго соответствовать установленным и действующим санитарным нормам и правилам. Поэтому одной из причин реконструкции предприятия является не соблюдение правил поточности технологического процесса.

Также причиной реконструкции предприятия может быть увеличение количества работающих на предприятиях и питающихся в объектах питания в связи с увеличением производственных мощностей предприятий. В результате количество посадочных мест в обеденных залах не соответствует нормативам и питающиеся не укладываются в отведенное обеденное время. Принимают пищу в состоянии психологического дискомфорта, что отрицательно сказывается на процессах пищеварения и производительности труда. Согласно требованиям СНиПа установлены нормативы по количеству метров квадратных на одно посадочное место в обеденном зале, например, в ресторане – не менее 1,8 м^2, в столовых общедоступных и при высших учебных заведениях – 1,6 м^2, в кафе, закусочных – 1,4 м^2. Увеличение площади обеденных залов объектов общественного питания в ходе реконструкции – один из важных показателей для технико-экономического обоснования реконструкции.

В ходе перепланировки имеющихся площадей может высвобождаться площадь. На высвобожденной площади появляется возможность спроектировать дополнительно цех по выпуску мучных кулинарных изделий. Мучные кулинарные изделия пользуются спросом у населения, поэтому реализация их в реконструируемом предприятии и в других торговых объектах обеспечит прибыль предприятию. Появление дополнительных источников прибыли являются доказательством эффективности реконструкции или технико-экономическим обоснованием реконструкции.

Изложенные причины для проведения реконструкции объекта в технико-экономическом обосновании являются доказательством целесообразности реконструкции объекта общественного питания.

Все мероприятия, предусмотренные реконструкцией торгового объекта общественного питания позволят увеличить перечень услуг, расширить ассортимент вырабатываемой продукции и организовать качественное питание для населения, создать оптимальные условия труда для работников предприятия, увеличить производственную мощность и экономическую эффективность предприятия.

В статье раскрыты наиболее часто встречающиеся показатели для технико-экономического обоснования реконструкции объектов общественного питания

Список использованных источников

1. ТКП 45-3.02-36-2006 (02250). Технический кодекс установившейся практики. Здания и помещения объектов общественного питания. Правила проектирования. Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, Минск 2006. – 52 с.
2. Шленская, Т.В., Шабурова, Г.В., Курочкин, А.А., Петросова, Е.В. Проектирование предприятий общественного питания / Т. В. Шленская, Г. В. Шабурова, А. А. Курочкин, Е. В. Петросова. – СПб.: Троицкий мост, 2011. – 288 с.
3. Санитарные нормы и правила «Санитарно-эпидемиологические требования для объектов общественного питания». Утверждены постановлением Министерства Республики Беларусь 10.02.2017 г. № 12.

Ulejchik L.V.

TECHNICAL-ECONOMIC SUBSTANTIATION OF RECONSTRUCTION OF TRADING OBJECTS OF PUBLIC CATERING

Yanka Kupala State University of Grodno

From properly organized nutrition depends human health, its performance and life expectancy. In commercial catering facilities that are put into operation for more than 15-20 years, the need for reconstruction is obvious for many reasons. The reasons for the reconstruction should be stated in the feasibility study of the reconstruction of the enterprise from a scientific point of view. The most frequently used indicators for the feasibility study of the reconstruction of public catering facilities are disclosed in the article: failure to comply with the rules for the flow of technological processes, insufficient number of seats in the dining halls, over-expenditure of electricity due to the use of outdated non-power-consuming electrical equipment, demand. As a result of these reasons, the profitability of enterprises is decreasing. Increase of profitability of trade objects of public catering is proved by elimination of the reasons of decrease in economic indicators in the technical and economic substantiation of reconstruction of public catering facilities.

Keywords: reconstruction, reasons for justification, public catering facilities, energy-efficient equipment, assortment of products sold.

МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ И УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

УДК 57.013

ПРОИЗВОДСТВО ГИДРОКСИЛАМИНСУЛЬФАТА КАК ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

А.Г. Виноградова, Г.Г. Юхневич
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Выявлен качественный и количественный состав выбросов в атмосферу, сточных вод, виды и опасность твердых отходов, образующиеся при производстве гидроксиламинсульфата.

Ключевые слова: производстве гидроксиламинсульфата, выбросы, сточные воды, твердые отходы.

Химическая промышленность – отрасль, потребляющая большое количество сырья, воды, энергии, следовательно, в процессе химического производства в атмосферный воздух, водоемы и почву поступает значительное количество вредных веществ. Предприятия химической индустрии являются точками высокой опасности заражения окружающей среды токсическими веществами [1, 2] .

Оценка воздействия объектов химической промышленности на окружающую среду позволяет внедрять природоохранные мероприятия для снижения химического загрязнения окружающей среды. Экологическая характеристика предприятия предполагает характеристику прогрессивности технологии, полноту использования сырья и топлива, применяемые схемы очистки сточных вод и аэровыбросов, характеристику потоков отходящих потоков воды и газа, отчуждаемой территории, общую экономическую оценку ущерба, наносимого предприятием окружающей среде и детализацию этой оценки по видам продукции и технологическим переделам [3].

Цель работы – оценка воздейсттвия производства гидроксиламинсульфата на окружающую среду.

В цехе по производству гидроксиламинсульфата постоянно происходят организованные и неорганизованные технологические выбросы. Количество стационарных источников составляет 11, из которых 2 связаны с термическим разложением в пламени водорода. В выбросах в атмосферу, образуемых при производстве гидроксиламинсульфата. содержатся NH_3, NO_2, SO_2 и пыли графита, количество которых в 2016–2017 гг. не превышают установленных нормативов.

Образующиеся сточные воды разделяются по характеру загрязнений: бытовые, промышленно–ливневые и производственные стоки. Контроль за стоками в цехе гидроксиламинсульфата производится по трем показателям pH, NH_4^+ и NO_3^-. В 2016–2017 гг. показатели pH изменялись в пределах 5,0–9,0, концентрация NH_4^+ – 0,1–25,1 мг/дм^3, концентрация NO_3^- – 1800–11500 мг/дм^3, что соответствует нормам для сброса в канализацию и дальнейшей очитки на станции нитрификации-денитрификации.

В процессе производства гидроксиламинсульфата образуются отходы в основном 3 и 4 класса опасности, которые можно использовать как вторичное сырье. Среди них основными являются отходы авиационного масла (2,2 т), которое используется для смазки двигателей и реакторов. Кроме того в цеху образуется большое количество отходов лома (0,451–0,542 т) и стекловаты (0,281–0,344 т), что связано с ремонтом оборудования и трубопроводов.

Вследствие демонтажа колонн для очитки серной кислоты от вредных примесей. специфическим отходом выступает такой отход производства как активированный уголь (0,64 т).

Общее количество твердых отходов в 2017 году было меньше, чем в 2016, что связано с изменением мест и площадок для сбора и хранения отходов, способствующим разделять их по видам и классом опасности и использовать как вторичное сырье.

Аттестация условий труда в цеху гидроксиламинсульфата показала, что условия для большинства рабочих мест соответствуют нормам. Оценка факторов производственной среды проводится с учетом времени их воздействия в течение рабочего дня.

Выявлено повышение температуры и снижение влажности воздуха на стадии высокотемпературного (900°С) получения окиси азота на отметке 6,0 м. На этой же стадии в воздух рабочей зоны поступает наибольшее количество NH_3 и NO_2 возле контактных аппаратов и насосном отделении, что говорит о плохой герметичности оборудования. Скорость движение воздуха имеет нарушение на всех стадиях, что свидетельствует о плохом проветривание помещений. Характер шума в цехе гидроксиламинсульфата постоянный, превышение ПДУ составляет 2–4дБ, но в некоторых точках на 12–17 дБ.

Выявленный качественный и количественный состав выбросов в атмосферу, сточных вод, виды и опасность твердых отходов, образующиеся при производстве гидроксиламинсульфата, позволяет выработать рекомендации по повышению экологической безопасности данного объекта.

Список использованных источников

1. Голдовская Л.Ф. Химия окружающей среды / Л.Ф. Голдовская. – М.: Мир, 2005. –296 с.
2. Зайцев, В.А. Промышленная экология. Экологические проблемы основных производств / В.А. Зайцев, Н.А. Крылова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2002. – 175 с.
3. Положение о порядке проведения оценки воздействия на окружающую среду, требованиях к составу отчета об оценке воздействия на окружающую среду, требованиях к специалистам, осуществляющим проведение оценки воздействия на окружающую среду/ Постановление Совета Министров Республики Беларусь от19.01.2017, № 7. –2017. – 15 с.

A. G. Vinogradova, G. G. Yukhnevich

THE PRODUCTION HAS AS A SOURCE OF ENVIRONMENTAL POLLUTION

Yanka Kupala Grodno State University

Identified qualitative and quantitative composition of atmospheric emissions, waste water, types, and danger of solid waste generated by manufacturing has.

Keywords: production of hydroxylamin sulfate, emissions, waste water, solid waste

УДК 636 (56)

ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОАО «МОСТОВДРЕВ» НА ЗАБОЛЕВАНИЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Н.М. Зубок, С.О. Дебело

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Выявлено влияние выбросов загрязняющих веществ на заболевания дыхательной системы у сотрудников ОАО «Мостовдрев»

Ключевые слова: формальдегид, древесная пыль, заболевания органов дыхательной системы.

В настоящее время одним из приоритетных направлений государственной политики Республики Беларусь являются вопросы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

Не менее актуальна проблема загрязнения атмосферного воздуха. Загрязнение атмосферного воздуха таит в себе угрозу не только здоровью людей, но и наносит большой экономический ущерб. Наличие в воздухе соединений серы ускоряет процессы коррозии металлов, разрушение зданий, сооружений, памятников культуры, ухудшает качество промышленных изделий и материалов.

Целью исследования является изучение влияния выбросов загрязняющих веществ ОАО «Мостовдрев» на качество атмосферного воздуха на границе СЗЗ и на заболевания дыхательной системы у сотрудников.

Отсюда вытекают следующие задачи:

- изучить влияние выбросов загрязняющих веществ на качество атмосферного воздуха
- выяснить целесообразность выбора точек отбора проб
- изучить структуру заболеваемости дыхательной и сердечно-сосудистой системы у сотрудников ОАО «Мостовдрев».

Зона загрязнения ОАО «Мостовдрев» определена расчетом рассеивания вредных веществ в атмосфере, выполненном на ПЭВМ по программе «Эколог». Расчет рассеивания произведен для всей совокупности параметров выбросов загрязняющих веществ. Данный расчет выполнен с учетом перспективы развития предприятия и фактического загрязнения атмосферного воздуха, а также с учетом направления ветра.

На территории ОАО «Мостовдрев» находится здравпункт, где брались все данные по заболеваемости среди сотрудников предприятия.

Также взяты данные мониторинга объектом наблюдения которого является воздух рабочей зоны и результаты производственно-лабораторного контроля ОАО «Мостовдрев» за 2016 год.

Из этих данных и результатов исследования мы видим, что сотрудники предприятия, находясь на своих рабочих местах, в производственных цехах, не подвержены воздействию загрязняющих веществ, т.к. по отборам проб, исследованиям и измерениям факторов

производственной среды видно, что превышения допустимых значений нет и все соответствует экологическим нормам.

Основными вредными веществами, загрязняющими атмосферу, предприятием ОАО «Мостовдрев» являются диоксид азота, формальдегид, взвешенные вещества. Предельно допустимая концентрация диоксида азота – 0,3 мг/м^3, формальдегида – 1,0 мг/м^3, взвешенных веществ – 0,4 мг/м^3. Ни в одной из изучаемых точек загрязнение атмосферы не превышало ПДК. Не было обнаружено загрязнения воздуха диоксидом серы. Пик концентрации взвешенных веществ был зарегистрирован в точке 4 в июне месяце и составил 0,15 мг/м^3; пик концентрации формальдегида – в точке 3 и 4 в июне месяце и составил 0,032 мг/м^3; диоксида азота – точка 3, февраль месяц и составил 0,072мг/м^3.

Точки отбора проб были выбраны целесообразно, с учетом розы ветров: повторяемости направления ветра. Чаще регистрируется юго-восточный, западный, юго-западный направления ветра, что приводит к переносу вредных веществ в направлении точки 4.

Встречаемость заболеваний дыхательной системы у сотрудников ОАО «Мостовдрев» занимает доминирующее положение, что обусловлено сезонностью года. Загрязняющие вещества, выбрасываемые ОАО «Мостовдрев», не повлияли на структуру заболеваемости среди сотрудников предприятия, т.к. ни в одной из изучаемых точек загрязнение атмосферы не превышало предельно допустимую концентрацию.

Список использованных источников

1. Формальдегид и его воздействие на организм человека [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: http://ibeauty-health.com/zdorove/formaldegid-vred.html
2. Древесная пыль и ее вредность для организма [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: http://andreynoak.ru/bezopasnost/drevesnaya-pyl-i-ee-vrednost-dlya-organizma/

N.M. Zubok, S.O. Debelo

EFFECT OF EMISSIONS OF POLLUTANT SUBSTANCES OF JSC MOSTOVDREV ON DISEASES OF RESPIRATORY SYSTEM

Grodno State University named after Yanka Kupala

The influence of pollutant emissions on respiratory system diseases was revealed in the employees of OJSC Mostovdrev

Keywords: formaldehyde, wood dust, diseases of the respiratory system.

УДК 502:504

ЗАВОД КРУПНОПАНЕЛЬНОГО ДОМОСТОЕНИЯ КАК ИСТОЧНИК ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

Д.А. Кашко, Т.П. Марчик
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Оценено влияние на качество атмосферного воздуха завода крупнопанельного домостроительного комбината (Беларусь). Выявлены основные источники выбросов загрязняющих веществ, определены качественный и количественный состав загрязняющих веществ, определены категория воздействия предприятия на атмосферный воздух, класс опасности и размеры санитарно-защитной зоны.

Ключевые слова: строительное производство, предельно допустимые концентрации, загрязняющие вещества, качество атмосферного воздуха.

Промышленность строительных материалов, как и многие другие отрасли народного хозяйства, является источником негативного воздействия на природную среду. В связи с этим актуальным является анализ экологических аспектов деятельности предприятий для минимизации и предотвращения негативного воздействия на компоненты окружающей среды.

Целью данной работы являлось проведение оценки воздействия завода крупнопанельного домостроения (КПД) на атмосферный воздух Решение поставленных задач осуществлялось с использованием действующих нормативно-правовых, технических нормативно-правовых актов Республики Беларусь и разрешенных к применению расчетных методов [1].

В настоящее время исследуемый завод является одним из крупнейших в республике предприятий индустриального домостроения различных конструктивных систем — КПД, монолитного каркаса, блокированных и усадебных домов. Включает 7 крупных производств площадью 43,9 га, объединенных в единый хозяйственный механизм с общим количеством работающих 3,8 тысяч человек мощностью производства 178 тыс.м³ бетонных конструкций и 88 тыс.м² столярных изделий в год. Ежегодно вводит в эксплуатацию до 300 тыс. м² жилья и до 10 тыс. м² объектов обслуживания населения.

К производственным площадкам завода КПД в границах зоны воздействия источников выбросов практически со всех сторон примыкает городская жилая зона, с востока – промышленная территория. В зоне влияния производственных площадок отсутствуют детские и лечебные учреждения, дома отдыха, охранные зоны и заповедники, памятники культуры и архитектуры.

Выброс вредных веществ на предприятиях, изготавливающих элементы для строительства, связан с двумя основными факторами: большое количество цементной пыли и повышенное выделение углекислого газа, получаемого в результате производства. Загрязнение атмосферы происходит в основном от трех видов источников: выбросы от основного производства, выбросы от вспомогательного производства (котельная, компрессорная и др.), автотранспорт

Состояние атмосферного воздуха в городе расположения завода КПД характеризуется следующими значениями фоновых концентраций загрязняющих веществ :

твердые частицы (недифференцированная по составу пыль /аэрозоли) – 119 мкг/м^3,
диоксид серы – 81 мкг/м^3,
оксид углерода – 1027 мкг/м^3,
диоксид азота – 51 мкг/м^3.

В соответствии с законодательством Республики Беларусь в области охраны атмосферного воздуха природопользователи, осуществляющие хозяйственную и иную деятельность, связанную с выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов обязаны проводить инвентаризацию выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. В ходе проведения последней инвентаризация

выбросов загрязняющих веществ на заводе КПД выявлены источники выделения, источники выбросов, определен количественный и качественный состав загрязняющих веществ.

На предприятии находится 276 действующий стационарный источник выбросов загрязняющих веществ, из них организованных – 241, неорганизованных – 35, оборудованных газоочистными установками – 18. Основными источниками выделения в производственных цехах являются сварочные посты, участки покраски металлоконструкций, участки производства полистирольных плит, бетоносмесительные узлы, места разгрузки и складирования цемента и щебня. На территории завода КПД функционируют 5 котельных на газовом топливе и 2 – на отходах деревообработки.

В выбросах завода присутствует 40 загрязняющих вещества. Суммарный выброс в атмосферный воздух существующим производством составляет около 176 тонн в год. Основными загрязняющими веществами являются: углерод оксид (код 0337) – 47,6 тонн в год, пентан (код 0405) – 41,1 тонн в год, диоксид азота (код 0301) – 28,2 тонн в год, твердые частицы (код 2902) – 15,7 тонн в год и ксилолы (код 0616) – 13,1 тонн в год. В выбросах присутствуют также тяжелые металлы (ртуть, хром (IV) и др.), бенз(а)пирен, фтористые соединения, углеводороды предельные и непредельные, соединения серы и др.

При анализе выбросов загрязняющих веществ по классам опасности выявлено преобладание веществ III класса опасности (рисунок 1): I класс опасности – 15%, II – 20%, III – 32,5%, IV – 22,5%, без класса опасности – 15%. По валовым объемам выбросов (т/год) преобладает выброс веществ четвертого (49,5%) и третьего (35,1%) классов опасности (рисунок 2).

По данным инвентаризации выбросов загрязняющих веществ была определена категория воздействия завода КПД на атмосферный воздух и класс опасности предприятия. В соответствии с Инструкцией [2] предприятие относится к II категории объектов воздействия на атмосферный воздух (с суммой условных баллов 20), в соответствии с чем, инвентаризация выбросов загрязняющих веществ должна проводиться 1 раз в пять лет.

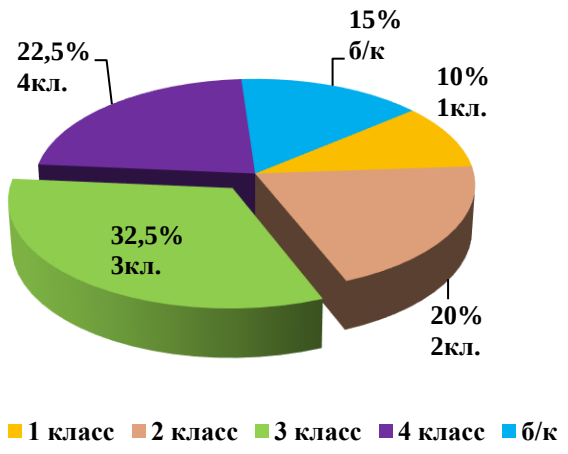


Рисунок 1 – Структура выбросов загрязняющих веществ завода КПД по классам опасности (%)

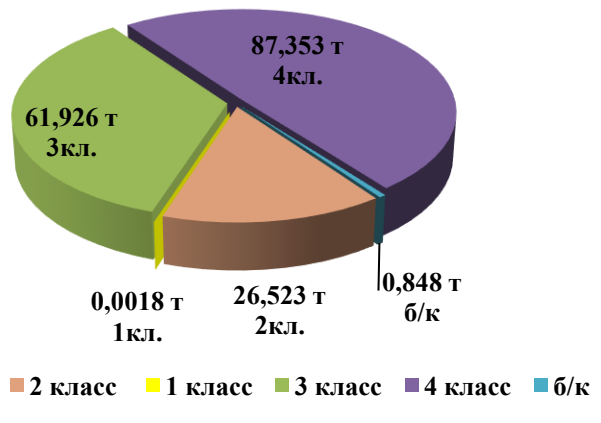


Рисунок 2 – Валовые выбросы загрязняющих веществ завода КПД (т/год)

Согласно расчету класса опасности по Инструкции [3] относительный показатель опасности составил 12,5, что характеризует предприятие как опасное с классом опасности III. Для завода КПД размер санитарно-защитной зоны устанавливается в размере от 201 – 300 метров. В настоящее время на заводе идет модернизация оборудования, что позволит снизить объем выбрасываемых загрязняющих веществ в атмосферный воздух, уменьшить негативное воздействие и сократить размер санитарно-защитной зоны.

Расчет рассеивания загрязняющих веществ в программе УПРЗА «Эколог» не выявил превышений предельно-допустимых концентрации загрязняющих веществ в атмосферном

воздухе на границе санитарно-защитной зоны и за ее пределами, что позволяет сделать вывод о соответствии качества атмосферного воздуха нормативным показателям в районе размещения завода КПД ОАО «Гродножилстрой».

Снижению степени загрязненности воздуха на промышленных площадках завода способствуют зеленые насаждения, которые представлены 19 видами деревьев (площадь – 4392,763 м^2) и 6 видами кустарников (площадь – 254 м^2) (рисунки 3, 4), а также газоном, площадь которого составляет 43822 м^2.

Рисунок 3 – Видовое разнообразие древесных насаждений на промышленной площадке завода КПД, (%)

Рисунок 4 – Видовое разнообразие кустарников на промышленной площадке завода КПД, (%)

Список использованных источников

1. Правила проведения оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) и подготовка отчета. Основные положения = Правілы выканання ацэнкі удзеяння на навакольнае асяроддзе (АУНА) і падрыхтоўкі справаздачы. Асноўныя палажэнні: ТКП 17.02.08–2012. – Введ. 05.01.12. – Минск: Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды, 2012. – 20 с.
2. Об утверждении Инструкции о порядке отнесения объектов воздействия на атмосферный воздух к определенным категориям: постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, 29 мая 2009 г., № 30 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2009. – № 162. – 8/21120.
3. Инструкция по применению «Дифференцированная шкала оценки класса опасности предприятия»: утв. 30 декабря 2008 года Главным гос. санитарным врачом Республики Беларусь, № 208-1208.

Kashko D.A., Marchyk T.P.

LARGE-PANEL HOUSING CONSTRUCTION PLANT AS A SOURCE OF IMPACT ON ATMOSPHERIC AIR

Yanka Kupala State University of Grodno

The influence of large-panel housing-construction plant (Belarus) on the air quality is estimated. The main sources of emissions of pollutants are identified, the qualitative and quantitative composition of pollutants are determined, the category of the impact of the enterprise on the air, the class of danger and the size of the sanitary protection zone are determined.

Keywords: construction industry, maximum permissible concentrations, pollutants, air quality.

УДК 502.3-027.21

ОЦЕНКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНОЙ ФРАКЦИИ АЭРОЗОЛЯ В АТМОСФЕРЕ

Н.С. Метельская, А.В. Норко, В.П. Кабашников
Институт физики НАН Беларуси

На основе метода оптимальной интерполяции с использованием данных наблюдений международной радиометрической сети AERONET получена оценка распределения объёмной концентрации мелкодисперсной фракции атмосферного аэрозоля в Восточноевропейском регионе.

Ключевые слова: аэрозоль, оптимальная интерполяция, радиометрическая сеть AERONET.

Мелкодисперсная фракция аэрозоля является наиболее опасной для здоровья человека. Аэрозольные частицы мелкодисперсной фракции содержат большое количество вредных химических соединений. Частицы мелкодисперсной фракции аэрозоля образуются во время природных пожаров, при промышленном, бытовом горении, в двигателях внутреннего сгорания, в результате химических реакций в атмосфере. Они могут долгое время находиться во взвешенном состоянии в воздухе и переноситься на большие расстояния.

В настоящее время существуют независимые способы оценки содержания мелкодисперсной фракции аэрозоля в атмосферном воздухе, различающиеся точностью, широтой охвата территории, на которой производится оценивание, густотой точек оценивания, единицами, в которых производится оценивание и пр. Приземная концентрация измеряется контактными методами в локальном масштабе. Определение содержания аэрозоля во всей толще атмосферы производится дистанционными методами, наземными и спутниковыми. Наряду с измерениями используется моделирование. К настоящему времени разработано несколько десятков глобальных химико-транспортных моделей, позволяющих оценивать содержание мелкодисперсной фракции аэрозоля. Каждый из способов оценки имеет свои достоинства и недостатки. Измерения ограничены в пространстве и (или) времени. Результаты модельных расчётов позволяют оценивать содержание мелкодисперсной фракции аэрозоля во всех узлах некоторой координатной пространственно-временной сетки, но могут иметь значительную неопределённость.

Для распространения данных измерений на регулярную пространственно-временную сетку в настоящее время применяются различные методы. Одним из наименее затратных с вычислительной точки зрения является метод оптимальной интерполяции, первоначально разработанный в [1]. Задача оптимальной интерполяции заключается в том, чтобы оптимальным в некотором смысле образом оценить значение рассматриваемой величины в точке оценивания, если эта величина приняла определённые значения в точках измерений. Метод оптимальной интерполяции основан на минимизации среднеквадратичной ошибки оцениваемой величины в статистическом смысле. В методе используется статистическая связь между значением величины в точке оценивания и значением величины в пространственно-временных точках, для которых известны результаты наблюдений. Оптимальная интерполяция может осуществляться как для самих величин, так и для их отклонений от некоторого предварительного поля, которое может представлять собой средние за большой временной период значения рассматриваемой величины, или значения, полученные в результате моделирования, или в результате любым способом осуществлённого прогноза. Поля отклонений концентрации мелкодисперсной фракции аэрозоля от предварительного поля можно считать однородными и изотропными для достаточно больших расстояний и промежутков времени. Это позволяет рассчитать заранее корреляционную функцию отклонений концентрации мелкодисперсной фракции аэрозоля от предварительного поля, зависящую только от расстояния и временного промежутка между точками пространственно-временной сетки.

Согласно методу оптимальной интерполяции вектор размерностью n, содержащий оценки концентрации мелкодисперсной фракции аэрозоля во всех n пространственно-временных точках, записывается в виде:

$$\hat{x} = x + K(y - H(x)), \quad (1)$$

где x – вектор предварительных значений размерностью n; y – вектор значений наблюдений размерностью m; H – оператор наблюдений, задающий отображение пространства предварительного поля в пространство наблюдений; K – весовая матрица:

$$K = G^{(y)} H^T (H G^{(y)} H^T)^{-1}, \quad (2)$$

где $G^{(y)}$ – ковариационная матрица наблюдаемых отклонений.

В настоящей работе оценка пространственно-временного распределения мелкодисперсной фракции аэрозоля осуществлена по методу оптимальной интерполяции на основе данных наблюдений международной радиометрической сети AERONET [2]. В сети AERONET путём обработки измерений прямого и рассеянного солнечного излучения определяется объёмная концентрация суммарного аэрозоля и его грубо- и мелкодисперсной фракций по отдельности. Объёмная концентрация [мкм^3/мкм^2] характеризует содержание аэрозоля во всей толще атмосферы над данной географической точкой и представляет собой толщину слоя аэрозоля, который образуется, если весь аэрозоль, содержащийся в вертикальном столбе атмосферы, опирающемся на участок поверхности единичной площади, осадить на этот участок.

По данным наблюдений на наиболее активных станциях сети AERONET в Восточной Европе за весь период проведения наблюдений (от 4 до 17 лет для различных станций) рассчитан усреднённый коэффициент корреляции отклонений значений объёмной концентрации от среднестатистического значения в зависимости от промежутка времени и от расстояния для всего Восточноевропейского региона. Временная и пространственная корреляционные зависимости показаны на рисунке 1а и 1б, соответственно.

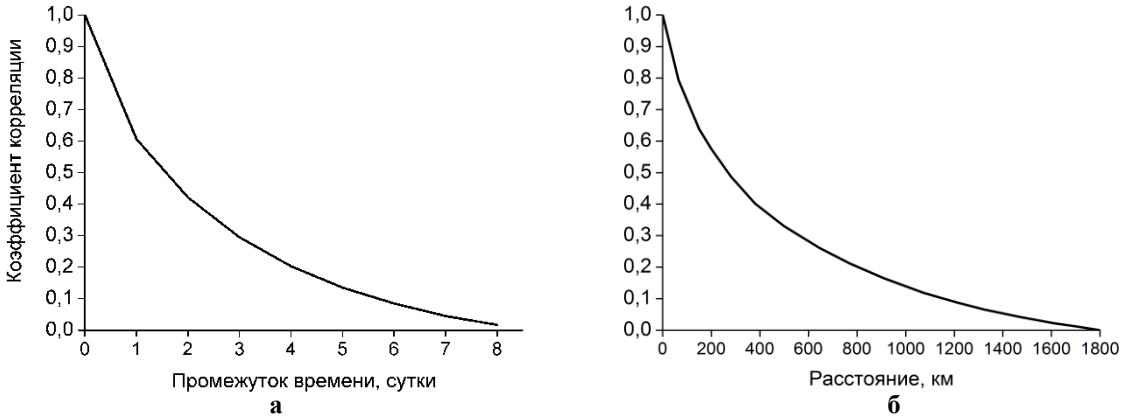
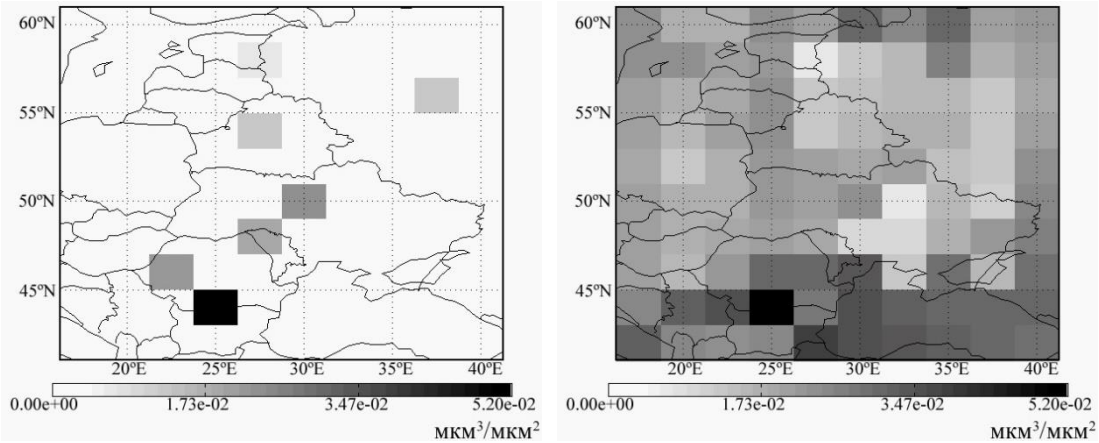
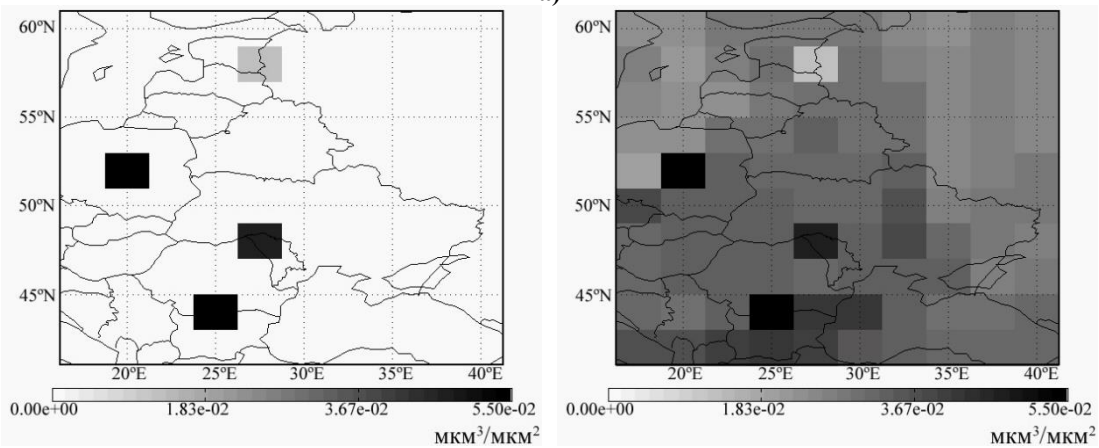


Рисунок 1 – Коэффициент корреляции отклонений объёмных концентраций от среднего значения в зависимости от промежутка времени (а) и расстояния (б)

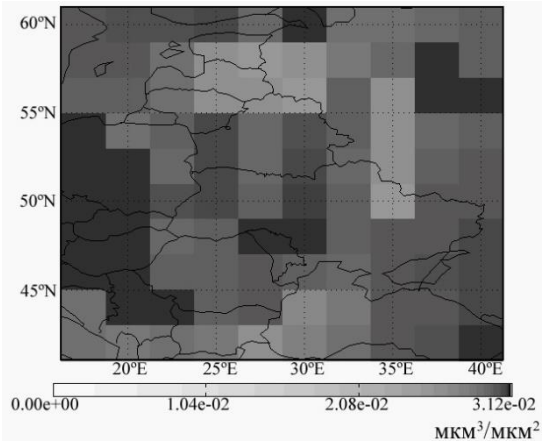
По уравнениям (1, 2) с использованием полученных корреляционных зависимостей осуществлена пространственно-временная оптимальная интерполяция для среднесуточных значений объёмной концентрации мелкодисперсной фракции аэрозоля за 2015 год. На рисунке 2 показаны примеры результатов оценки распределения объёмной концентрации мелкодисперсной фракции аэрозоля по данным измерений станций AERONET на основе метода оптимальной интерполяции с учётом пространственной и временной корреляции. Слева на рисунке 2 показаны значения объёмной концентрации мелкодисперсной фракции аэрозоля по данным измерений AERONET для произвольно выбранных дат. Так, из восьми станций в пределах рассматриваемого региона 2 августа 2015 г. работали 7 станций, 26 августа 2015 г. – 4 станции, 14 июля 2015 г. – ни одной. Справа – оценка распределения объёмной концентрации для указанной даты. Благодаря использованию не только пространственной, но и временной корреляции оценка получена для всех случаев.



а)



б)



в)

а) 2 августа 2015 г.; б) 26 августа 2015 г.; в) 14 июля 2015 г.

Рисунок 2 – Оценка распределения объёмной концентрации мелкодисперсной фракции аэрозоля

Список использованных источников

1. Гандин, Л.С. Объективный анализ метеорологических полей / Л.С. Гандин. – Ленинград: Гидрометеорологическое издательство, 1963. – 288 с.
2. Aerosol Robotic Network [Electronic resource]. – Mode of access: http://aeronet.gsfc.nasa.gov.

Miatselskaya N.S., Norka H.V., Kabashnikov V.P.

ESTIMATION OF THE FINE AEROSOL DISTRIBUTION IN THE ATMOSPHERE

Institute of Physics of National Academy of Sciences of Belarus

Estimation of spatial-temporal distribution of fine aerosol volume concentration in the East-European region by optimal interpolation using observation data from radiometric network AERONET is obained.

Keywords: aerosol, optimal interpolation, radiometric network AERONET.

УДК 543.39: 665.081

ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ПАРОВ АРОМАТИЧЕСКИХ И ПРЕДЕЛЬНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ АЦИКЛИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ МЕТОДОМ АДСОРБЦИИ НА ЦЕОЛИТЕ NaX

А. С. Панасюгин[1], А.Р. Цыганов[2], Н.Д. Павловский[3]
[1]Белорусский национальный технический университет
[2]Учреждение образования «Государственный технологический университет»
[3]Учреждение образования «Гродненский государственный медицинский университет»

В результате проведенных исследований определили сорбционные динамические емкости по отношению к 8 сорбатам (арены и циклоалканы) на цеолите NaX установили, что при проведении процесса сорбции на процесс сорбции влияет не только размер посадочной площадки, но и конформация молекул сорбата. Сорбционная емкость для цикло алканов составляет 0,26-3,7 ммоль/г, для производных бензола 0,7-3,45 ммоль/г.

Ключевые слова: цеолит NaX, сорбция, цикло алканы, ароматические углеводороды.

Развитие промышленного производства, использующего органические растворители, ставит задачу предотвращения их выброса в окружающую среду. Большинство традиционных методов каталитической очистки газовых выбросов являются эффективными при достаточно высоких концентрациях органических примесей. При низких концентрациях рациональнее использовать адсорбционно-каталитический метод, суть которого состоит в концентрации веществ на сорбенте-катализаторе с последующим периодическим беспламенным каталитическим окислением накопленных органических веществ до диоксида углерода и воды. Низкотемпературное осуществление процесса окисления, отсутствие трудоемких стадий регенерации, а также особенности технологического процесса, позволяющие минимизировать образование продуктов неполного сгорания углерода, предопределяют перспективность адсорбционно-каталитического метода очистки газовых выбросов [1].

Целью этой работы явилось определение динамических сорбционных характеристик цеолита NaX по отношению к органическим соединениям, входящим в состав наиболее часто используемых промышленных растворителей цикло алканы и ароматические углеводороды.

Для получения воздушной смеси, обогащенной летучими органическими веществами, воздух пропускали через слой индивидуальных сорбатов в скруббере, представляющем собой закрытый сосуд, оснащенный входящим и выходящим патрубками. Концентрация растворителей регулировалась изменением объемного расхода воздуха, для чего использовали компрессор, обеспечивающий расход 85-100 л/ч и давление 1,05 атм. Воздушную смесь подавалась в реактор, представляющий собой кварцевую трубу, помещенную в трубчатую печь, которая обеспечивала последующую термодесорбцию органических соединений.

Через колонку заполненную цеолитом NaX в виде сферических гранул диаметром 3,0-3,5 пропускали газовую смесь, содержащую 20,0 -20,5 мг/м^3 исследуемого адсорбата для получения стабильных значений измерения осуществлялись после 5 циклов адсорбции-десорбции. Для определения скорости движения газового потока в реакторе использовался дифференциальный манометр Р3 фирмы Druger и датчик скорости движения воздуха Testo 425 производства Германии. Концентрации органических веществ определялась с помощью газового хроматографа «Цвет–100», оснащенного пламенно-ионизационным детектором и капиллярной колонкой, заполненной карбовакс-20, и азотом марки «ОСЧ» в качестве газа-носителя. Интерпретация полученных хроматограмм производилась с использованием программы «Мультихром 1.39».

Посадочные площадки сорбатов рассчитывались в соответствии с формулой 1:

$$\omega = 4 \cdot 0{,}866 \left(\frac{M}{4\sqrt{2}N\rho}\right)^{2/3} \qquad \text{(формула 1)}$$

где, M - молекулярная масса адсорбата; N - число Авогадро; ρ – плотность адсорбированного вещества в твердом или жидком состоянии [2].

С увеличением молярной массы на гомологическую разность CH_2 закономерно увеличивается размер посадочной площадки, причем в ряду циклоалканов увеличение размера площадки лежит в пределах 6.8-9.6%, у ароматических гомологов в пределах 12,7 -8,8%.

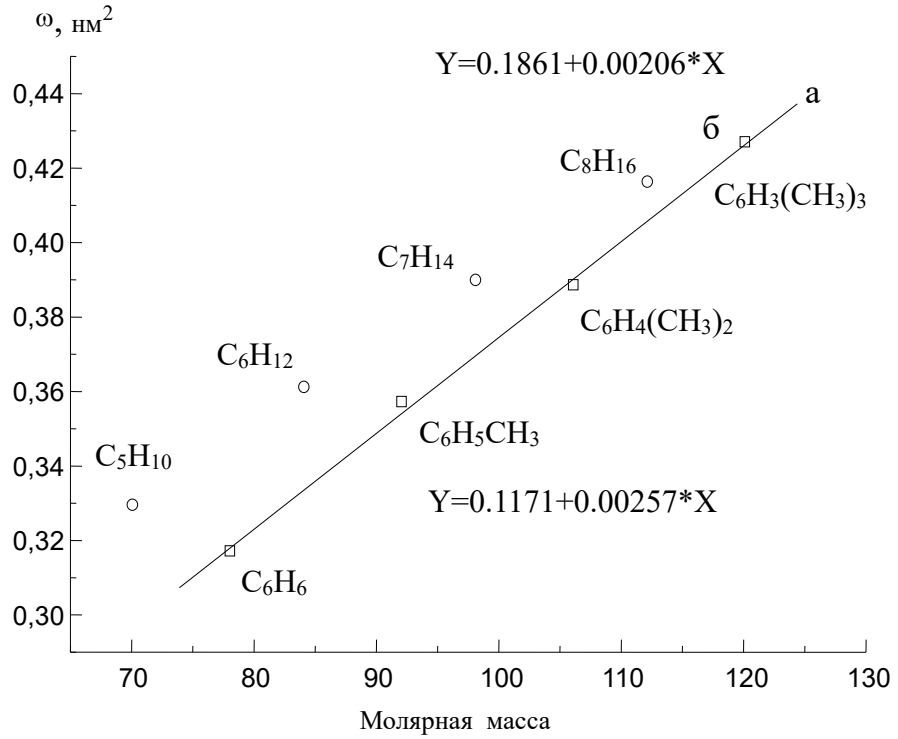


Рисунок 1. Зависимость изменения размеров посадочных площадок от величин молярной массы сорбатов для производных бензола (а) и циклоалканов (б).

Увеличение молярной массы сорбатов и размеров их посадочных площадок ожидаемо снижают сорбционную емкость, причем более сильное снижение сорбционной емкости с ростом молярной массы наблюдается у циклоалканов.

Однако, сравнивая зависимости сорбционной емкости от размеров посадочной площадки у циклоалканов и ароматических углеводородов, нужно отметить тот факт, что размер посадочной площадки не является определяющим фактором на величину сорбционной емкости (рис. 3). При близких размерах посадочных площадок, таких как, например циклогексан-толуол, циклогексан-ксилол больший сорбционной емкостью характеризуются ароматические углеводороды. А для пары 1,3,5-триметилбензол-циклооктан, арен, имеющий несколько больший размер посадочной площадки, характеризуется трехкратно большей сорбционной емкостью. Меньшая сорбционная емкость циклоалканов, вероятно обусловлена большим стерическим объемом конформаций насыщенных циклов, а также необходимостью их определенной ориентации друг относительно друга на поверхности сорбента.

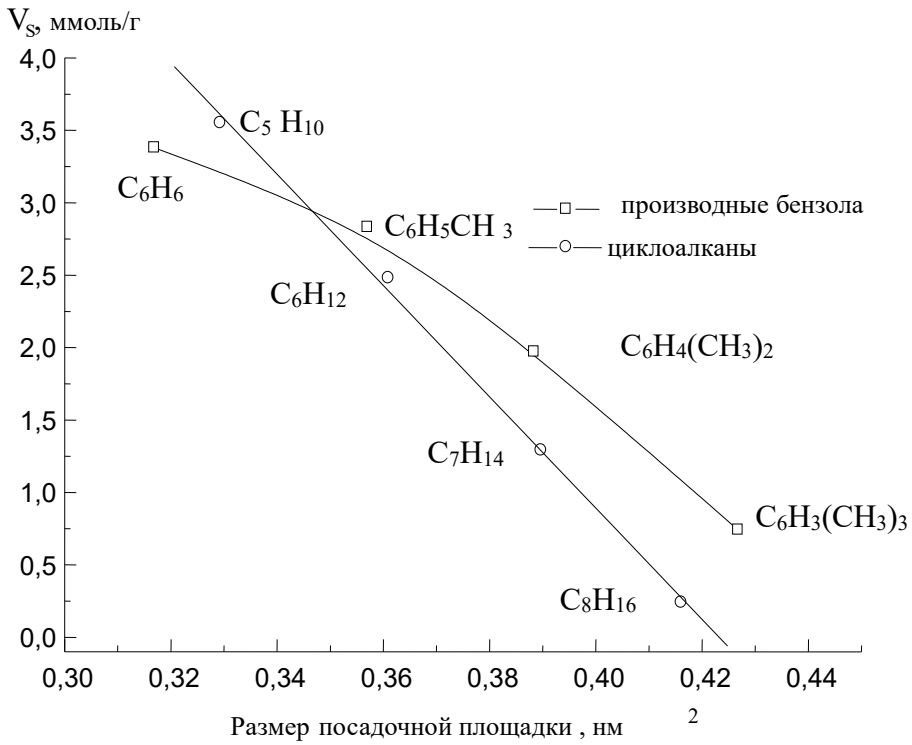


Рисунок 2. Зависимость изменения сорбционной емкости от изменения размеров посадочной площадки сорбатов для производных бензола и циклоалканов

В результате проведенных исследований определили сорбционные динамические емкости по отношению к 8 сорбатам (арены и циклоалканы) на цеолите NaX. Установили, что при проведении процесса сорбции на процесс сорбции влияет не только размер посадочной площадки, но и конформация молекул сорбата.

Список использованных источников

1. Панасюгин А.С., Ратько А.И., Бондарева Г.В. Окислительная активность адсорбентов-катализаторов на основе высококренеземных цеолитов // ЖПХ, 2002 т.75, №11, 1860-1863.
2. Плаченов Т.Г., Колосенцев С.Д. Порометрия. Л. : Химия, 1988. 176 с.

Panasjugin A.S.[1], Tsyganov A.R[2]., Pavlovskij N.D.[3]

REMOVAL OF AROMATIC AND SATURATED ACYCLIC HYDROCARBONS VAPORS WITH ADSORPTION METHOD ON ZEOLITE NaX.

[1]Belarusian National Technical University
[2]Belarusian State Technological University
[3]Grodno State Medical University

Sorption dynamic capacities of 8 sorbates (arenes and cycloalkanes) on zeolite NaX are determined. Is established that the sorption process depends not only on the size of adsorbtion square but also on the conformation of the sorbent molecules. The sorption capacity for cycloalcanes is 0,26-3,7 mmol/g, for benzene derivatives – 0,7-3,45 mmol/g.

Keywords: zeolite NaX, sorption, cycloalkanes, aromatic hydrocarbons.

УДК 553.97

ОЦЕНКА ЕЖЕГОДНОЙ АККУМУЛЯЦИИ УГЛЕРОДА И ВЫВОДА ДИОКСИДА УГЛЕРОДА ОЗЕРНЫМИ ЭКОСИСТЕМАМИ БЕЛАРУСИ

В.А. Ракович

Институт природопользования НАН Беларуси

Выполнена количественная оценка ежегодной аккумуляции углерода озерными экосистемами Беларуси, рассчитанная по ^{14}C и спорово-пыльцевым анализом, рассчитана средняя скорость вертикального сапропеленакопления, ежегодного накопления отложений углерода и балансового стока диоксида углерода из атмосферы в озерные экосистемы.

Ключевые слова: озерные экосистемы, органическое вещество, углерод, диоксид углерода.

Диоксид углерода выводится из атмосферы и накапливается в органическом веществе озерных экосистем. Это происходит двумя путями: в виде органического углерода в различных типах сапропеля, источником которого служат планктонные организмы, бентос и высшая водная растительность, и в виде органического и неорганического углерода – в карбонатах ($CaCO_3$).

В различных озерах накопление органического вещества и углерода происходит по разному в зависимости от стадии развития озера. Для мезотрофных озер характерно наименьшее накопление органического вещества, для эвтрофных – наибольшее, при этом значительная его часть захоранивается в виде углерода иловых отложений.

Образование в озерах карбоната, его растворение или выпадение и дальнейшая стабилизация в осадке связаны с состоянием карбонатно-кальциевых равновесий природных вод озера. На процессы карбонатообразования влияют: концентрация диоксида углерода в водном растворе, pH, температура воды, концентрация и состав растворенных в озерной воде солей и др.

Состояние карбонатно-кальциевого равновесия воды и нахождение $CaCO_3$ в твердом или жидком состоянии в озерной воде в значительной мере определяется непосредственно взаимодействием диоксида углерода с углекальциевой солью. Изменчивость режима углекислого газа по сезонам в водной массе озера является основной причиной пересыщения или ненасыщения озерной воды карбонатом кальция.

На режим CO_2 также влияют жизнедеятельность животных и растительных организмов, разложение мертвого органического вещества, газообмен с атмосферой и температурные условия в водоеме. Разная интенсивность сезонных изменений обусловлена внутренними особенностями каждого водоема и, главным образом, количеством органического вещества, способного к фотосинтезу. Кроме того, на режим CO_2 влияют объем водной массы и ее минерализация, гидродинамические условия перемешивания, характер подземного и поверхностного питания и др.

Для расчета ежегодного валового поглощения диоксида углерода из атмосферы естественной озерной экосистемой в зависимости от типа сапропеля MCO_2, т, предложена следующая формула:

$$MCO_2 = (MC \times KC\text{-}CO_2 + MCaCO_3 \times KCaCO_3\text{-}CO_2) \times S, \qquad (1)$$

где: MC – удельный показатель ежегодного накопления органического углерода сапропелевой залежью, т/га;

$MCaCO_3$ – удельный показатель ежегодного накопления карбонатов сапропелевой залежью, т/га;

$KC\text{-}CO_2$ – коэффициент перевода углерода в диоксид углерода;

$KCaCO_3\text{-}CO_2$ – коэффициент перевода $CaCO_3$ в CO_2;

S – площадь сапропелевой залежи, га.

Коэффициент перевода углерода в углекислый газ КС-CO_2 вычисляется по формуле:

$$K_{C-CO_2} = \frac{M_r(CO_2)}{A_r(C)} = \frac{44}{12} \approx 3{,}67 \quad (2)$$

,

где: Mr – относительная молекулярная масса,

Ar – относительная атомная масса.

Коэффициент перевода $CaCO_3$ в углекислый газ К$CaCO_3$-CO_2 вычисляется по формуле:

$$K_{CaCO_3-CO_2} = \frac{M_r(CO_2)}{M_r(CaCO_3)} = \frac{44}{80} = 0{,}55 \quad (3)$$

,

где: Mr – относительная молекулярная масса.

Для расчета удельного показателя ежегодного накопления углерода сапропелевой залежью МС, т/га, используется формула:

$$MC = 10000 \times h \times \gamma \times KW \times KMB \times KC, \quad (4)$$

где: 10000- переводной коэффициент с м2 в га;

γ – объемная масса сапропеля в залежи, т/м3;

KW – коэффициент влажности сапропеля в залежи;

h – ежегодный вертикальный прирост слоя сапропеля, м, определяемый по отношению возраста озерных отложений к их глубине;

КМВ – коэффициент зольности сапропеля в залежи;

КС – коэффициент содержания углерода в органическом веществе сапропеля;

Удельный показатель ежегодного накопления карбонатов сапропелевой залежью МСаСО3, т/га, рассчитывается по формуле:

$$MCaCO_3 = 10000 \times h \times \gamma \times K_W \times KCaCO_3, \quad (5)$$

где: К$CaCO_3$– коэффициент содержания $CaCO_3$ в залежи сапропеля.

Коэффициент влажности сапропеля в залежи K_W рассчитывается по формуле:

$$K_W = \frac{100 - W}{100}, \quad (6)$$

где: W – влажность сапропеля, %.

Коэффициент зольности сапропеля в залежи K_{MB} рассчитывается по формуле:

$$K_{MB} = \frac{100 - A^C}{100}, \quad (7)$$

где: A^C – зольность сапропеля, %.

Коэффициент содержания углерода в органическом веществе сапропеля K_C рассчитывается по формуле:

$$Kc = \frac{C}{100}, \quad (8)$$

где: С – содержание углерода в органическом веществе сапропеля, %.

На основе анализа литературных и информационных источников и собственных данных спорово-пыльцевых исследований и абсолютных датировок по ^{14}C, рассчитаны прирост, накопление углерода и по нему эквивалентное количество диоксида углерода для различных типов сапропелевых залежей озер Беларуси.

Как показали проведенные расчеты, среднегодовой прирост сапропелевой залежи по типам сапропелевой залежи составил: органический сапропель – 0,48 мм, кремнеземистый – 0,43 мм, карбонатный – 0,56 мм, смешанный –0,43 мм.

В органическом сапропеле средний ежегодный прирост отложений углерода составил 152 кг/га в год, в кремнеземистом – 92, в карбонатном – 156, в смешанном – 113 кг/га в год.

При этом количество CO_2, эквивалентное приросту углерода, в органическом сапропеле, составило 559 кг/га в год, в кремнеземистом – 337, в карбонатном – 572, в смешанном – 414 кг/га в год.

Ежегодное среднее накопление отложений углерода в карбонатах кальция органического сапропеля составило 0,8 кг/га в год, кремнеземистого – 0,9, карбонатного – 10,7, смешанного – 2,9 кг/га в год.

Количество CO_2 эквивалентное накоплению углерода в карбонатах кальция органического сапропеля составило 2,9 кг/га в год, кремнеземистого – 3,2, карбонатного – 39,3, смешанного – 10,1 кг/га в год.

Суммирование полученных данных показало, что общий прирост отложений углерода в сапропелевых залежах открытых водоемов для органического сапропеля составил 153 кг/га в год, кремнеземистого – 93, карбонатного – 167, смешанного – 116 кг/га в год.

Общий суммарный ежегодный сток диоксида углерода в пересчете с углерода составил для органического сапропеля 562 кг/га в год, кремнеземистого – 340, карбонатного – 611, смешанного – 425 кг/га.

Наибольший среднегодовой прирост сапропелевой залежи и отложений углерода наблюдались у озер с преобладанием карбонатного сапропеля, наименьший – кремнеземистого.

Содержание депонированного углерода в органическом веществе озер Беларуси составило 92,27 млн. т, что в пересчете с углерода эквивалентно поглощению 338,66 млн. т диоксида углерода.

Содержание депонированного углерода в карбонатах кальция различных типов сапропелей Беларуси составило 17,52 млн. т, что эквивалентно в пересчете поглощению 64,3 млн. т диоксида углерода.

Общее содержание депонированного углерода в озерах Беларуси составило 109,79 млн. т, что в пересчете стоку эквивалентно 402,96 млн. т диоксида углерода.

При общей площади озер 132900 га, среднее содержание депонированного углерода в сапропелевых залежах озер составило 826,11 т/га, или эквивалентное в пересчете на количество диоксида углерода — 3032,05 т/га.

V. A. Rakovich

THE ESTIMATION OF THE ANNUAL ACCUMULATION OF CARBON AND THE EDUCTION OF CARBON DIOXIDE BY THE LAKES ECOSYSTEMS OF BELARUS

Institute for Nature Management of the NAS of Belarus

The qualitative estimation of the annual carbon accumulation by the lake ecosystems of Belarus, counted by ^{14}C and spore-pollen analysis is done.

The data on the average speed of vertical sapropel accumulation, on annual carbon deposit accumulation and balanced carbon dioxide flow from atmosphere into lakes ecosystems are obtained.

Keywords: lakes ecosystems, organic substance, carbon, carbon dioxide.

УДК 504.3.054

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ В ЛАТВИИ С ПОМОЩЬЮ МХА *PLEUROZIUM SCHREBERI*

Г. Таборс[1], О. Никодемус[2], Л. Добкевича[2], А. Аянович[2]

[1]*Латвийский Университет, факультет Биологии, кафедра Ботаники и Экологии*

[2] *Латвийский Университет, факультет Географии и Наук Земли, отдел окружающей среды*

В Латвии с 1990 года осуществляется мониторинг оценки степени загрязнения атмосферы, проводятся сборы мха, и в них определяется концентрации тяжелых металлов (Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn и V). Результаты 2015 года свидетельствуют о том, что немного завышенные концентрации тяжелых металлов (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, V, Zn) наблюдаются в западной части Латвии, и это связано с межрубежным загрязнением, которое исходит от западной части Европы. В Латвии степень загрязнения соответствует фоновому уровню Европейских стран.

Ключевые слова: биомониторинг, загрязнение атмосферы, тяжелые металлы, мох, Латвия.

Введение

Мох используется как биоиндикатор, так как мох хорошо аккумулирует тяжелые металлы [1; 2], и впитывает их непосредственно из атмосферных осадков [3]. С помощью мха, картирование загрязнения в Европе реализуется уже больше чем 40 лет, начиная с 1990 года и повторяется каждые пять лет [4]. Цель нашего исследования – выявить объёмы загрязнения тяжелыми металлами в Латвии с помощью мха *Pleurozium schreberi*, и полученные результаты сравнить с результатами предыдущих туров мониторинга.

Материалы и методы исследования

В Латвии биомониторинг по изучению атмосферных загрязнений тяжелых металлов во мхе реализуется уже пятый раз (1990, 1995, 2000, 2005 un 2015 год).

Сбор образцов

Сбор образцов мха в Латвии был проведён в 2015 году с августа по октябрь. Образцы мха были собраны в сосновых лесах со 101 отобранной площадки размером 50 × 50 м. Сборы мха проводились так, чтобы не было прямого воздействия источников загрязнения, пробные участки распологались на расстоянии не менее 300 м от больших дорог (автомагистралей) и 1 км от точечного стационарного источника загрязнения. Три параллельных проб образца мха были собраны с каждого участка вне зоны влияния крон деревьев.

Аналитическая программа

Анализ собранного материала мха осуществлялся в Латвийском Университете. Образцы мха собирали, а затем подготавливали к анализу в соответствии со стандартной процедурой. Сперва образцы мха сушились при комнатной температуре, затем в течении 24 часов при 40°C высушивались до постоянного веса. Сбор образцов мха и весь процесс анализа образцов детально описан в пособие по мониторингу [5]. Для определения концентраций металлов (Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn и V) применялась ААС (атомная адсорбционная спектрометрия): Atomic Absorption Perkin–Elmer AAnalyst 800 spectrophotometer. Также проводилась интеркалибрация (межлабораторное сравнение) аналитических методов, использовались стандартные образцы мхов M2 и M3, которые также применялись в предыдущих исследованиях [6].

Результаты исследования и их обсуждение

По оценке всех концентраций (медиана) тяжелых металлов (Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn и V) (1 таблица) мы видим, что Латвия соответствует среднему уровню Европейской концентраций [7].

1 таблица. Минимальные и максимальные концентрации (мг кг $^{-1}$) тяжелых металлов (V, Cr, Ni, Cd, Pb, Zn, Cu, Fe) во мхе *Pleurozium schreberi*, а также данные медианы в Латвии 2015 году, и Европейские данные медианы за 2010 год [7].

	V	**Cr**	**Ni**	**Cd**	**Pb**	**Zn**	**Cu**	**Fe**
Мин.	0.17	0.01	0.20	0.04	0.41	22.40	2.37	36.91
Макс.	2.54	1.04	1.67	0.55	9.20	99.79	12.31	587.82
Медиана	0.49	0.33	0.48	0.10	1.26	33.13	5.17	133.02
Европа * (медиана)	1.72	0.79	1.94	0.20	3.57	31.00	6.53	538.00

Повышенные концентрации тяжелых металлов (Cd, Cr, Cu, Pb) были обнаруженны в западной части Латвии, которые прежде также были зафиксированы в картах-схемах загрязнения [8]. Это связанно с тем, что в западной части Латвии загрязнение поступило с ветрами с запада [7], а также с существующими промышленными предприятиями Лиепаи [8]. В 2015 году относительно высокии концентрации содержания Ni (0.97 – 1.64 мг кг $^{-1}$) и V (1.42 – 2.54 мг кг $^{-1}$) обнаружены у Литовской границы, которая является межрубежным загрязнением, связанное с Нефтяной фабрикой Мажейкяй, а также с цементным заводом Науйойи-Акмяне. Раннее это загрязнение было обнаружено 15 лет назад [8]. По сравнению данных 2000 года [8] и 2005 года [9] установлено, что максимальные концентрации V снизились в девять раз, в связи с заменой топлива в котельных с нефтепродуктов на газ. Если в 2000 году [8] концентрация Zn в западной части Латвии составляла 189.00 мг кг $^{-1}$, то 2015 году 99.79 мг кг $^{-1}$, и, следовательно, за последние 15 лет концентрация снизилась почти вдвое.

Оценив ситуацию в Латвии, с 1990 года по 2015 год установлено, что загрязнение тяжелых металлов уменьшилось: Pb (89%), V (85%), Cr (78%), Fe (71%), Cd (69%), Ni (66%), Zn (21%) и Cu (14%), за счёт заводов, которые постоянно улучшают свои технологии [10]. Несмотря на то, что количество автомобилей увеличилось, загрязнение с Pb сократилось, это свидетельствует о том, что качество топлива улучшилось, о котором также свидетельствует средние концентрации в Европе [4].

Заключение

Моховой метод можно эффективно использовать для определения уровня загрязнения, а также оценить изменения степени загрязнения за длительный период времени. После длительных исследований ученые пришли к выводу, что уровень загрязнение в Латвии за последние 25 лет значительно снизился.

Список использованной литературы

1. Nikodemus, O. Monitoring of atmospheric heavy metal deposition in Latvia / O. Nikodemus, G. Brūmelis // Proceedings of the Latvian Academy of Sciences – 1998. - Section B Vol. 52 – P. 17-24.

2. Rühling, Å. Heavy metal deposition in Scandinavia / Å. Rühling, G. Tyler // Water, Air and Soil Pollution - 1973. – Vol. 2 – P. 445-455.
3. Gjengedal, E. Uptake of metal ions in moss from artifical precipitations / E. Gjengedal, E. Steinnes // Environmental Monitoring and Assessment – 1990. – Vol. 14 – P. 77-87.
4. Harmens, H. Mosses as biomonitors of atmospheric heavy metal deposition: Spatial patterns and temporal trends in Europe / H. Harmens, D.A. Norris, E. Steinnes, E. Kubin, J. Piispanen, R. Alber, Y. Aleksiayenak, O. Blum, M. Coşkun, M. Dam, L. De Temmerman, J.A. Fernández, M. Frolova, M. Frontasyeva, L. González-Miqueo, K. Grodzińska, Z. Jeran, S. Korzekwa, M. Krmar, K. Kvietkus, S. Leblond, S. Liiv, S.H. Magnússon, B. Maňkovská, R. Pesch, Å. Rühling, J.M. Santamaria, W. Schröder, Z. Spiric, I. Suchara, L. Thöni, V. Urumov, L. Yurukova, H.G. Zechmeister // Environmental Pollution - 2010. – Vol. 158 – P. 3144-3156.
5. Heavy Metals in European Mosses: 2010 Survey [Electronic resource]: Monitoring Manual. International Cooperative Programme on Effects of Air Pollution on Natural Vegetation and Crops. ICP Vegetation Programme Coordination Centre, Centre for Ecology & Hydrology, Bangor, UK. – Mode of access: http://icpvegetation.ceh.ac.uk. - Date of access: 18.05.2018.
6. Steinnes, E. Reference meterials for large-scale metal deposition surveys / E. Steinnes, Å. Rühling, H. Lippo, A. Mäkinen // Accreditation and Quality Assurance – 1997. – Vol. 2 – P. 243-249.
7. *Heavy metals and nitrogen in mosses: spatial patterns in 2010/2011 and long-term temporal trends in Europe / H.* Harmens [et al.]: ICP Vegetation Programme Coordination Centre, Centre for Ecology & Hydrology - Bangor, UK, 2013. - 63 p.
8. Nikodemus, O. Monitoring of Air Pollution in Latvia Between 1990 and 2000 Using Moss / O. Nikodemus, G. Brūmelis, G. Tabors, L. Lapiņa, S. Pope // Journal of Atmospheric Chemistry – 2004. – Vol. 49 – P. 521-531.
9. Spatial and Temporal Trends in Heavy Metal Accumulation in Mosses in Europe (1990-2005) / H. Harmens [et al.]: ICP Vegetation Programme Coordination Centre, Centre for Ecology & Hydrology - Bangor, UK, 2008. - 51 p.
10. Harmens, H. Heavy metal and nitrogen concentrations in mosses are declining across Europe whilst some “hotspots” remain in 2010 / H. Harmens, D.A. Norris, K. Sharps, G. Mills, R. Alber, Y. Aleksiayenak, O. Blum, S.-M. Cucu-Man, M. Dam, L. De Temmerman, A. Ene, J.A. Fernández, J. Martinez-Abaigar, M. Frontasyeva, B. Godzik, Z. Jeran, P. Lazo, S. Leblond, S. Liiv, S.H. Magnússon, B. Maňkovská, G.P. Karlsson, J. Piispanen, J. Poikolainen, J.M. Santamaria, M. Skudnik, Z. Spiric, T. Stafilov, E. Steinnes, C. Stihi, I. Suchara, L. Thöni, R. Todoran, L. Yurukova, H.G. Zechmeister // Environmental Pollution – 2015. – Vol. 200 – P. 93-104.

Tabors G.[1], Nikodemus O. [2], Dobkeviča L. [2], Ajanoviča A.[2]

ASSESSMENT OF ATMOSPHERIC POLLUTION BY HEAVY METALS IN LATVIA USING *PLEUROZIUM SCHREBERI* MOSS

[1] Department of Botany and Ecology, Faculty of Biology, University of Latvia
[2] Department of Environmental Science, Faculty of Geography and Earth Sciences, University of Latvia

Since 1990, monitoring of atmospheric pollution has been carried out in Latvia, in which moss samples are harvested and concentrations of heavy metals (Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn and V) are determined. The results of 2015 show that concentrations of some heavy metals (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, V, Zn) are slightly increased in Western part of Latvia which is related to transboundary pollution originating in Western Europe. In Latvia pollution of heavy metals corresponds to the European background level.

Keywords: biomonitoring, air pollution, heavy metal, moss, Latvia.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

UDC

NADTLENOWE KWASY NIEORGANICZNE I ORGANICZNE - NOWE UTLENIACZE W ZAAWANSOWANYCH PROCESACH UTLENIANIA

J. Karpińska, U. Kotowska, J. Kapelewska

Uniwersytet w Białymstoku; Wydział Biologiczno-Chemiczny, Instytut Chemii

Качество воды является одним из основных факторов, влияющих на благосостояние людей и животных, потребляющих его. Широко распространенные продукты фармацевтической, пищевой промышленности, а также использование химических веществ в сельском хозяйстве вызывают появление новых органических загрязнителей в водной среде. Они называются новыми появляющимися соединениями. Новые возникающие соединения не являются гомогенной группой химических веществ, которая включает в себя средства защиты растений, средства личной гигиены, фармацевтические препараты, антипирены, продукты дезинфекции галоидированной воды, пластификаторы, консерванты, поверхностно-активные вещества и другие. Основным источником вновь возникающих органических загрязнителей являются муниципальные сточные воды. На большинстве очистных сооружений используется технология активного ила для удаления примесей. Однако ряд органических соединений устойчивы к биодеградации и транспортируются вместе с обработанными сточными водами в поверхностные воды. Модификация процесса биологической очистки путем введения дополнительного модуля химической очистки позволяет свести к минимуму проблему и даже полностью удалить устойчивые загрязняющие вещества. В представленной работе обсуждаются возможности использования в передовой технологии окисления неорганических и органических перкислот: пероксидисульфата (VI), пероксимосульфата (VI), перцептивной, перуксусной и перпропионовой кислот.

Ключевые слова: пероксидисерной кислоты (VI), пероксимоновойсерной кислоты перфективной кислоты, перуксусной кислоты, перпропионовой кислоты

Wiek XX i XXI to okres szybkiego rozwoju przemysłu chemicznego. Nowe technologie wykorzystujące osiągnięcia w syntezie organicznej spowodowały zmiany w produkcji włókienniczej i odzieżowej, żywności, jak również leków i środków czystości. Do codziennego użytku weszły produkty wcześniej niedostępne bądź luksusowe a jakość życia uległa znaczącej poprawie, zwłaszcza w krajach rozwiniętych. Powszechna chemizacja skutkuje pojawieniem się w środowisku, zwłaszcza w środowisku wodnym nowych związków takich jak pestycydy, fenole i ich pochodne, związki chlorowcoorganiczne, węglowodory alifatyczne i aromatyczne, substancje powierzchniowo czynne, barwniki, farmaceutyki, środki dezynfekujące, filtry przeciwsłoneczne i cały szereg innych [1]. Większość klas nowych zanieczyszczeń organicznych to związki trudno degradowalne. Oczyszczalnie ścieków oparte na technologii osadu czynnego nie są w stanie usunąć ich z oczyszczanych ścieków. Wraz z wodami odpływowymi związki te przedostają się do wód powierzchniowych. Ich stężenie jest niewielkie, rzędu od ng/L do μL. Jednak ze względu na ich ciągłą obecność wpływają niekorzystnie na kondycję organizmów wodnych. Niektóre z nich są podejrzewane o zaburzanie równowagi hormonalnej w ekosystemie objawiającym się np. feminizacją płazów i ryb. Antropogenne zanieczyszczenia, w wyniku działania mikroorganizmów wodnych, łatwo wnikają do łańcucha pokarmowego i ulegają kumulacji w wyższych organizmach. Obecność śladowych ale stałych ilości antybiotyków jest jedną z przyczyn pojawiania się antybiotykopornych szczepów bakterii. Dlatego też coraz więcej uwagi poświęca się modyfikacjom procesu uzdatniania wód poprzez wprowadzanie dodatkowych modułów doczyszczających oczyszczony ściek. Są to

dodatkowe bioreaktory, moduły filtracyjne, koagulacyjne lub reaktory wykorzystujące procesy chemiczne wykorzystujące reakcje utlenienia rodnikami, zwłaszcza rodnikami hydroksylowymi. Każda z modyfikacji ma swoje zalety i ograniczenia, a ich wprowadzenie do istniejących instalacji wymaga analizy ekonomicznej oraz rozwiązania problemów związanych z przechowywaniem odczynników oraz utylizacją nowych odpadów. W Tabeli 1. Zestawiono krótką charakterystykę kilku wybranych procesów uzdatniania ścieków.

Tabela 1. Charakterystyka wybranych procesów fizycznych i chemicznych oczyszczania ścieków.

Proces		**Zalety**	**Wady**
Biologiczne oczyszczanie		Ekologiczny i akceptowalny społecznie, tani;	Proces wolny, wymagający odpowiednich składników odżywczych oraz kontroli warunków temperaturowych, odory;
Koagulacja i wytracanie		Proces efektywny;	Wysoki koszt instalacji, odczynników oraz utylizacji osadu;
Zaawansowane procesy utleniania	H_2O_2/UV	Efektywne źródło rodników OH·, Urządzenia do realizacji procesu są stosunkowo proste;	Roztwór powinien być klarowny (efekt wewnętrznego filtru), niski współczynnik absorpcji; wrażliwość na zmiatacze rodników;
	O_3/UV	Proces wydajny i efektywny, szczególnie w stosunku do węglowodorów, odporny na obecność filtrów wewnętrznych.	Perchlorowane pochodne (CCl_4, C_2Cl_6) są odporne na ten proces, słaba rozpuszczalność O_3 w wodzie;
	Proces Fentona i foto-Fentona	Stosunkowo proste instalacje, odczynniki nietoksyczne, proces homogeniczny, nie powstają chlorowane związki organiczne, możliwość połączenia z koagulacją.	Konieczność kontroli pH w trakcie procesu.

Jedną z obiecujących technologii są tzw. Pogłębione Procesy Utleniania (PPU, ang. Advanced Oxidation Processes, AOPs) [2-4] wykorzystujące chemiczną mineralizację zanieczyszczeń opartą o reakcje utlenienia i redukcji. Usuwanie zanieczyszczeń za pomocą procesów NPU oparte jest na bezpośrednich reakcjach utleniania bądź reakcjach tworzących się reaktywnych form (głównie rodników hydroksylowych) ze związkami organicznymi. Najlepiej opisanymi i najczęściej stosowanymi są reakcje rodników hydroksylowych, które mogą być generowane w wyniku działania H_2O_2 wspomaganego światłem UV, ozonem, temperaturą lub w układzie Fentona, foto-Fentona lub elekto-Fentona. Głównym ograniczeniem szerokiego wykorzystania pogłębionych procesów utleniania są koszty eksploatacji, zwłaszcza koszty nakładów energetycznych w przypadku procesów wspomaganych światłem lub energią elektryczną. Dostępne analizy pokazują, że energochłonność procesu oczyszczania wody wykorzystującego zaawansowane procesy utleniania zależą od rodzaju użytego reagenta (koszty instalacji i odczynników), składu jakościowego i ilościowego zanieczyszczeń oraz efektywności ich usuwania. Dodatkową wadą są trudności w uzyskaniu wysokiego stopnia mineralizacji (do CO_2 i H_2O [5]) oraz powstawanie trwałych produktów utlenienia [6, 7] lub halogenowanych pochodnych[8, 9].

Dlatego też prowadzone są ciągle badania nad opracowaniem nowych technologii wykorzystujących nowe bardziej efektywne utleniacze, które jednocześnie będą spełniać wymagania tzw. „zielonej chemii". Jednym z ostatnio zaproponowanych reagentów są nieorganiczne i organiczne nadkwasy: kwas peroksydisiarczanowy (VI) I peroksymonosiarczanowy (VI) [10], kwas

nadmrówkowy, nadoctowy i nadpropionowy [11]. Wspólną cechą wszystkich tych odczynników jest obecność ugrupowania nadtlenkowego.
–O-O-. Kwasy peroksysiarczanowe są źródłem rodników siarczanowych(VI) zaś czynnikiem utleniającym w przypadku nadkwasów organicznych są rodniki hydroksylowe, metoksylowe, acetylowe, propionylowe oraz odpowiednie rodniki nadtlenkowe. Nadkwasy organiczne są powszechnie używane jako skuteczne środki dezynfekujące.

W prezentowanym komunikacie zostaną omówione zastosowania nadkwasów w technologiach uzdatniania wody jak również ich zalety i ograniczenia.

Literatura

1. S. D. Richardson, S.Y. Kimura, Anal. Chem. 88 (2016) 546-582
2. E. Kudlek-Jelonek, M. Dudziak, Zaawansowane procesy utleniania w oczyszczaniu strumieni wodnych pod kątem usuwania substancji farmaceutycznych, str. 153-189 [w]: INŻYNIERIA ŚRODOWISKA – MŁODYM OKIEM, T.6 Środowisko, praca zbiorowa pod. red. I. Skoczko, J. Piekutin, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej Białystok 2014
3. N. Klamerth, S. Malato, A. Aguera, A. Fernandez-Alba, G. Mailhot Environ. Sci Technol. 46 (2012) 2885-2892
4. N. Klamerth, S. Malato, M.I. Maldonato, A. Aguera, A. Fernandez-Alba, Environ. Sci Technol. 44 (2010)1792-1798
5. M. Trojanowicz, A. Bojanowska-Czapla, A. G. Capodaglio, Environ. Sci. Pollut. Res. 24 (2017) 20187-20208
6. I. Oller, S. Malato, J.A. Sanchez-Perez, Sci Total Environ. 409 (2011)4141-41664. Y. Yang, J.J. Pignatello, J. Ma, W.A. Mitch. Environ. Sci Technol. 48 (2014) 2344-2351
7. A.A. Deeb, S. Stephan, O.J. Scmitz, T.C. Schmidt, Sci. Total Environ. 601-602 (2017)1247-1253
8. Xing-Fang Li, W.A. Mitch, Environ. Sci. Technol. DOI:10.1021/acs.7b05440, dostępny on-line 28 grudnia 2017
9. Surbhi Tak, Arun Kumar, Environ. Sci Pollut. Res. 24 (2017) 2669-2678
10. L.W. Matzek, K.E. Carter. Chemosphere 151 (2016) 178-188
11. T. Luukkonen, T. Heyninck, J. Ramo, U. Lassi, Water Res. 85 (2015) 275-285

J. Karpińska, U. Kotowska, J. Kapelewska J. Karpińska, U. Kotowska, J. Kapelewska

INORGANIC AND ORGANIC PEROXYACIDS - NEW OXIDANTS IN ADVANCED OXIDATION PROCESSES

University of Bialystok; Faculty of Biology and Chemistry, Institute of Chemistry

Water quality is one of the main factors influencing on welfare of people and animals consuming it. The widespread of products of pharmaceutical, food industries as well as the use of chemicals in agriculture causes an appearance of new organic pollutants in the aquatic environment. They are called new emerging compounds. The new emerging compounds is not homogenous group of chemicals which includes plant protection products, personal care products, pharmaceuticals, flame retardants, halogenated water disinfection products, plasticisers, preservatives, surfactants and others. The main source of newly emerging organic pollutants are municipal wastewater. Most wastewater treatment plants use activated sludge technology to remove impurities. However, a number of organic compounds are resistant to biodegradation and are transported along with treated wastewater to surface waters. Modification of the biological purification process by introducing an additional chemical purification module allows to minimize the problem, and even to completely remove the resistant pollutants. The presented work discusses the possibilities of using in the advanced oxidation technology of inorganic and organic peracids: peroxydisulfate (VI), peroxymonosulfate (VI), performic, peracetic and perpropionic acids.

Keywords: peroxydisulfate acid, peroxymonosulfate acid, performic acid, peracetic acid and perpropionic acid.

UDC

NEW EDUCATIONAL APPROACH IN USING DESCRIPTIVE STATISTICS FOR ENVIRONMENTAL NEEDS (CASE-STUDY OF TRANSBOUNDARY RIVER)

A. Kasparavičiūtė, M. Valentukevičienė
Vilnius Gediminas Technical University

Авторы этой статьи отметили, что образовательные практики для оценки воздействия сточных вод штормовой воды нацелены на контроль максимального стока за счет использования хранилищ, таких как задержание и удерживающие пруды. Важнейшим предметом исследования были вопросы, касающиеся количества и распределения воды в точках ливневой воды и ее воздействия на окружающую среду. Количество штормовой воды изучалось ответственной лабораторией, штормовая вода из точек и потребление измерялось ответственным учреждением).

Ключевые слова: сточная вода, штормовая вода.

1. Introduction

Third year students from Vilnius Gediminas Technical University are involved in special course on Technologies of Water Resources. Knowledge acquired in study subject on the water resources, sources, water composition, physical, chemical and biological characteristics, water treatment principles, the legal regulation and protection priorities, water use, mechanical, biological and chemical treatment, backwash water disposal, water pollution and their generation sources, water reuse, water saving in the context of sustainable development. The main aims of this course are: professional knowledge about the water sources, water amounts, and factors which may affect them, and the main characteristics of the water, methods and equipment used for water treatment; to understand background principles of sustainable environmental application in water use; to know the principles of water treatment, methods, and technologies; to become proficient in self- work organizing, solving problems of water use and saving technologies into sustainable living environment. Links of the Learning Outcomes of the Environmental Protection Engineering of the Faculty of Environmental Engineering with the course unit and evaluation methods of students achievements are: obtained knowledge about water properties, water treatment technologies; self-solved technological decisions on water sources saving and reuse; professional abilities on sustainable water use; ability to apply the acquired knowledge and understanding in solving environmental protection engineering issues, also, in selection, design, construction, use and maintenance of engineering measures; professional abilities to solve new and significant problems of researches and development in a field of technological sciences.

Educational, economic, ecological and social evaluation methods are extremely significant for the all transboundary rivers. Estimated volumes of detention and retention ponds depend on reliable statistically evaluated data of collected storm-water quantity (Pere et al., 2016). Investigated storm-water detention practices commonly used to accumulate and treat storm-water runoff prior to discharging from a collection site. Artificial storm-water wetlands have become useful storm water control measures in rural related environments, offering a hybrid between larger detention practices (wet ponds) and newer green infrastructure technologies (Merriman, & Hunt, 2014). According to Data of the Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of the Republic of Belarus the River Vilija (named Neris in Lithuania) consist of 276 km length within the country, all the rest 234 km belongs to Lithuania. Catchment's area within Belarus consists of 10920 km^2. Vilejka is a town in Belarus and it is located on the River Vilija operating the largest artificial water reservoir with a total area of 63.3 km^2 and a volume of 238 mln m^3. In the recent years, the volume of storm-water collected in the town of Vilejka, has increased till 130000 m^3, whereas in maximum (storm-water accumulated and estimated by month) – even by 135000 m^3. This is demonstrated by the data of the Vilejka annually and monthly provided storm-water measurements from the town responsible institution, according to which, 73% of storm-water are affected by the equivalent individual pollution level higher than European Requirements for the storm-water pollution. From the geopolitical point of view, Vilejka County is an important transition region and European support can be used for storm-water collection, accumulation and treatment facilities. Some methods for decreasing runoff are suggested in article written by Freeborn et al. (2012).

2. Methodology

Statistical data evaluation provided in this article allowed environmental engineers and environmental students decide about best practice for storm-water treatment facilities following related maximum and minimum runoff quantities obtained annually and monthly for five years.

The Vilija River is a discharge effluent of the storm-water and drains total watershed is 25,100 km^2. An excavating segment of the river is preserved in its almost biggest artificial water reservoir

between Vilejka town hydropower station and the auto- railways bridge. The investigated segment of the river is about 5 km long and lies within the town central part. Discharge average rate is approximately equal 182 m^3/s. The middle part of this area was the subject of a detailed research work by the authors. Until recently, the river was not excavated for yet another distance downstream; hence, this area was not taken under consideration here. The section of the river, situated within the investigated part, is referred to environmental students with the storm-water intake system (Valentukevičienė, 2016). The storm water outlets, developed within a coastal area where original river sediments are mostly gravel and coarse sands, are up to coast lines.

All environmental students were requested to calculate statistically annually, monthly and daily provided flows of storm water outlets.

The precipitation rate in research period was the lowest in February, with an average of 30 mm. Most of the precipitation here falls in June, averaging 82 mm. Between the driest and wettest months, the difference in precipitation is 52 mm. The local hydrodynamic conditions that generate storm-water quantities influence the size and degree of sorting runoff effluents within and on the surface of related streets and roads (Valentukevičienė, 2011).

Statistic evaluation of related storm-water quantities includes main data on collected runoff water calculated using proper software and main hypothesis about maximum water flows.

Performed descriptive statistics were used to describe the characteristics of the main features of the survey data (Devore, 2012). Descriptive statistics provide simple summaries about the sample and the measures. Together with simple graphics analysis, it forms the basis of virtually every quantitative analysis of data. Statistical evaluations are made using integrated software facilities for data calculation and graphical display. The survey data of this paper also is summarized using graphical visualization (see Fig. 1 and Fig. 2). For a convenient way of graphically depicting groups of numerical data through their quartiles, the boxplots of storm-water flows by considered years and months are used (see Fig. 1). Rectangular chart (Boxplot) helps to determine the total measured variable focal point, dispersion and maximum and minimum values.

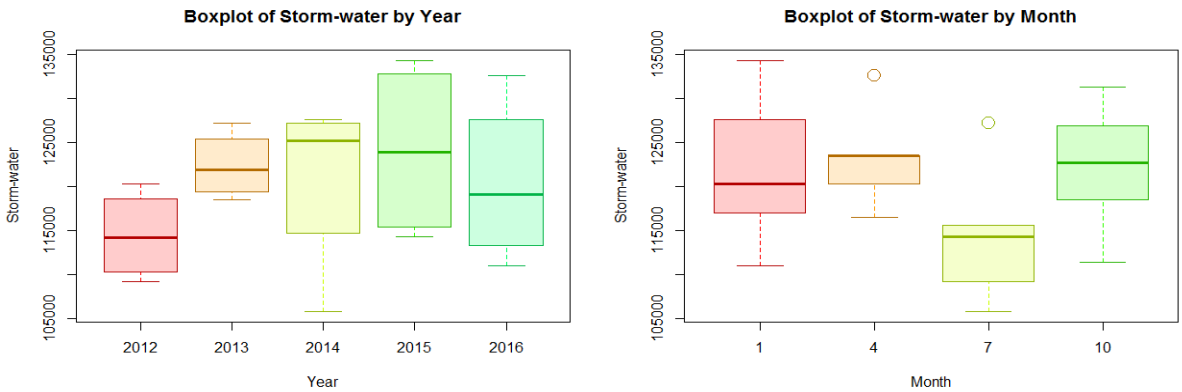


Fig. 1: Boxplots of storm-water by Year and by Month

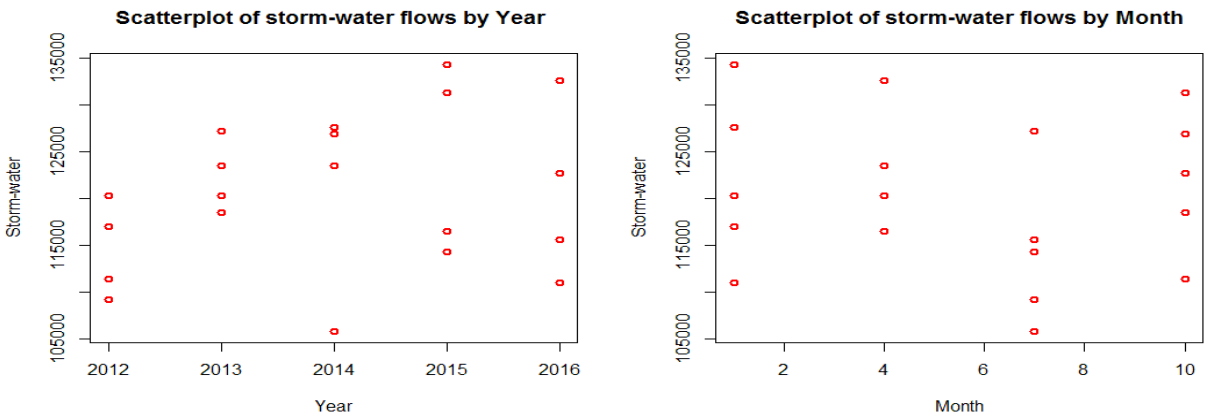


Fig. 2: Scatterplots of storm-water by Year and Month

Based on the data given in Fig. 1, and Fig. 2 from 2012 to 2016 the mean of storm-water flows is 120429 m^3/month. In statistical analysis the arithmetic mean is the most common measure of

central tendency applied, but it is by no means always the most appropriate. From the boxplots of storm-water by year it is evident that the median (normally is close to the average value) of storm-water at 2014 is the biggest (125191 m^3/month). Thus, preliminary the average of storm-water at this year is the biggest. From 2012 to 2013 the average of storm-water increased. Though, the average of storm-water from 2015 to 2016 decreased, the value of it at 2016 is bigger than at 2012. The most variable data of storm-water is at 2015, as the boxplot of mentioned data is the largest one.

Obviously, the biggest average of storm-water was reached mostly on April and October months and the lowest one – on July. The most variable data of storm-water is on January months. The maximal value (134292 m^3/month) of storm-water was reached on January, 2015, and the minimal one (105743 m^3/month) - on July, 2014.

3. **Conclusions**

1. The positive correlation between obtained storm-water flows on the highest load of runoff water quantities was obtained to both annual and monthly data that can be useful for the evaluation of hydraulic loads from storm-water outlets to the river.
2. This research showed that in an in-line accumulation process, where the storm-water from high loading streets was used, can be useful for educational purpose, when students and environmental specialists calculating storm-water flows.
3. When accumulation was carried out under the conditions of natural precipitation, the artificial estimation and calculation showed approximately similar numbers in this case-study.

References

1. Devore, J.L., & Berk, K. N. (2012). *Modern Mathematical Statistics with Applications.*
2. John R. Freeborn, David J. Sample, & Laurie J. Fox (2012). Residential stormwater: methods for decreasing runoff and increasing stormwater infiltration. *Journal of Green Building*, 7(2).
3. Perez, M. A., Zech, W. C., Fang, X., Vasconcelos, J.G. (2016). Methodology and development of a large-scale sediment basin for performance testing. *Journal of irrigation and drainage.*
4. Merriman, L.S., Hunt, W.F. (2014). Maintenance versus Maturation: Constructed Storm-Water Wetland's Fifth-Year Water Quality and Hydrologic Assessment. *Journal Env. Eng.,* 140(10).
5. Valentukevičienė, M., Ignatavičius, G. (2011). Analysis and evaluation of the effect of the solids from road surface runoff on the sediments of river bed. *Ekologija*, 57(1), 39-45.
6. Valentukevičienė, M. (2016). Research of the influence of the pollutants from road surface runoff on small rivers water quality (case study from Lithuania, EU). *Academician Leo Berg – 140: collection of scientific articles international conference /Eco-TIRAS*, 611-616. April 18, 2017, from http://www.eco-tiras.org/docs/berg/Berg-2016-140-years-Proceedings.pdf

Kasparavičiūtė A., Valentukevičienė M.

NEW EDUCATIONAL APPROACH IN USING DESCRIPTIVE STATISTICS FOR ENVIRONMENTAL NEEDS (CASE-STUDY OF TRANSBOUNDARY RIVER)

Vilnius Gediminas Technical University

Authors of this article pointed out of educational practices for evaluating storm-water runoff impacts have targeted the control of maximum runoff by using storage facilities such as detention and retention ponds. Water quantity and distribution aspects of the storm-water outlets and it's environmental impact have been the major subject of the study. Storm-water quantity was studied by the responsible laboratory, storm-water from outlets and intake was measured by responsible institution).

Key words: sewage water, storm water.

UDC 2.

STUDIES ON RECOVERY OF THE RARE EARTH ELEMENTS

D. Kołodyńska[1], G. Wójcik[1], M. Gęca[1], P. Mergo[2], J. Gęga[3], Z. Hubicki[1]
[1]Department of Inorganic Chemistry, Faculty of Chemistry, Maria Curie-Skłodowska University
[2]Laboratory of Optical Fibre Technology, Faculty of Chemistry, Maria Curie-Skłodowska University
[3]Department of Metals Extraction and Recycling, Faculty of Production Engineering and Materials Technology, Czestochowa University of Technology

Редкоземельные элементы относятся к группе стратегических элементов. Их производство неравномерно распределено по всему миру. В работе содержится описание технологии очистки редкоземельных элементов с чистотой не хуже чем для фотоники.
Ключевые слова: редкоземельные элементы, спасание, стратегические металлы

Rare earth elements belong to the group of strategic elements. Their production is unequally distributed around the world. Their largest deposits are located in China, which are the main exporter of these materials. China is responsible for more than 80% of current global mining production and controls over 50% of the global mineral resources of these elements. China has become an industry leader, owing to which it has gained an advantage in every segment of production: ore mining, separation of elements, refining metals, creating alloys and processing them into production components. By introducing dumped prices, the Chinese degraded competing suppliers and dominated the world market for rare earth metals. Ultimately, China drastically raised commodity prices and almost completely limited their exports, thereby blocking the activities of global electronics companies. With the declining availability of rare earth elements on the global market, there is a need to search for and develop effective and economical methods of recovering these elements from secondary sources [1-3].

Due to unique properties lanthanides are applied in high tech products. They are used, among others, in monitors, mobile phones as well as in low-emission powder engineering technologies, optical fibres, hybrid cars, in chemical processes as catalysts in crude oil refining. Some of them occur in large amounts in the earth crust but not often in the concentration justifying the profitability of their mining. Thus methods for their removal and separation as well as gaining from secondary sources become more and more useful [4-7].

The paper will include optimization of technology of spent hydride cells, separation of ion mixture in the obtained solution, removal of lanthanide salts and then their purification in the way to obtain purity required in photonics technologies. The studies will allow to determine optimal conditions of conducting processes. The proecological technology will be tested by the firm PolBlume. Finally, fabrication of a series of active optical fibres will confirm applicability of new lanthanide compounds prepared for photonic technologies.

* We acknowledge the financial support from NCBiR within Project Proposal No. POIR.04.01.01-00-0040/17.

References

9. Klinger J.M. A historical geography of rare earth elements: From discovery to the atomic age. Extr. Ind. Soc. (2015) 2: 572-580
10. Müller T., Friedrich B. Development of a recycling process for nickel-metal hydride batteries. J. Power Sources (2006) 158: 1498-1509.
11. Li L., Xu S., Ju Z., Wu F. Recovery of Ni, Co and rare earths from spent Ni-metal hydride batteries and preparation of spherical $Ni(OH)_2$. Hydrometallurgy (2009) 100: 41-46.
12. Kanamori T., Matsuda M., Miyake M. Recovery of rare metal compounds from nickel-metal hydride battery waste and their application to CH_4 dry reforming catalyst. J. Hazard. Mater. (2009) 169: 240-245.
13. Hubicka H., Kołodyńska D. Studies of applicability of strongly and weakly basic polystyrene and polyacrylate anion exchangers for separation of $Y(edta)^-$ from $Sm(edta)^-$ complexes. Chem. Environ. Res. (2004) 13: 73-85.
14. Hubicki Z., Kołodyńska D. Selective removal of heavy metal ions from waters and waste waters using ion exchange methods, in: Ion Exchange Technologies, (ed. A. Kilislioğlu), InTech, Publishers 2012, ISBN 980-953-307-139-3, pp. 193-240, http://dx.doi.org/10.5772/51040.
15. Kołodyńska D., Hubicki, Z. Investigation of sorption and separation of the lanthanides on the ion exchangers of various types, in: Ion Exchange Technologies (ed. A. Kilislioglu), InTech, Publishers 2012, ISBN 980-953-307-139-3, pp. 101-154, http://dx.doi.org/10.5772/50857.

D. Kołodyńska[1], G. Wójcik[1], M. Gęca[1], P. Mergo[2], J. Gęga[3], Z. Hubicki [1]
STUDIES ON RECOVERY OF THE RARE EARTH ELEMNTS
[1]Department of Inorganic Chemistry, Faculty of Chemistry, Maria Curie-Skłodowska University
[2]Laboratory of Optical Fibre Technology, Faculty of Chemistry, Maria Curie-Skłodowska University
[3]Department of Metals Extraction and Recycling, Faculty of Production Engineering and Materials Technology
Czestochowa University of Technology

Rare earth elements belong to the group of strategic elements. Their production is unequally distributed around the world. The paper will include optimization of technology of spent hydride cells, separation of ion mixture in the obtained solution, removal of lanthanide salts and then their purification in the way to obtain purity required in photonics technologies.
Keywords: rare earth elements, recovery, strategic metals

UDC

WYKORZYSTANIE ROŚLIN WODNYCH W OCZYSZCZANIU ŚCIEKÓW Z PRZEMYSŁU TEKSTYLNEGO

U.Kotowska[1], M.Wawrzkiewicz[2], J.Kapelewska[1], J.Karpińska[1]

[1] *Uniwersytet w Białymstoku; Wydział Biologiczno-Chemiczny, Instytut Chemii*

[2] *Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Chemii*

С увеличением производства текстильных изделий количество произведенных сточных вод увеличивается, что создает высокую угрозу для водной среды, главным образом из-за их сильного цвета. В настоящее время применяемые технологии очистки сточных вод из текстильной промышленности основаны на физической или биологической адсорбции, фильтрации, окислении, озонировании или биодеградации микроорганизмами. Эти процессы часто характеризуются недостаточной эффективностью и высокими затратами, что является существенным препятствием для их применения. Высокие перспективы развития из-за простоты операций и рентабельности, по-видимому, применяются при очистке сточных вод от текстильной промышленности высших растений. В статье представлены исследования по использованию трех водных растений: *Wolffia arrhiza*, *Azolla caroliniana, Lemna minor*, чтобы удалить красители, принадлежащие к разным группам: прямой желтый 50, кислотный красный 18, реактивный синий 21. Испытания проводились стационарно в контролируемых и воспроизводимых лабораторных условиях. Было обнаружено, что контакт сточных вод с W. arrhiza и A. caroliniana вызывает снижение концентраций красных и синих пигментов. Исследования, проведенные в различных условиях (светлые и темные с живыми и мертвыми растениями) показали, что лечение не принимают участие абиотические процессы, такие как гидролиз, фотостарения и сорбционных и биодеградации и биоаккумуляции только с участием живых растений.

Ключевые слова: *Lemna minor*, *Wolffia arrhiza*, прямой желтый 50, кислый красный 18, реактивный синий 21

Produkcja tkanin na świecie ciągle rośnie, co jest związane ze wzrostem liczby ludności oraz szeroko pojętym rozwojem cywilizacji. Produkcja włókien na świecie w 1998 roku wynosiła 47,7 mln ton, w 2013 roku osiągnęła wartość 84 mln ton, co oznacza przyrost o ponad 76% [1]. Wraz ze wzrostem produkcji tekstyliów rośnie ilość wytwarzanych ścieków, które stanowią duże zagrożenie dla środowiska wodnego, głównie ze względu na ich silne zabarwienie. Szacuje się, że proces farbowania 1 kg tkaniny prowadzi do powstania od 150 do 250 litrów płynnych odpadów, a więc ilość ścieków produkowanych przez przemysł tekstylny wynosi co najmniej kilkanaście miliardów litrów rocznie. Silne zabarwienie ścieków z przemysłu tekstylnego wynika z faktu, iż przechodzenie barwnika z kąpieli barwiącej do włókien tkaniny zachodzi, w zależności od rodzaju barwnika i zastosowanych substancji dodatkowych, jedynie w 20–80%, natomiast reszta substancji jest odpadem poprodukcyjnym.

Ścieki z przemysłu tekstylnego powinny być wstępnie oczyszczane już na terenie zakładu produkcyjnego, jednak w wielu przypadkach procesy te są nieskuteczne lub nie są stosowane. W ten sposób silnie zabarwione ścieki trafiają do systemów oczyszczania ścieków komunalnych, a w wielu krajach są wprowadzane bezpośrednio do zbiorników wodnych lub do ziemi. Zagrożenie dla środowiska związane ze ściekami z przemysłu tekstylnego wynika z ich silnego zabarwienia oraz obecności wielu dodatkowych substancji nieorganicznych (kwasy, zasady, sole) i organicznych (np. surfaktanty) oraz z wysokiej odporności na procesy oczyszczania. Wprowadzenie do wód ścieków barwiarskich zmniejsza ilość promieniowania słonecznego przenikającego do głębszych warstw

wody, przez co zaburza proces fotosyntezy i może w krótkim czasie doprowadzić do całkowitego zniszczenia życia w zbiorniku wodnym. Ścieki z przemysłu tekstylnego mają również udowodnione działanie kancerogenne i mutagenne [2]. Parametry fizykochemiczne charakteryzujące ścieki pochodzące z procesów farbowania i wykańczania tkanin przedstawiono w Tabeli 1.

Tabela 1. Wartości parametrów fizykochemicznych oraz zawartość wybranych jonów w ściekach z przemysłu tekstylnego (opracowanie własne na podstawie [3])

Parametr	Jednostka	Zakres	Mediana
pH		10,9-12,6	12,1
EC	mS/cm	5,1-13,2	8,3
COD	mg/L	1400-3100	1900
BOD_5	mg/L	300-1400	900
BOD/COD		0,1-0,7	0,5
TOC	mg/L	440-900	660
TSS	g/L	0,2-1,2	0,6
K	mg/L	1-110	43
Na	mg/L	100-230	140
Ca	mg/L	1,3-11,9	8,5
Cu	mg/L	0,001-0,011	0,003
Zn	mg/L	0,012-0,180	0,100
Ni	mg/L	≤ 0,027	-
Cd	mg/L	≤ 0,008	-

Oczyszczanie ścieków farbiarskich jest bardzo istotnym problemem i ciągle trwa poszukiwanie nowych, lepszych rozwiązań w tym zakresie. Stosowane obecnie technologie opierają się na fizycznej lub biologicznej adsorpcji, filtracji, utlenianiu, ozonowaniu lub biodegradacji przez mikroorganizmy. Charakteryzują się one zwykle niewystarczającą skutecznością oraz wysokimi kosztami, co utrudnia ich zastosowanie na szeroką skalę, szczególnie w krajach rozwijających się [4]. Procesy bioremediacji prowadzone z użyciem bakterii, grzybów lub drożdży mają często akceptowalną skuteczność ale wymagają stosowania skomplikowanych rozwiązań technologicznych. Natomiast duże perspektywy rozwoju, ze względu na prostotę operacji i efektywność kosztową, wydaje się mieć zastosowanie roślin wyższych [5,6]. Do fitoremediacji ścieków różnego typu stosowane są rośliny charakteryzujące się szybkim przyrostem biomasy, odporne na wysoką zawartość soli, fosforanów i azotu [7]. Dodatkową korzyścią związaną z hydrofitowym oczyszczaniem ścieków jest pozyskanie biomasy dla procesów energetycznych, produkcji papieru, węgla drzewnego oraz bioetanolu [7,8]. Do procesów oczyszczania proponowane są zwykle rośliny z systemem korzeniowym, których wadą jest długi, sięgający wielu lat, czas potrzebny na osiągnięcie odpowiedniego stopnia oczyszczenia [8]. Alternatywą dla nich mogą być wodne rośliny pływające, które wykazują wysoką odporność na zanieczyszczenia chemiczne a procesy z ich zastosowaniem przebiegają stosunkowo szybko. Dodatkowo rośliny pływające z rodziny Lemnaceae są bardzo obiecującym substratem do produkcji biopaliw, takich jak etanol, wyższe alkohole, metan, ze względu na dużą dynamikę wzrostu (nawet 0,3 d^{-1}) oraz wysoką zawartość skrobi przy niskiej zawartości lignin. Taki skład wpływa na niską kosztochłonność i dużą prostotę prowadzenia fermentacji biomasy tych roślin. Jednocześnie

stosowanie roślin pływających do pozyskiwania biopaliw nie powoduje powstawania problemu: "żywność czy energia", który jest często podnoszony w dyskusjach nad wykorzystaniem kukurydzy i innych roślin jadalnych w produkcji energii.

W prezentowanej pracy przedstawiono badania dotyczące wykorzystania trzech roślin wodnych: wolfii bezkorzeniowej (*Wolffia arrhiza* (L.), Horkel ex Wimm.), azolli karolińskiej (*Azolla caroliniana* (L.)) oraz rzęsy drobnej (*Lemna minor* (L.)) do usuwania barwników, należących do różnych grup: żółcieni bezpośredniej 50, czerwieni kwasowej 18, błękitu reaktywnego 21. Badania prowadzono w kontrolowanych i powtarzalnych warunkach laboratoryjnych (fitotron), w sposób stacjonarny. Stwierdzono, że *W. arrhiza* i *A. caroliniana* pozwalają na redukcję stężenia barwników czerwonego i niebieskiego w modelowych roztworach wzbogaconych tymi barwnikami. Badania prowadzone w różnych warunkach (na świetle i w ciemności, z roślinami żywymi i martwymi) wykazały, że w oczyszczaniu nie biorą udziału procesy abiotyczne, takie jak hydroliza, fotodegradacja i sorpcja, a jedynie biodegradacja i bioakumulacja z udziałem żywych roślin.

References

1. Chem. Fibers Int., 2013, 3, 128 - 132.
2. R. Saratale, G. Saratale, J. Chang, S. Govindwar, J. Taiwan Inst. Chem. Eng. 42 (2011) 138-157.
3. China – Discharge Standards of Water Pollutants for Dyeing and Finishing of Textile Industry. http://www.sgs.com (dostęp 22.11.2017)
4. Oller, S. Malato, J.A. Sanchez-Perez, Sci. Total Environ. 409 (2011) 4141-4166.
5. S. Govindwar, A. Kagalkar Phytoremediation technologies for the removal of textile dyes: an overview and future prospects. Nova Science Publishers Inc. New York 2010.
6. R.V. Khandare, S.P. Govindwar, Biotechnol. Adv. 33 (2015)1697-1714.
7. M.Z. Justin, N. Pajk, V. Zupanc, M. Zupančič, Waste Manag. 30 (2010) 1032-1042.
8. J. Duggan, Res. Conserv. Rec. 45 (2005) 97-113.

U.Kotowska[1], M.Wawrzkiewicz[2], J.Kapelewska[1], J.Karpińska[1]

THE USE OF AQUATIC PLANTS IN TREATMENT OF WASTEWATER FROM THE TEXTILE INDUSTRY

[1] University of Bialystok; Faculty of Biology and Chemistry, Institute of Chemistry
[2]Maria Curie-Sklodowska University

With the increase of the production of textiles, the amount of sewage generated increases. They pose a high threat to the aquatic environment, mainly due to their strong color. The technologies currently applied for treatment of wastewater from the textile industry are based on physical or biological adsorption, filtration, oxidation, ozonation or biodegradation by microorganisms. These processes are often characterized by insufficient efficiency and high costs, which is a significant obstacle to their application. High prospects in the treatment of wastewater from the textile industry has using of higher plants due to the simplicity of operations and cost-effectiveness. The current work presents research on the use of three aquatic plants: *Wolfia arrhiza* (L.), Horkel ex Wimm., *Azolla caroliniana* (L.) and *Lemna minor* (L.) to remove dyes belonging to different groups: direct yellow 50, acid red 18, reactive blue 21. The tests were carried out in controlled and reproducible laboratory conditions (phytotron) in a stationary manner. It was found that wastewater contact with *W. arrhiza* and *A. caroliniana* causes a reduction of the concentrations of red and blue dyes. Studies conducted under different conditions (in the light and in the dark, with live and dead plants) have shown that not abiotic processes, such as hydrolysis, photodegradation and sorption, but only biological processes involving live plants, take part in the treatment.

Keywords: *Lemna minor*, *Wolffia arrhiza*, Direct Yellow 50, Acid Red 18, Reactive Blue 21

UDC

HAZARDOUS DYES REMOVAL FROM TEXTILE EFFLUENTS USING ANION EXCHANGE RESINS

M. Wawrzkiewicz

Maria Curie-Sklodowska University, Faculty of Chemistry, Department of Inorganic Chemistry, Maria Curie-Sklodowska

Целью данной работы является изучение удаления кислотных, реактивных и прямых текстильных красителей на коммерчески доступных анионитах, отличающихся не только базой функциональных групп, но и составом и структурой матрицы. Подробно обсуждалось сравнение сорбционных параметров, полученных методом периодической обработки с учетом влияния времени контакта фаз, начальной концентрации красителей и pH. Также были представлены условия десорбции в зависимости от механизма сорбции красителей. Было представлено влияние добавок, обычно присутствующих в таких текстильных продуктах, как неорганические электролиты и различные поверхностно-активные вещества на количества красителей, удерживаемых анионитами.

Ключевые слова: красители, удаление красителей, сорбция, анионообменные смолы, текстильные сточные воды

Dyes are important industrial substances which are widely used in textile, leather, plastic, paper, pharmaceutical and food industries. There are currently over 100 000 dyes commercially available and approximately $8{\cdot}10^5$-$9{\cdot}10^5$ tons are produced every year, half of which are azo dyes [1]. As artificial dyes they are cause the most problems for the environment. They are troublesome in purification processes due to the complex structure of dye molecules. Even their small amounts are undesirable as they colour water making it look unaesthetic and disturb water life processes. Most dyes do not undergo biodegradation. They deteriorate light penetration into water and inhibit photosynthesis, increase chemical and biological demand for oxygen. Some dyes are toxic and sometimes even carcinogenic and mutagenic towards living organisms so they should be carefully removed. As estimated 280 000 tons of textile dyes are discharged as industrial wastewaters worldwide ever year [2]. Colouring of many products, independent of raw material being treated, method or group of dyes constitutes a few kinds of environmental threats. One should mention here not only dyes (Fig. 1) but also numerous additives (salts, organic and inorganic acids, alkalis, oxidizing and reducing agents, detergents, dressings).

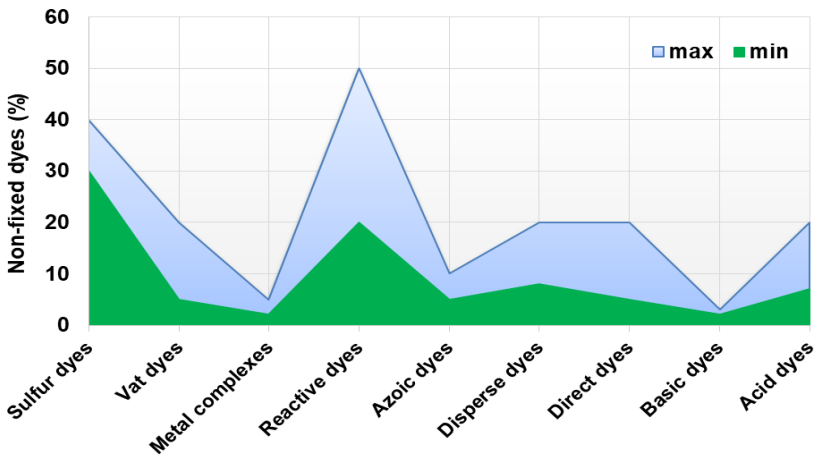


Fig. 1. Amounts of dyes in textile effluents [3].

As presented in Fig. 2, a large percentage of pollution generated by the textile industry can be attributed to salts, sizing agents, preparation agents, detergents and organic acids [3].

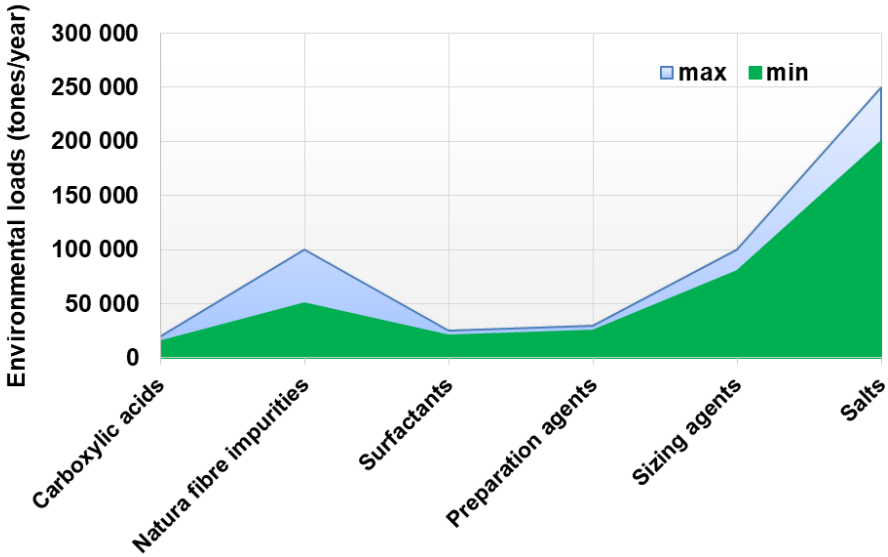


Fig. 2. Quantities of auxiliaries discharged in the textile effluents [3].

Purification of wastewaters containing dyes becomes more and more important and is aimed at avoiding potential threat for the environment and legal consequences. In the case of impurities whose creation cannot be prevented, there should be applied highly effective technologies for their purification. Such possibilities are provided by adsorption processes using, among others, anion exchangers allowing not only to separate substances dissolved based on selective interactions but also to concentrate amounts of impurities and form closed circulation of water in the technological process. Taking into account high capacity and selectivity of anion exchange resins for different dyes, they seem to be proper materials for their sorption from textile effluents [4].

The aim of the paper is to study the removal of the acid, reactive and direct textile dyes such as C.I. Acid Orange 7, C.I. Reactive Black 5 and C.I. Direct Blue 71 on the commercially available anion exchangers differing not only in basicity of the functional groups but also in composition and structure of the matrix (Lewatit MonoPlus MP 62, Lewatit MonoPlus MP 64, Lewatit MonoPlus M 500, Amberlite IRA 900, Amberlite IRA 67, Amberlite IRA 478RF, Amberlite IRA 458, Amberlite IRA 958). Comparison of the sorption parameters obtained by the batch method taking into account influence of phase contact time, dyes initial concentration, solution flow rate and pH were discussed in detail. Desorption conditions depending on the dyes sorption mechanism were also presented. Influence of the auxiliaries typically present in such textile effluents as inorganic electrolytes and different surfactants on the amounts of dyes retained by the anion exchangers was presented.

The sorption process of the dyes on the anion exchangers depends on a few factors of which the most important are:

a) kind of the anion exchanger including its composition (polyacrylic, polystyrene), matrix structure (macroporous, gel), kind of functional groups (weakly, intermediate and strongly basic), sorption capacity as well as the bead form in which the anion exchanger is used;
b) kind of dye (composition and spatial structure, number and kind of chromophore and auxochromium);

c) process conditions (concentration of the dye, phase contact time, presence of auxiliaries in the system e.g. electrolytes and surfactants, solution pH, temperature, rate of phases mixing or rate of flow in the column system, desorption as well as way of its conducting (static or dynamic method).
d) a lack of evident influence of solution pH on dyes retention indicates that the process of their bonding proceeds not only by ion pair formation between the sulfonic groups of dyes and tertiary amine groups of the weakly basic anion exchangers or the quaternary ammonium groups of strongly basic anion exchangers but also by the interactions of π-π type as well as hydrogen bonds. It should be remembered that the studied dyes possess also other functional groups, which depending on solution pH, can take part in ion exchange formation of ion pairs or other interactions;
e) the reversibility of adsorption depends on whether the predominant mechanism is a strong binding bond such as ionic bonding or weak binding forces such as van der Waals interactions or H-bonding and occurred with high yield using sodium hydroxide or hydrochloric acid (or potassium thiocyanate) in methanol;
f) based on the values of the monolayer sorption capacities towards C.I. Acid Orange 7 (1370.4 mg/g), C.I. Reactive Black 5 (1655.2 mg/g) and C.I. Direct Blue 71 (1630.6 mg/g), it seems that the macroporous anion exchanger of the polyacrylic matrix (Amberlite IRA-958) can be a potential adsorbent for theirs removal;
g) the adsorption behaviour of Amberlite IRA 958 in decolourization of raw textile wastewaters demonstrates that it can be a promising adsorbent for the textile wastewater treatment.

References

1. M.-X. Wang, Q.-L. Zhang, S-J. Yao, A novel biosorbent formed of marine-derived *Penicillium janthinellum* mycelial pellets for removing dyes from dye-containing wastewater, Chem. Eng. J. 259 (2015) 837-844.
2. Y.L. Pang, A.Z. Abdullah, Current status of textile industry wastewater management and research progress in Malaysia: a review, Clean – Soil Air Water 41 (2013) 751-7645.
3. C. Hassel, C. Allegre, M. Maisseu, F. Chabit, P. Moulin, Guidelines and legislation for dye house effluents, J. Environ. Manage. 83 (2007) 171-180.
4. M. Wawrzkiewicz, Z. Hubicki, Anion exchange resins as effective sorbents for removal of acid, reactive, and direct dyes from textile wastewaters in "Ion Exchange - Studies and Applications, Ayben Kilislioglu (Ed.), pp. 37-72, InTech, Rijeka, 2015.

M. Wawrzkiewicz

HAZARDOUS DYES REMOVAL FROM TEXTILE EFFLUENTS USING ANION EXCHANGE RESINS

Maria Curie-Sklodowska University, Faculty of Chemistry, Department of Inorganic Chemistry,
Maria Curie-Sklodowska

The aim of the paper is to study the removal of the acid, reactive and direct textile dyes on the commercially available anion exchange resins, differing not only in basicity of the functional groups but also in composition and structure of the matrix. Comparison of the sorption parameters obtained by the batch method taking into account influence of phase contact time, dyes initial concentration and pH were discussed in detail. Desorption conditions depending on the dyes sorption mechanism were also presented. Influence of additives typically present in such textile effluents as inorganic electrolytes and different surfactants on the amounts of dyes retained by the anion exchangers was presented.

Keywords: dyes, removal of dyes, sorption, anion-exchange resins, textile wastewater

УДК 502.51:008

ОСОБЕННОСТИ НОРМИРОВАНИЯ ОТВЕДЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В СЕТИ КОММУНАЛЬНОЙ КАНАЛИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ВОДОПРОВОДНО-КАНАЛИЗАЦИОННОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Ю.В. Голод, П.Н. Захарко

Республиканское унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов»

Публикация посвящена проблемам нормирования и учета сточных вод, поступающих на коммунальные очистные сооружения предприятий водопроводно-канализационного хозяйства Республики Беларусь.

Ключевые слова: нормирование сточных вод, хозяйственно-бытовые сточные воды, производственные сточные воды, неорганизованный приток, водопроводно-канализационное хозяйство.

Проблемы нормирования производственных сточных вод в сети коммунальной канализации предприятий водопроводно-канализационного хозяйства (далее – ВКХ) всегда были актуальными для Республики Беларусь, так как до настоящего времени отсутствует методика, в соответствии с которой можно проводить расчеты допустимых концентраций загрязняющих веществ в составе производственных сточных вод, отводимых в сети коммунальной канализации.

На коммунальные очистные сооружения предприятий ВКХ Республики Беларусь поступают следующие виды сточных вод: хозяйственно-бытовые, производственные и частично поверхностные сточные воды (городские сточные воды). Однако, как показывает практика, объем сточных вод зафиксированный прибором учета, установленным на очистных сооружениях, зачастую превышает объем сточных вод, оплаченный абонентами и потребителями, что указывает, на дополнительный приток вод на очистные сооружения. Соответственно, объем дополнительного (неорганизованного) притока рассчитывается предприятиями ВКХ, как разница между общим объемом сточных вод, зафиксированным прибором учета на входе (выходе) очистных сооружений, и объемами производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод, оплаченными абонентами и потребителями.

При таком подходе к расчету неорганизованный приток может включать:

1. Воды от технологических процессов в подразделениях водопроводно-канализационного хозяйства (например, промывка сетей, промывка резервуаров чистой воды, промывка фильтров станции обезжелезивания).
2. Поверхностные сточные воды (дождевые и талые) и грунтовые воды, поступающие в сети канализации в связи с несовершенством и конструктивными особенностями коллекторов.
3. Недоучет воды приборами учета потребителей из-за их нечувствительности к малым расходам воды и из-за ухудшения метрологических характеристик приборов учета в процессе их эксплуатации.
4. Сточные воды, поступающие в сети коммунальной канализации через сливные колодцы, сливные пункты (при отсутствии учета данных сточных вод).

Также неорганизованный приток может включать объемы сточных вод, отводимые абонентами в сети коммунальной канализации ВКХ сверх оплаченных объемов, что обусловлено отсутствием у большей части абонентов ВКХ приборов учета сточных вод. Объем отводимых сточных вод предоставляется абонентами на предприятия ВКХ в основном по объемам поднятой (изъятой), полученной воды, без учета специфики производственных процессов на предприятиях.

Так, например, на предприятиях молочной промышленности при производстве концентрированной, сухой сыворотки и сухого молока, используются установки обратного осмоса, нанофильтрации, при работе которых образуется пермеат (фильтрат), поступление которого в сети коммунальной канализации приводит к увеличению объемов водоотведения по отношению к объемам водопотребления на единицу перерабатываемого сырья.

Таким образом, неорганизованный приток может включать как поверхностные сточные воды и грунтовые воды, так и производственные, хозяйственно-бытовые сточные воды абонентов. Поэтому, предприятиям ВКХ, на сегодняшний день, следует уделять больше внимания на факторы, которые формируют неорганизованной приток, с целью уменьшения его объема.

Проведенный анализ объемов сточных вод, поступающих на приемную камеру коммунальных очистных сооружений предприятий ВКХ Республики Беларусь показал, следующие процентные соотношения различных видов сточных вод от общего объема сточных вод: производственные сточные воды – от 9 % до 63 %, хозяйственно-бытовые сточные воды – от 37 % до 55 %, неорганизованный приток от 19 % до 30 %. В наиболее крупных городах преобладает объем хозяйственно-бытовых сточных вод, в малых населенных пунктах зачастую преобладает объем производственных сточных вод.

В настоящее время в сложившихся условиях экономии воды населением, наблюдается уменьшение объема хозяйственно-бытовых сточных вод от жилого фонда, и, как следствие, увеличение концентраций загрязняющих веществ в хозяйственно-бытовых сточных водах.

Так, если ранее хозяйственно-бытовые сточные воды за счет своего объема частично разбавляли высококонцентрированные производственные сточные воды на приемной камере очистных сооружений, то в нынешних условиях объема хозяйственно-бытовых сточных вод не достаточно для разбавления производственных сточных вод промпредприятий. Данный фактор должен учитываться при проведении расчетов по установлению допустимых концентраций для промпредприятий.

Нормирование производственных сточных вод, отводимых промпредприятиями в сети коммунальной канализации предприятий ВКХ, осуществляется с учетом эффективности работы очистных сооружений и с учетом ассимилирующей способности водного объекта.

Перечень нормируемых загрязняющих веществ в составе городских сточных вод, сбрасываемых в водный объект после очистки на коммунальных очистных сооружениях, устанавливается в соответствии с постановлением Минприроды № 16 [1]: водородный показатель (pH), $БПК_5$, ХПК, взвешенные вещества, аммоний-ион, азот общий, фосфор общий, минерализация воды, хлорид-ион, сульфат-ион, СПАВ(анион.), специфические загрязняющие вещества (формальдегид, фенол, мед, цинк и т.д.), удаляемые в процессе биологической очистки. Для каждого предприятия ВКХ, в зависимости от перечня отраслей промышленности, которые отводят сточные воды в сети коммунальной канализации, количество специфических загрязняющих веществ, установленных на сбросе сточных вод в водный объект, варьирует от 5 до 10.

Эффективность очистки сточных вод на коммунальных очистных сооружениях зависит от условий их эксплуатации, а также фактического режима поступления сточных вод в приемную камеру. Большинство коммунальных очистных сооружений в настоящее время физически и морально устарели и не рассчитаны на глубокое удаление соединений азота и фосфора, что необходимо также учитывать при подключении ВКХ, например, предприятий пищевой промышлености.

Анализ работы очистных сооружений наиболее крупных предприятий ВКХ Республики Беларусь показал, что эффективность очистки сточных вод по взвешенным веществам находится в диапазоне 91,18-97,7 %, $БПК_5$ – 90,73-98 %, ХПК – 88,9-96,1 %.

Эффективность очистки сточных вод от соединений азота и фосфора находится в диапазоне: азот общий – 46 %-81,7 %, фосфор общий – 42 %-88,3 %, что зависит от применяемой технологии удаления данных веществ.

Зачастую низкая эффективность работы очистных сооружений предприятий ВКХ, связана с высокими концентрациями загрязняющих веществ в составе сточных вод, поступающих на приемную камеру очистных сооружений, которые значительно превышают проектные данные.

Высокие концентрации загрязняющих веществ на приемной камере коммунальных очистных сооружений предприятий ВКХ, вызваны тем, что большинство промышленных

предприятий отводят свои сточные воды в сети коммунальной канализации без очистки на локальных очистных сооружениях. Так, в одном из крупных населенных пунктов республики из 60 промышленных предприятий, отводящих производственные сточные воды в сети коммунальной канализации, локальные очистные сооружения установлены только на 3 предприятиях.

Промышленные предприятия, периодически нарушая условия отведения сточных вод в сети коммунальной канализации, повышают нагрузку на коммунальные очистные сооружения, снижая их эффективность очистки, что зачастую приводят к сбросу предприятиями ВКХ в водные объекты недостаточно очищенных сточных вод. Таким образом, вышеперечисленные проблемы требуют комплексного решения.

Первые шаги в данном направлении Министерством ЖКХ уже приняты: в 2016 г. вступило в силу постановление Совета Министров Республики Беларусь от 30.09.2016 № 788 «Правила пользования центральными системами водоснабжения, водоотведения (канализации) в населенных пунктах» (далее – постановление Совмина № 788)[2].

В настоящее время в постановление Совмина № 788 вносятся изменения, в соответствии с которыми, устанавливаются допустимые концентрации загрязняющих веществ в составе производственных сточных вод по 7 отраслям промышленности Республики. В то же время за предприятиями ВКХ оставляют право на увеличение или уменьшение допустимых концентраций, доведенных в постановлении Совмина № 788, при обосновании ВКХ иных допустимых концентраций.

Однако, методика по расчету допустимых концентраций загрязняющих веществ в составе производственных сточных вод, отводимых предприятиями в сети коммунальной канализации, в настоящее время отсутствует.

В связи с чем, планируется разработка методики по нормированию отведения производственных сточных вод в сети коммунальной канализации населенных пунктов, которая будет решать все вышеперечисленные проблемы, в части учета сточных вод, эффективности работы очистных сооружений, и учитывать допустимые концентрации установленные предприятиям ВКХ на выпуске сточных вод в окружающую среду.

Список использованных источников

1. Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 26.05.2017 № 16 «Инструкция о порядке установление нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод».
2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 30 сентября 2016 г. № 788 «Правила пользования централизованными системами водоснабжения, водоотведения (канализации) в населенных пунктах».

Golod J.V., Zaharko P.N.

FEATURES OF RATIONING OF WASTEWATER OF INDUSTRIAL ENTERPRISES IN THE NETWORK OF MUNICIPAL SEWERAGE COMPANIES WATER SUPPLY AND SANITATION SECTOR OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Central Research Institute for Complex Use of Water Resources

The publication is devoted to the problems of regulation and accounting of waste water entering the municipal treatment facilities of water supply and Sewerage enterprises of the Republic of Belarus.

Key words: waste water rationing, household waste water, industrial waste water, unorganized inflow, water and sewage.

УДК 628.3

САМООЧИЩАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ МАЛЫХ РЕК («ИММУНИТЕТ» ИЛИ ПРИРОДНАЯ ОСОБЕННОСТЬ) В ПРЕДЕЛАХ КРУПНЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

С.А. Дубенок[1], С.В.Сушко[2]

[1]Республиканское унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов»

[2]Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь

Проблема снижения «иммунитета» (природной особенности) – самоочищающей способности малых рек в черте населенных пунктов является многофакторной, и ее решение требует одновременной реализации усилий, как минимум, по двум направлениям: снижение поступления различного рода загрязнений в водоток и грамотное ландшафтно-экологическое обустройство водотока и водосбора.

Основываясь на оценке современного экологического состояния малых рек (по совокупности гидрологических параметров и уровня преобразования русловой сети, гидрохимических и гидробиологических параметров) и определении наиболее значимых видов и уровней антропогенной нагрузки на водоток оценен экологический статус трех малых водотоков страны, требующих применения и реализации типовых мероприятий (институциональных, инженерно-технических, социальных, экономических и др.), ориентированных на сохранение или поэтапное восстановление самоочищающей способности малого водотока, согласно унифицированной программе восстановления малых водотоков в черте крупных населенных пунктов.

Ключевые слова: водоток, малые реки, восстановление, самоочищение, экологический статус.

Малые реки представляют собой своеобразный компонент географической среды, выполняющий функции регулятора водного режима ландшафтов [1], поддерживая равновесие и перераспределение влаги. Особенностью формирования стока малых рек является очень тесная связь с ландшафтом водосборной территории, что и обуславливает их уязвимость не только при чрезмерном использовании водных ресурсов, но и при освоении водосбора.

Наибольшее антропогенное воздействие испытывают малые реки, протекающие по территориям населенных пунктов, поскольку основной объем загрязняющих веществ поступает через системы городской дождевой канализации, имеющей выпуска в водоток прямо в городской черте. Загрязнение поступает также в результате смыва с площади водосбора непосредственно по рельефу местности с городских территорий. Тем самым, водотоки в городах становятся естественными приемниками загрязняющих веществ с городской территории. При этом, большинство водотоков в городской черте используется также в качестве источников водоснабжения. В результате разнонаправленного интенсивного использования поверхностных вод происходит изменение составляющих водного баланса и гидрологического режима водотоков [3].

Водотоки имеют свои защитные силы и обладают способностью к самоочищению.

Самоочищение воды водотока - это совокупность взаимосвязанных гидродинамических, физико-химических, микробиологических и гидробиологических процессов, ведущих к восстановлению первоначального (фонового) состояния водного объекта. Решающая роль при самоочищении принадлежит биологическим и физико-химическим процессам; последние преобладают при наличии в воде токсичных веществ, угнетающих биологические процессы [2].

Из химических факторов самоочищения следует отметить окисление органических и неорганических веществ. Часто дают оценку самоочищения водоема по отношению к легко окисляемому органическому веществу или по общему содержанию органических веществ [6].

В водоеме протекают и чисто химические реакции нейтрализации, гидролиза, окисления. Например, при самоочищении от ионов Fe, Mg, Al преобладающим процессом является реакция образования гидроксидов этих металлов с последующим их осаждением. Минерализация органических загрязнений происходит главным образом за счет биохимических процессов, протекающих с участием разнообразных гидробионтов. Биохимические превращения в водоемах осуществляются как в водной среде, так и в донных отложениях.

К физическим факторам самоочищения следует отнести разбавление, оседание частиц на дно водотока и формирования отложений. Хорошее перемешивание и снижение концентраций взвешенных частиц обеспечивается быстрым течением рек.

Биологические факторы самоочищения водотоков обусловлены, прежде всего, участием находящихся в нем микроорганизмов в процессах разложения органических веществ. [4]

Огромная роль в самоочищении водных объектов принадлежит биологическим факторам, действие которых обусловлено сложными взаимоотношениями гидробионтов - растительных и животных организмов, приспособленных к жизни в водной среде. К ним относятся микробы, зеленые водоросли, простейшие, бактериофаги и др. [4]

Простейшие поглощают из водоемов коллоиды, взвеси и микробов, в том числе и патогенных. Одна инфузория за 1 час переваривает до 30000 микробов. [5] Погибшие простейшие и водоросли, в свою очередь, служат пищей для сапрофитных бактерий.

В настоящее время, в национальном законодательстве методы гидробиологической оценки состояния водных объектов с последующим определение их экологического состояния (статуса) получили широкое развитие. Отнесение водотока (участка водотока) к классам экологического состояния (статуса) осуществляется с определения класса по гидробиологическим показателям (фитоперифитон, макрозообентос) с учетом гидроморфологических и гидрохимических показателей, и определяется в соответствии с ТКП 17.13-21-2015 [7]. При этом гидробиологическая составляющая при оценке экологического состояния (статуса) водотока является приоритетной. В случае, если состояние водотока по гидробиологическим показателям относится к 3, 4 или 5-му классам, его экологическое состояние оценивается как «удовлетворительное», «плохое», «очень плохое» и, соответственно, гидроморфологические и гидрохимические показатели уже не учитываются.

Для определения самоочищающей способности водотока, как его природной особенности, необходимо владеть информацией по уровню антропогенной нагрузки на водоток и возможным формам (вариантам) его реабилитации.

Как показывает анализ действующего законодательства в области охраны и восстановления малых водотоков, в отличие от национального законодательства, в российской и международной практике используется более широкий круг терминов, касающихся охраны малых водотоков («истощение», «реабилитация», «реконструкция», «реставрация»), позволяющих дифференцированно рассматривать проблему как с точки зрения улучшения качества воды водотока, так и с позиций инженерного обустройства водотока, направленных на улучшение их экологического состояния по совокупности гидрологических, гидрохимических и гидробиологических характеристик и рекреационного потенциала, обеспечивающих надлежащий уровень социальной привлекательности территории для населения.

В настоящее время, масштабы воздействия и изменения водотоков в черте населенных пунктов, даже с учетом механизмов и способности к самоочищению поверхностных вод, привели к тому, что экологические функции существующей водной системы городов и прилегающих территорий частично утрачены. Проведенный анализ уровня антропогенной нагрузки на малые водотоки в 2016-2017 гг. в Республике Беларусь показал, что антропогенную нагрузку по комплексу показателей (водопользование, изменение условий и режима стока и ухудшение качества воды по длине водотока) испытает большинство малых водотоков в пределах крупных населенных пунктов. При этом, основными направлениями воздействия на водотоки в черте населенных пунктов являются: поступление поверхностных и производственных сточных вод от организованных выпусков сточных вод, неорганизованное поступление поверхностных сточных вод с территории водосбора, спрямление и углубление водотоков, заключение русла водотока в коллектор, строительство различных гидротехнических сооружений для регулирования стокового режима водотока.

Проведенные в 2016-2017 гг. РУП «ЦНИИКИВР» расчеты [8] показали, что наибольшую антропогенную нагрузку по комплексу показателей испытывают три водотока: река Уша в пределах г. Молодечно, ручей Дручанка в пределах г. Новополоцка, а также ручей Дебря в пределах г. Могилева.

С целью снижения антропогенного воздействия на малые водотоки, а также возврата «приобретенного иммунитета» в виде самоочищающей способности, разработана унифицированная программа восстановления малых водотоков, в основу которой положен бассейновый подход, при котором бассейн малого водотока рассматривается как единый водноэкологический и водохозяйственный комплекс.

Унифицированная программа восстановления малых водотоков в черте крупных населенных пунктов представляет собой два блока:

блок 1. Комплексная оценка уровня антропогенной нагрузки на малый водоток, включая:

1.1 оценку гидрологических параметров и уровня преобразования русловой сети водотока

1.2 оценку гидрохимических и гидробиологических параметров состояния водотока

1.3 оценку уровня антропогенной нагрузки на малые водотоки исходя из условий водопользования;

блок 2. Разработка водохозяйственных мероприятий, направленных на сохранение и восстановление малых водотоков в черте крупных населенных пунктов.

Водохозяйственные мероприятия в блоке 2 сгруппированы по двум направлениям: природосберегающие мероприятия и природовосстанавливающие мероприятия. При этом каждое направление содержит перечень типовых мероприятий, направленных на решение экологических проблем в бассейне малого водотока. Например, искусственная аэрация отдельных участков водотока, очистка русела от иловых отложений, планирование ложа русловых прудов на водотоке, создание берегоукрепления из экологически приемлемых материалов и др.

На основании разработанной унифицированной программы восстановления малых водотоков в черте крупных населенных пунктов в 2017 г. разработаны программы

восстановления для трех малых водотоков: река Уша в пределах г. Молодечно, ручей Дручанка в пределах г. Новополоцка и ручей Дебря в пределах г. Могилева на период 2018-2020 гг.

Основным целевым показателем успешной реализации программ восстановления малых водотоков в черте крупных населенных пунктов является улучшение экологического статуса водотоков к 2020 г.: реки Уша в пределах г. Молодечно с категории «удовлетворительный» на «хороший», а ручья Дебря в г. Могилеве и ручья Дручанка в г. Новополоцке с категории «очень плохой» на «плохой» в течение 2019 г., и с категории «плохой» на «удовлетворительный» в течение 2020 г.

Выводы:

Как показывает практика, при высоком уровне антропогенной нагрузки на малый водоток воспрепятствовать утрате его самоочищающей способности и деградации можно только путем поступательного снижения этой нагрузки и одновременной организации мероприятий по инженерно-экологическому обустройству водотока, т.е. созданию специальных инженерно-технических систем и сооружений на водосборе и непосредственно на водотоке.

При реализации таких мероприятий в ряде случаев экологические критерии могут получить приоритет перед экономическими. Однако в целом по республике капиталовложения на предусматриваемые водоохранные мероприятия существенно меньше предотвращаемого ущерба.

Экологическая эффективность восстановления малых водотоков заключается, прежде всего, в восстановлении гидрографической сети в пределах населенного пункта, в оптимизации режима стока и качества воды водотока, снижении поступления загрязняющих веществ в водоток и «приобретение иммунитета» в виде повышения самоочищающей способности.

Социальная эффективность оценивается как улучшение условий жизни и отдыха населения, повышение чистоты прибрежной полосы водотока, обеспечении нормативов качества воды поверхностных водных объектов, улучшении рекреационной привлекательности водотока и расширении возможностей рекреационного использования водных ресурсов.

Список использованных источников

1. Вода России. Малые реки/ Под науч. ред. А.М. Черняева; ФГУП РосНИИВХ.-Екатеринбург, 2001. – с. 13-59.
2. Вендоров С.Л., Коронкевич Н.И., Субботин А.И./ Сб. ст. //Вопросы географии. Малые реки. М. «Мысль», 1981. - С.10 - 57.
3. Скорняков В.А./ Сб. ст. // Проблемы гидрологии и гидроэкологии. Вып. 1. - М.: МГУ, 1999. – с. 238 – 259.
4. Голубовская Э.К.. Биологические основы очистки воды. Учебное пособие. — М.: Высшая школа,1978. - с.268.
5. Интернет источник: http://www.o8ode.ru/article/planetwa/ Дата доступа: 17.05.2018
6. Интернет источник: http://earthpapers.net/ Дата доступа: 17.05.2018
7. ТКП 17.13-21-2015 (33140) Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический (лабораторный) контроль и мониторинг. Порядок отнесения поверхностных водных объектов (их частей) к классам экологического состояния (статуса).
8. Отчет о НИР 2.1.7 подпрограммы II ГНТП «Природопользование и экологические риски», 2016-2020 гг. «Оценить экологическое состояние малых водотоков в пределах крупных населенных пунктов Республики Беларусь и разработать мероприятия по их восстановлению на примере нескольких малых водотоков». Этап 2017 г. (заключительный) // Минск: РУП «ЦНИИКИВР», 2017.

Dubenok S.[1], Sushko S.[2]

SELF-CLEANING CAPACITY OF SMALL RIVERS ("IMMUNITY" OR NATURAL PECULIARITY) IN LARGEST SETTLEMENTS

[1] Central Research Institute for Complex Use of Water Resources
[2] Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of the Republic of Belarus

The problem of reducing the "immunity" (natural feature) - the self-cleaning ability of small rivers in the localities is multifactorial and its solution requires simultaneous implementation of efforts, at least in two areas: reducing the supply of various kinds of pollution to the watercourse and competent landscape-ecological arrangement of the watercourse and catchment area.

Based on the assessment of the current ecological state of small rivers (the total hydrological parameters and the level of the channel network transformation, hydrochemical and hydrobiological parameters), the most important types and levels of anthropogenic pressure on the watercourse are determined by the ecological status of the three small watercourses of the country requiring the application and implementation of standard measures institutional, engineering and technical, social, economic, etc.), focused on the preservation or phased recovery self-cleaning ability of a small watercourse, according to the unified program for the restoration of small watercourses within the boundaries of large settlements.

Keywords: watercourse, small rivers, restoration, self-purification, ecological status.

УДК 556.182

РЕАЛИЗАЦИЯ ЦЕЛЕЙ В ОБЛАСТИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ (ЦУР) В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ, ЗАТРАГИВАЮЩИХ ВОПРОСЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

С.А. Дубенок, Ю.В. Голод, А.Ю. Кулаков

Республиканское унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов»

Публикация посвящена вопросам реализации Целей устойчивого развития в Республике Беларусь. В частности, ЦУР 6 «Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех».

Ключевые слова: цели устойчивого развития, показатели по достижению, водные ресурсы, трансграничное сотрудничество, бассейновое управление.

В 2015 г. резолюция A/RES/70/1 Генеральной Ассамблеи ООН от 25 сентября 2015 г. утвердила новую повестку дня в области устойчивого развития на период 2016-2030 гг. - «Преобразование нашего мира: повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года» (далее – Повестка-2030) [1].

Повестка-2030 является всеобъемлющим документом, представляющим собой, по сути, план действий для 193 государств, которые взяли обязательства обеспечивать устойчивый и поступательный экономический рост, сокращение неравенства и социальную интеграцию, защиту окружающей среды.

Повесткой-2030 определены 17 Целей в области устойчивого развития (далее – ЦУР) и 169 соответствующих задач (от 2 до 20 в рамках каждой ЦУР), вновь подтверждены обязательства стран в отношении глобального партнерства в целях развития и определены базовые принципы отчетности по осуществлению ЦУР.

В свою очередь, поскольку цели устойчивого развития являются глобальным планом действий, для сопоставимой оценки прогресса достижения их странами в рамках каждой из задач ЦУР существует система оценочных показателей (индикаторов). Для осуществления мониторинга ЦУР и формирования национальной отчётности странам предлагается либо использовать международные индикаторы, либо на их основе разрабатывать национальные показатели с учетом специфики страны (прокси).

Принятие Повестки-2030 потребовало от всех государств пересмотра и конкретизации национальных планов и механизмов достижения устойчивого развития общества с учетом ЦУР.

В Республике Беларусь в 2017 г. начата активная фаза работ по реализации ЦУР.

В целях формирования четкого механизма реализации Повестки-2030 и осуществления общей координации деятельности по достижению ЦУР Указом Президента Республики Беларусь от 25.05.2017 г. № 181 «О национальном координаторе по достижению целей устойчивого развития» [2] принято решение о назначении заместителя Председателя Совета Республики Национального собрания Республики Беларусь Марианны Щёткиной Национальным координатором по достижению Целей устойчивого развития.

Под руководством Национального координатора в 2017 г. сформирован Совет по устойчивому развитию (далее – Совет), в который вошли представители 38 госорганов и организаций, определенных ответственными за реализацию ЦУР. Совет является совещательным и консультативным органом, заседания которого созываются Национальным координатором по мере необходимости, но не реже одного раза в год. В структуре Совета созданы межведомственные рабочие группы по трем основным направлениям: экономическому, социальному, экологическому, которые возглавили заместители руководителей соответствующих профильных министерств.

Предусмотрена возможность привлечения к работе Совета представителей общественных объединений и международных организаций. Национальный координатор

организует в рамках Совета рассмотрение различных аспектов выполнения ЦУР и ежегодно докладывает Президенту Республики Беларусь и Правительству о прогрессе выполнения ЦУР.

Национальным координационным центром по созданию механизмов сотрудничества и мониторингу достижения ЦУР выступает Национальный статистический комитет Республики Беларусь (далее – Белстат).

Для активной имплементации ЦУР на национальном уровне и вовлечения всех заинтересованных в реализацию ЦУР за различными органам госуправления в соответствии с компетенцией закреплены задачи по реализации ЦУР.

Поскольку прогресс по реализации каждой из задач ЦУР определяется совокупностью нескольких оценочных показателей (индикаторов), возникает необходимость имплементации международных методик их определения, а при невозможности – формирование национальных методик. Необходима также разработка национальных механизмов по мониторингу отчетности за их выполнением (определение ответственных за их подготовку, контроль за их выполнением и предоставление соответствующей отчетности.

Суммарно для Республики Беларусь актуальными являются 225 показателей по различным задачам в рамках 17 ЦУР, при этом из международной методологии отчетности может применяться 131 показатель и 94 показателя необходимо национализировать (разработать прокси).

Пять из семнадцати ЦУР имеют экологический аспект, соответственно, большинство задач в рамках этих ЦУР, закреплены за Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь (далее – Минприроды) целиком или совместно и иными органами госуправления:

Цель 6. Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех

Цель 11. Обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и экологической устойчивости городов и населенных пунктов (совместно с Минстройархитектуры)

Цель 12. Обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства

Цель 13. Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями

Цель 15. Защита и восстановление экосистем суши и содействие их рациональному использованию, рациональное лесопользование, борьба с опустыниванием, прекращение и обращение вспять процесса деградации земель и прекращение процесса утраты биологического разнообразия.

При этом, по ряду задач Минприроды задействовано также в рамках Цели 2. Ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности и улучшение питания, содействие устойчивому развитию сельского хозяйства и Цели 3. Обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучию для всех в любом возрасте.

В результате, за Минприроды закреплено более 20 задач в рамках 7 ЦУР, содержащих более 30 различных оценочных показателей (индикаторов).

Основной целью устойчивого развития, ориентированной на рациональное использование водных ресурсов, является ЦУР 6 – «Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех».

В рамках ЦУР 6 выделено 8 задач:

1. К 2030 году обеспечить всеобщий и равноправный доступ к безопасной и недорогой питьевой воде для всех

2. К 2030 году обеспечить всеобщий и равноправный доступ к надлежащим санитарно-гигиеническим средствам и положить конец открытой дефекации, уделяя особое внимание потребностям женщин и девочек и лиц, находящихся в уязвимом положении

3. К 2030 году повысить качество воды посредством уменьшения загрязнения, ликвидации сброса отходов и сведения к минимуму выбросов опасных химических веществ и материалов, сокращения вдвое доли неочищенных сточных вод и значительного увеличения масштабов рециркуляции и безопасного повторного использования сточных вод во всем мире

4. К 2030 году существенно повысить эффективность водопользования во всех секторах и обеспечить устойчивый забор и подачу пресной воды для решения проблемы нехватки воды и значительного сокращения числа людей, страдающих от нехватки воды

5. К 2030 году обеспечить комплексное управление водными ресурсами на всех уровнях, в том числе, при необходимости, на основе трансграничного сотрудничества

6. К 2020 году обеспечить охрану и восстановление связанных с водой экосистем, в том числе гор, лесов, водно-болотных угодий, рек, водоносных слоев и озер

7. К 2030 году расширить международное сотрудничество и поддержку в деле укрепления потенциала развивающихся стран в осуществлении деятельности и программ в области водоснабжения и санитарии, включая сбор поверхностного стока, опреснение воды, повышение эффективности водопользования, очистку сточных вод и применение технологий рециркуляции и повторного использования

8. Поддерживать и укреплять участие местных общин в улучшении водного хозяйства и санитарии.

На международном уровне определено 11 индикаторов для оценки вышеперечисленных ЦУР 6, при этом все они признаны актуальными для Республики Беларусь, соответственно, будут использоваться для мониторинга на национальном уровне.

Проведенный РУП «ЦНИИКИВР» предварительный анализ 11 индикаторов ЦУР 6 показал, что 3 из них могут использоваться на уровне международной методологии и 8 индикаторов необходимо изложить в виде прокси, поскольку ни один из них напрямую не согласуется с формулировкой показателей в области использования и охраны вод, формируемых в рамках национального законодательства.

В настоящее время при поддержке Организация экономического сотрудничества и развития (ОСЭР) в рамках проекта «Водная инициатива ЕС плюс для стран Восточного партнерства» РУП «ЦНИИКИВР» начата работа по формированию национальных показателей (индикаторов) по достижению ЦУР 6.

Результатом работы будут являться национальные методики по формированию и расчету индикаторов, а также предложения по взаимодействию и обмену данными с ответственными за формирование показателей республиканскими органами госуправления (Белстатом, Минжилкомхозом и др.).

Список использованных источников

1. Интернет источник: http://unctad.org/meetings/en/SessionalDocuments/ares70d1_ru.pdf /__Дата доступа: 24.05.2018
2. Указ Президента Республики Беларусь от 25.05.2017 г. № 181 «О национальном координаторе по достижению целей устойчивого развития»

Dubenok S.A., Golod J.V., Kulakov A.U.

THE IMPLEMENTATION OF THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (SDG) IN THE REPUBLIC OF BELARUS AFFECTING THE ISSUES OF THE RATIONAL USE AND PROTECTION OF WATER RESOURCES

Central Research Institute for Complex Use of Water Resources

The publication is devoted to the implementation of the Sustainable Development Goals in the Republic of Belarus. In particular, SDGs 6 «Ensuring access to and rational use of water resources and sanitation for all».

Keywords: sustainable development goals, indicators of achievement, water resources, transboundary cooperation, basin management.

УДК 628.3

ОБЗОР И АНАЛИЗ РАЗРАБОТАННЫХ "ВЕРТИКАЛЬНЫХ" СПРАВОЧНЫХ РУКОВОДСТВ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА ПО НАИЛУЧШИМ ДОСТУПНЫМ ТЕХНИЧЕСКИМ МЕТОДАМ В ЧАСТИ УСТАНОВЛЕНИЯ В НИХ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Ёдчик А.В.[1], Дубенок С.А.[2]

[1]Республиканское унитарное предприятие «Центр международных экологических проектов, сертификации и аудита «Экологияинвест»

[2] Республиканское унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов»

Проанализирован ряд справочных руководств Европейского Союза по наилучшим доступным техническим методам, определены характерные загрязнения сточных вод, процессы, приводящие к этому и наилучшие доступные технические методы, позволяющие сократить эти загрязнения.

Ключевые слова: загрязняющие вещества, наилучшие доступные технические методы, показатели, сточные воды, технологический процесс.

Наилучшие доступные технические методы (НДТМ) являются инструментом контроля и предотвращения отрицательного воздействия на окружающую среду хозяйственной деятельности с учетом особенностей конкретной отрасли промышленности.

В Европейском Союзе разработка справочных руководств по НДТМ осуществляется по двум направлениям:

- «вертикальные» или отраслевые НДТМ, разрабатываемые для отраслей, оказывающих комплексное воздействие на окружающую среду;
- «горизонтальные» или межотраслевые НДТМ, разработка которых охватывает технологии, характерные для любого промышленного производства.

В настоящее время в ЕС разработано 34 руководства по НДТМ, из которых 28 «вертикальных» и 6 «горизонтальных».

В справочных руководствах, помимо НДТМ, содержится описание основных методов производства, применяемых сырья, химических веществ и реагентов, обуславливающих образование сточных вод и наличие тех или иных загрязняющих веществ в их составе, характерных для данного производства и НДТМ для данного производства, применение которых позволяет предприятию минимизировать загрязнение и снизить его поступление в окружающую среду.

Так, загрязняющие вещества в составе сточных вод предприятий энергетического комплекса приводят к увеличению кислотности водных объектов, снижая содержания кислорода. Например, вода от шлаковой промывки и транспортировки золы имеет щелочной характер из-за состава золы, тогда как вода от промывки котла является кислотной. Сточные воды из установки для влажной десульфурации содержат соли, такие как хлориды и сульфаты. НДТМ, направленные на сокращение объема образования и загрязнения сточных вод для данного сектора, в общем случае включают повторное использование воды и переработку золы. Кроме того, НДТМ заключаются в разделении потоков сточных вод и их локальной очистке, в зависимости от условий образования содержания загрязняющих веществ [1].

Сточные воды нефтеперерабатывающей промышленности включают в себя следующие загрязняющие вещества: взвешенные вещества, нефтепродукты, масла, фенол, ароматические углеводороды, аммонийный азот, парафины, сульфаты, жирные кислоты, поверхностно-активные вещества и др. НДТМ для очистки сточных вод нефтеперарабатывающей промышленности заключаются в удалении нерастворимых веществ путем извлечения масла, удалении взвешенных веществ, удалении растворимых веществ посредством биологической очистки [2].

При производстве аммиака наиболее загрязнёнными являются сточные воды установок медно-аммиачной и щелочной очистки газа и регенерации медно-аммиачного раствора.

Очистку сточных вод от аммиака производят различными методами (электродиализ, паровая отдувка, ионный обмен и т. д.) с возможностью ее последующего использования в системах оборотного водоснабжения и питании котлов объектов теплоэнергетики.

При производстве серной и соляной кислот образуются сточные воды с остаточным содержанием применяемых и обрабатываемых продуктов. Для их нейтрализации применяют известковые или доломитовые фильтры.

Производство фосфорной кислоты и фосфорных удобрений сопряжено с образованием сточных вод с высоким содержанием общего фосфора. НДТМ при производстве фосфорной кислоты заключается в предотвращении сбросов фторида в водные объекты в составе сточных вод, например, путем применения системы косвенной конденсации или путем промывки с рециркуляцией промывочной воды [3].

Сточные воды предприятий целлюлозно-бумажной промышленности представляют собой многокомпонентную водную систему, содержащую следующие основные группы веществ: взвешенные вещества; растворенные неорганические компоненты; растворенные органические компоненты, требующие внедрения физико-химической и биологической методов очистки. Характерным для отрасли является большой объем использования воды в технологическом процессе и, следовательно, большой объем образования сточных вод. В целях сокращения использования пресной воды и образования сточных вод НДТМ заключается в создании системы оборотного водоснабжения, включая проведение мониторинга потребления воды и его оптимизация, разделение чистой охлаждающей воды и загрязненной технологической воды, повторное использование технологической воды, очистка технологической воды для улучшения ее качества и обеспечения рециркуляции или повторного использования [4].

Образующиеся на металлургических предприятиях сточные воды оборотных циклов загрязнены в основном взвешенными веществами.

Сточные воды холодного проката содержат применяющиеся в процессах смазочно-охлаждающие жидкости в виде эмульсии и мелкодисперсные механические примеси, поэтому система их очистки включает физико-химические методы с использованием реагентов. В зависимости от содержания масла может потребоваться дополнительная очистка. Все собранные отходы должны быть обезвожены.

Технологическое металлургическое производство включает также травильные цеха, от которых образуются сточные воды, представляющие отработанные травильные растворы и промывные воды, для очистки которых применяются нейтрализация, ионный обмен, электрохимическая очистка и др.

К НДТМ относятся создание замкнутого контура (системы оборотного водоснабжения) для охлаждения машин и оборудования со степенью рециркуляции более 95 %.

Заводы полного металлургического цикла включают коксохимическое производство, в котором образуются фенольные, аммиачные сточные воды, в которых, кроме того, содержатся мелкодисперсные взвешенные частицы. Сточная вода может содержать сульфиды, цианиды, сульфаты, хлориды, смолы, масла; величина pH изменяется от 6 до 9. Очистка сточных вод коксохимического производства производится механическими, физико-химическими и биохимическими методами [5].

Сточные воды текстильной промышленности содержат взвешенные вещества, соединения фосфора и азота, нитраты, синтетические поверхностно-активные вещества, сульфаты, хлориды и др. НДТМ заключается в повторном использовании регенерированной щелочи в процессах мерсеризации, повторное использование технологической воды, применение таких методов очистки сточных вод от процесса крашения, как электролиз, ультрафильтрация, обратный осмос, флокуляция, окисление/восстановление и очистка активным илом [6].

Сточные воды, образующиеся на кожевенных заводах, содержат хлориды, сульфаты, гидроксид кальция, сульфиды, которые дают токсичный сероводород, соединения хрома (III), белковые вещества (присутствие которых обуславливает высокое значение БПК), дубильные

вещества, ПАВ, жировые вещества, красители и проч. НДТМ для данного производства предполагают механическую обработку сточных вод для удаления грубых примесей, физико-химические методы очистки для удаления тонкодисперсных взвешенных веществ, органических и минеральных веществ, применение мембранных биореакторов [7].

Сточные воды предприятий пищевой промышленности образуются при мойке сырья, оборудования, производственных помещений, а также после использования воды и пара в технологических процессах. Образующиеся сточные воды содержат широкий спектр органических загрязняющих веществ: животные и растительные жиры, белки (в т.ч. кровь), крахмал, сахар, а также соли, углеводы, красители, загустители, ПАВы, консерванты, ароматизаторы, усилители вкуса и пр. Переработка некоторых продуктов приводит к обильному пенообразованию. Неравномерность поступления сточных вод предприятий пищевой промышленности на очистные сооружения, а также значительные колебания качественного и количественного состава содержащихся в сточных водах загрязняющих веществ требуют обязательного усреднения потоков сточных вод после их механической очистки и отстаивания. Для очистки сточных вод предприятий пищевой промышленности используют комплекс методов механической, физико-химической и биологической очистки в зависимости от приемника очищенных сточных вод (системы коммунальной канализации или водный объект). В качестве методов физико-химической очистки используют, как правило, реагентную или безреагентную флотацию. При необходимости использования биологической очистки, используют, как правило, биологическую очистку в искусственных условиях - в аэротенках или на биологических фильтрах [8].

Даже обобщенные данные нескольких приведенных «вертикальных» справочных руководств показывают, что ввиду специфики образуемых производственных сточных вод НДТМ от разных производств также разнятся между отраслями, и могут заключаться как в применении методов «на конце трубы», так и внутри технологического процесса.

Список использованных источников

1. Reference Document on Best Available Techniques the Large Combustion Plants Text ./ Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). - July 2006. - P. 618.
2. Reference Document on Best Available Techniques for the Refining of Mineral Oil and Gas Text ./ Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC).- October 2014.- P. 654.
3. Reference Document on Best Available Techniques for the Large Volume Inorganic Chemical - Solids and other Industry Text ./ Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC).- August 2007.- P. 711.
4. Reference Document on Best Available Techniques for the Production of Pulp, Paper and Board Text ./ Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). - 2015. - P. 906.
5. Reference Document on Best Available Techniques for the Ferrous Metals Processing Industry Text ./ Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). - December 2001. -P. 538.
6. Reference Document on Best Available Techniques for the Textile Industry Text ./ Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). - July 2003. - P. 626.
7. Reference Document on Best Available Techniques for the Tanning of Hides and Skins Text ./ Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). - 2013. - P. 295.
8. Reference Document on Best Available Techniques for the Food, Drink and Milk Industries Text ./ Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC).- August 2006. - P. 682.

Yodchik A.V.[1], Dubenok S.A.[2]

REVIEW AND ANALYSIS OF DEVELOPED VERTICAL REFERENCE DOCUMENTS OF THE EUROPEAN UNION ON THE BEST AVAILABLE TECHNIQES IN PART ESTABLISH IN THEM THE BEST AVAILABLE TECHNIQUES FOR WASTE WATER TREATMENT

[1]Respublikan unitary enterprise "Centre of international environmental projects, audit and certification "Ekologiyainvest"

[2]RUE "Central Research Institute for Complex Use of Water Resources"

Reviewed a number of reference documents of the European Union on the best available techniques, identified specific pollutions of wastewater, the leading to this processes and the reduced these best available techniques.

Keywords: pollutants, best available techniques, indicators, waste water, process.

УДК 556.182

АНАЛИЗ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА УРОВНЕ РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

П.Н. Захарко, А.А. Поздняков, А.Ю. Кулаков
Республиканское унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов»

Проведен анализ водопользования на примере одного района республики с разработкой комплекса мероприятий, направленных на рациональное использование водных ресурсов.

Ключевые слова: водопользование, добыча, изъятие вод, сброс сточных вод, артезианские скважины, рациональное использование водных ресурсов.

В соответствии с Водным кодексом Республики Беларусь [1] к водопользованию относится использование водных ресурсов и (или) воздействие на водные объекты при осуществлении хозяйственной и иной деятельности. С целью недопущения истощения водных ресурсов и ухудшения качества поверхностных и подземных вод предприятия и организации, деятельность которых связана с использованием водных ресурсов, должны обеспечить, прежде всего, выполнение следующих мероприятий: рациональное (устойчивое) использование водных ресурсов, учет количества и контроль качества добываемых (изымаемых) вод и сбрасываемых сточных вод, охрану вод от загрязнения и засорения, а также предупреждение вредного воздействия на водные объекты, применение наилучших доступных технических методов.

Соответственно, анализ водопользования на уровне любого района, должен начинаться с оценки выполнения водопользователями вышеперечисленных мероприятий.

На основании данных государственной статистической отчетности 1-вода (Минприроды) проводится анализ добычи, изъятия вод, использования вод, например, объема воды задействованной в оборотной и повторно-последовательной системах водоснабжения, сброса сточных вод в окружающую среду, из них в водные объекты, подземные горизонты с использованием полей фильтрации, полей подземной фильтрации, фильтрующих траншей, песчано-гравийных фильтров, в земляные накопители, технологические водные объекты, водонепроницаемые выгребы по каждому предприятию.

Изучается информация по количеству эксплуатируемых, законсервированных, затампонированных скважин и объемам добычи воды по каждой скважине с анализом технического состояния действующих артезианских скважин, соблюдением режима хозяйственного использования территорий зон санитарной охраны источников хозяйственно-питьевого водоснабжения, фактического режима добычи вод по сравнению с проектным дебитом артезианских скважин. Это позволяет провести оценку ресурсного потенциала подземных вод в целом по району, включающую оценку эксплуатационных запасов по району, оценку существующего водоотбора из подземных вод, оценку возможности увеличения водоотбора из подземных вод на перспективу. Также обязательно учитывается качество питьевой воды, подаваемой в сеть водоснабжения населенных пунктов района, так как в случае несоответствия питьевой воды ПДК, установленных в СанПиН 10-124 РБ 99 [2], требуется разработка комплекса отдельных мероприятий для снабжающих организаций в части улучшения качества питьевой воды.

По результатам анализа данных 1-вода (Минприроды) можно выделить наиболее крупных водопользователей доля объема добычи, изъятия, сброса сточных вод которых, составляет более 50 % от объема водопользования в целом по району и далее проводить более детальную работу по данным предприятиям с последующей разработкой комплекса мероприятий, реализация которых обеспечит рациональное использование водных ресурсов как на предприятиях, так и в целом по району.

В 2018 г. РУП «ЦНИИКИВР» проведена работа по оценке использования водных ресурсов в одном из районов республики. В районе специальное водопользование *(к специальному водопользованию относится добыча (изъятие) вод из водных объектов и (или) сброс сточных вод в окружающую среду, осуществляемое с применением гидротехнических сооружений и устройств)* осуществляют 27 предприятий, из них 22 – это сельскохозяйственные предприятия основной специализацией которых, является преимущественно мясо-молочное животноводство и выращивание зерна и овощей (картофеля, свеклы и других).

По объемам водопотребления основными водопользователями являются предприятие ЖКХ, предприятие пищевой промышленности и 2 предприятия сельского хозяйства (объем водопотребления каждого более 150 тыс. м^3 в год).

Сброс сточных вод в водный объект на территории района осуществляет только ЖКХ. Основная масса водопользователей отводит сточные воды на поля фильтрации (8 предприятий), накопители и выгребы (23 предприятия).

На основании проведенного анализа динамики водопользования в районе за 2007-2016 гг. определены крупнейшие предприятия-водопользователи – 4 предприятия. На долю 4 предприятий в 2016 г. приходилось 2 118 159 м^3 добычи подземных вод или 62,43 % от общего объема добычи воды в районе. Четыре указанных предприятия в 2016 г. суммарно эксплуатировали 80 артскважин или 42 % от всех эксплуатируемых в районе.

Выделив 4 наиболее крупных водопользователей, в дальнейшем проводилась работа непосредственно с данными водопользователями.

Для предприятия пищевой промышленности рассчитаны новые индивидуальные технологические нормативы водопотребления и водоотведения. Расчет индивидуальных технологических нормативов водопользования играет важную роль для предприятия, так как позволяет выявить все статьи расхода воды и образования сточных вод, что может использоваться предприятием для разработки мероприятий по оптимизации водопользования. Разработаны мероприятия по уменьшению массы загрязняющих веществ, поступающих в составе сточных вод в сети коммунальной канализации, что позволит снизить нагрузку на коммунальные очистные сооружения и, соответственно, уменьшить объем сброса недостаточно очищенных сточных вод в водный объект.

Для 2-х сельскохозяйственных предприятий разработаны балансы водопотребления и водоотведения, которые показывают максимальный объем воды, который предприятия могут добывать по каждому населенному пункту (участку) при существующих условиях водопользования. Превышение фактических объемов добычи воды по сравнению с нормативными будет указывать о нерациональном использовании предприятиями водных ресурсов. Разработаны мероприятия в области учета добываемых вод, что позволит получить более достоверную информацию о режимах эксплуатации артезианских скважин и, соответственно, объемах подземных вод, добываемых в районе.

Для ЖКХ рассчитаны нормативы потерь и неучтенных расходов воды из систем водоснабжения, нормативы технологических расходов воды в системах водоснабжения. В расчетах выделены статьи расхода воды, являющиеся наиболее водоемкими, позиции, которые составляют наибольший процент потерь и неучтенных расходов воды, и предложены мероприятия по их оптимизации.

Разработан комплекс мероприятий по эксплуатации артезианских скважин и улучшению качества питьевой воды, подаваемой в сеть: восстановление дебита скважин в 5 населенных пунктах, строительство новых артезианских скважин в 8 населенных пунктах; принятие на баланс артезианских скважин от сельскохозяйственных объектов; тампонаж артезианских скважин в 6 населенных пунктах; организация водоподготовки в 27 населенных пунктах района в системе водоснабжения которых, постоянно фиксируются превышения по мутности и железу общему.

Проведенная работа показала, что разработка комплекса мероприятий в области охраны и использования водных ресурсов для наиболее водоемких предприятий района, позволяет регулировать и оценить водопользование в целом по району.

Полученные результаты могут быть использованы в дальнейшем для развития схемы водоснабжения и водоотведения любых районов республики.

Список использованных источников

1. Водный кодекс Республики Беларусь от 30 апреля 2014 г. № 149-З.
2. СанПиН 10-124 РБ 99 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

Zakharko P.N., Pozdnakov A.A., Kulakov A.U.

ANALYSIS OF WATER USE ON THE LEVEL OF THE REGION OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Central Research Institute for Complex Use of Water Resources

The analysis of water use is carried out on an example of one region of the republic with the development of a complex of measures aimed at rational use of water resources.

Keywords: water use, extraction, seizure of water, discharge of sewage, artesian wells, rational use of water resources.

УДК 556.182

ОПТИМИЗАЦИЯ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

П.Н. Захарко, С.А.Дубенок

Республиканское унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов»

Приведены принципы оптимизации водопользования на предприятиях. Рассмотрена оптимизация водопользования на предприятиях молочной промышленности в трех направлениях: уменьшение объема использования питьевой воды и сброса сточных вод; переработка сыворотки; использование побочных продуктов переработки молока.

Ключевые слова: водные ресурсы, оптимизация водопользования, водопотребление, водоотведение, молочная промышленность.

Согласно Водной стратегии Республики Беларусь на период до 2020 г., в которой закреплены базовые принципы государственной политики в области использования и охраны водных ресурсов, основными направлениями деятельности по охране и использованию водных ресурсов являются: охрана водных объектов и подземных вод от загрязнения, устойчивое рациональное водопользование в промышленности и сельском хозяйстве, снижение удельного водопотребления и повышение эффективности использования водноресурсного потенциала [1].

С целью реализации вышеперечисленных принципов государственной политики предприятия республики, потребляющие водные ресурсы, должны рационально их использовать и не допускать ухудшения качества поверхностных, подземных вод, являющихся приемниками сточных вод предприятий различных отраслей промышленности.

Основной задачей оптимального водопользования является использование экологически чистых технологий, которые обеспечат выпуск продукции с минимальным вредным воздействием на природную среду за счет уменьшения сброса сточных вод, сокращения количества загрязняющих веществ в сточных водах, выбросах и твердых отходах, а также экономию воды и энергоресурсов. Оптимальное водопользование в конечном счете должно привести к созданию замкнутых систем водопользования, функционирование которых обеспечивает очистку локальных потоков сточных вод, поэтапное увеличение удельной доли повторно-последовательного и оборотного водоснабжения на предприятии и минимизации отведения сточных вод за пределы предприятия.

Приведенные принципы оптимизации водопользования могут эффективно использоваться на предприятиях металлургической, машиностроительной, строительной промышленности, но сложно внедряются на предприятиях пищевой промышленности за счет их производственной специфики.

Одним из способов управления водопользования на предприятиях является разработка индивидуальных технологических нормативов водопотребления и водоотведения (далее – технормативы). Технормативы предназначены для определения потребности в водных ресурсах, установления норм добычи, изъятия, получения вод и сброса (отведения) сточных вод, разработки мероприятий по рациональному использования водных ресурсов. Основной целью технормативов является разработка экономических и технически обоснованных норм расхода воды в производственном процессе с целью рационального и эффективного функционирования предприятия.

Проведенные расчеты индивидуальных технормативов водопотребления и водоотведения для ряда предприятий молочной промышленности и их последующий сравнительный анализ показали наличие ряда особенностей водопользования на данных предприятиях:

- использование большого объема свежей питьевой воды для санитарной обработки оборудования и образование при этом значительного объема сточных вод, загрязненных органическими веществами;

- образование побочных продуктов переработки молока - сыворотка, которую необходимо включать в технологический процесс с целью ее переработки; испаренная влага (выпар) в вакуум-выпарных установках; пермеат, образующийся при эксплуатации установок обратного осмоса, нанофильтрации и др.;

- ограничение повторного использовании воды на предприятиях пищевой промышленности согласно требованиям нормативных правовых актов Минздрава;

- использование большого объема жидких моющих средств (кислоты, щелочи, дезинфицирующие средства), увеличивающих объем сточных вод в процессе мойки оборудования.

В сложившихся условиях организация замкнутых систем водопользования на предприятиях молочной промышленности существенно усложняется, но это не исключает поиска вариантов оптимизации водопользования на данных производствах.

Оптимизация водопользования на предприятиях молочной промышленности может осуществляться по трем направлениям:

- уменьшение объема использования питьевой воды;

- максимальная переработка побочных продуктов с целью снижения их сброса в составе сточных вод;

- использование пермеата и выпара.

Предприятия молочной промышленности потребляют значительные объемы питьевой воды на следующие нужды:

- на технологические нужды (восстановление сухого молока, охлаждение сырья и продуктов в различных теплообменных аппаратах, санитарную обработку технологического оборудования, тары, автомобильных цистерн и др.);

- на вспомогательные нужды (выработку пара и собственные нужды котельной, охлаждение аммиачных компрессорных установок и др.);

- на хозяйственно-питьевые нужды (использование воды для питья, мойки посуды в столовой, мойки помещений, душевых нужд, регулярная стирка спецодежды и др.).

На предприятиях молочной промышленности сточные воды составляют 80 – 90 % от потребляемой предприятием воды, а зачастую даже больше на 5-10 % по сравнению с объемом использованной воды.

Для снижения уровня водопотребления и, следовательно, объемов водоотведения необходимо использовать системы оборотного и повторно-последовательного водоснабжения:

- организация оборотной системы охлаждения оборудования (пастеризационно-охладительные установки, вакуум-выпарных установок, конденсаторы и компрессоры холодильных установок и т.д.);

- использование конденсата вакуум-выпарных установок для подпитки системы оборотного водоснабжения, мойки оборудования;

- использование последнего ополоска оборудования для первой санитарной обработки оборудования;

- организация возврата конденсата на котельной;

- организация безразборных моек (СИП-мойки), включающих циркуляцию моющих средств;

- изменение технологических процессов производства продукции, позволяющих сократить технологические операции производства продукта, количество оборудования и соответственно, объем водопользования;

- улучшение конструкций оборудования, позволяющих уменьшить использование моющих средств для вымывания остатков продуктов;

- уменьшение объема моющих средств за счет многофункциональности одного средства (моющее и дезинфицирующее свойство); дезинфекции герметичного оборудования, включая

обработку его внутренних поверхностей, озоновоздушной смесью; усиление моющей эффективности моющих растворов за счет их обработки лазером.

Молочная сыворотка является крупнотоннажным побочным продуктом производства переработки молока. Недостатком молочной сыворотки как пищевого продукта и сырья следует признать большое содержание балластных веществ (в частности, воды), а также неблагоприятное для пищеварения соотношение углеводов, белков и минеральных веществ.

Наиболее простым способом использования сыворотки, конечно, является использование ее без какой-либо переработки в качестве корма для сельскохозяйственных животных. Однако, невысокий уровень массовой доли сухих веществ в молочной сыворотке (5,6÷6,0%), слабая устойчивость при хранении (сырой при температуре не выше 6°С - не более 24 ч, пастеризованной при температуре не выше 6°С - не более 72 ч) создают трудности для транспортирования, хранения и рационального ее использования.

В настоящее время перспективным направлением использования сыворотки в республике является ее концентрирование с последующей сушкой, которое позволяет в 3,0-3,5 раза уменьшить сыворотку в объеме, снизить транспортные расходы, увеличить сроки хранения. В тоже время переработка одного побочного продукта – сыворотки, порождает образование второго побочного продукта – пермеата, сброс которого в сети канализации приводит к увеличению объема сточных вод. Пермеат (фильтрат) – вода с высоким содержанием минеральных веществ, образующаяся при эксплуатации установок обратного осмоса, нанофильтрации.

Однако, можно привести несколько вариантов использовании сыворотки без ее концентрирования: использование сыворотки, как сырья, для производства молочной продукции (напитки на основе сыворотки), получение спирта-ректификата, спирта-сырца из молочной сыворотки, добавление сыворотки при получении активированного биогумуса.

В процессе мембранной фильтрации сыворотки (молока): обратный осмос (RO), нанофильтрация (NF), ультрафильтрация (UF) и микрофильтрация (MF) образуется побочный продукт (пермеат). Пермеат может использоваться для санитарной обработки оборудования, мойки помещений, охлаждения мембранных поверхностей самих же мембранных установок, дополнительно обрабатываться путем нанофильтрации с последующим добавлением в молочные продукты.

Таким образом, оптимизация водопользования также достижима на предприятиях молочной промышленности. Кроме того, учитывая тот факт, что в настоящее время в республике, наблюдается тенденция «ухода» предприятий молочной промышленности с сетей коммунальной канализации на поверхностные водные объекты (водотоки, водоемы), оптимизация водоотведения будет особенно актуальна для данных предприятий.

Список использованных источников

1. Водная стратегия Республики Беларусь на период до 2020 г., утверждена решением коллегии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 11.08.2011 № 72-Р.

Zakharko P.N., Dubenok S.A.

OPTIMIZATION OF WATER USE ON DAIRY ENTERPRISES OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Republican Unitary Enterprise «Central Research Institute for Complex Use of Water Resources»

Principles of water use optimization at enterprises are given. Optimization of water use at dairy enterprises in three directions is considered: reduction of the volume of drinking water use and discharge of sewage; processing of whey; using by-products of milk processing.

Keywords: water resources, optimization of water use, water consumption, water disposal, dairy industry.

УДК 504.453

АНТРОПОГЕННОЕ ТРАНСФОРМАЦИЯ ВОДОТОКОВ Г. МИНСКА С НАЧАЛА XX ВЕКА ПО НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ

А.С. Змачинский

ГНПО «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам»

Сеть водотоков г. Минска претерпела значительные изменения – многие из них исчезли, оставшиеся были преобразованы. Восстановлены данные о первоначальной и современной протяженности водотоков города, показана степень их антропогенной трансформации.

Ключевые слова: г. Минск, освоение территории города, водотоки, антропогенное трансформация водотоков.

Введение

По мере вхождения в черту города водотоков происходит их постепенное освоение и антропогенная трансформация. Сеть водотоков г. Минска претерпела значительные изменения. Многие из них исчезли, оставшиеся были преобразованы. Цель данного исследования – восстановление данных о первоначальной протяженности водотоков и выявление степени их трансформации.

Материалы и методы исследования

Путем изучения литературных источников и картографических данных был проведен историко-картографический анализ изменений сети водотоков города. Подробное изучение картографического материала дополнилось сравнением данных с современными планами города и визуальным осмотром мест исчезнувших и существующих водотоков. Следы последних фиксировались по сохранившимся микро- и мезоформам речного русла, реже – по макроформам русла и элементам поймы. Полученный материал сравнивался с данными ГИС-моделирования водотоков, которое проводилось с помощью программных пакетов ArcGIS 10.2 и Global Mapper 15 [1]. Длины рек измерялись по современным картам масштаба 1:10000 и 1:15000.

Результаты исследования и их обсуждения

По мере расширения территории города и роста численности населения сеть водотоков г. Минска сокращается и преобразуется [2, 3, 4]. Несмотря на исчезновение таких факторов освоения территории как вырубка леса, выпас скота и т.п., характерных для более раннего периода существования города [5, 6], по мере приближения к настоящему времени все более нарастает и расширяется антропогенное воздействие [7]. Наибольший антропогенный прессинг в виде загрязнения и захламления водотоки испытывают в настоящее время [8, 9].

При освоении территории (прежде всего в результате распашки и засева земель, проведения мелиоративных мероприятий, прокладки коммуникаций и застройки) изменялся гидрологический режим водотоков, в результате чего они сокращались по протяженности или исчезали. За исследуемый период полностью исчезли притоки р. Свислочь – ручей Ржавец, реки Переспа, Немига, Серебрянка и Словть, приток Лоши – р. Малиновка, притоки Мышки – ручьи Тиволи и Грушевский. Почти исчезла р. Крупка, сохранилась только в низовье р. Качинка, в низовье и нижнем течении – Тростянка. Из-за высыхания в верхних частях сократились в длину Лоша, Мышка и Сеница. Данные по протяженности и трансформации водотоков, в том числе исчезнувших, приводятся в таблице.

Таблица. Изменения длины и трансформация водотоков г. Минска за исследуемый период

Наименование водотока	Перво-начальная длина, км	Совре-менная длина, км	Трансформация
Цна (Цнянка)	15,0	14,5	Русло канализовано на всем протяжении, кроме низовья. В верховье периодически мелеет
Переспа	3,9	-	К 1915 г. на протяжении 1,8 км преобразуется в магистральный канал-водоприемник, в 1975 г. полностью заключается в подземный ливневый коллектор, открывающийся у места впадения в р. Свислочь
Вирянка, левый приток р. Переспа	2,0	-	В послевоенные годы русло на всем протяжении было канализовано. Исчезла в связи с застройкой к началу 1960-х гг.
Слепня (Слепянка)	17,5	14,2	В 1985 г. создана Слепянская водная система, общая протяженность которой вместе с подземной частью составила 22,5 км. В нее вошли 14 искусственных водоемов и 13 декоративных каскадов
Руч. Ботанический, правый приток р. Слепня	1,8	-	Верхняя часть пересохла, нижняя исчезла в связи с прокладкой коммуникаций, в средней части создан искусственный пруд
Словть (Дражня)	10,5	-	Окончательно исчезла в связи с захламлением и изменением гидрологического режима к концу 1980-х гг.
Тростянка (Ельница, Стиклевка, Синявка)	12,7	5,3	Верхняя и средняя части постепенно исчезали по причине захламления и изменения гидрологического режима. Русло в оставшейся верхней части пересыхает, в средней части – канализовано
Качинка (в серхней части – Тарасовка, Дививелка)	10,8	4,5	В 1990-е гг. верхняя часть водотока преобразована в каскад отстойников и прудов. С изменением гидрологического режима верхняя часть сохранившегося водотока пересыхает
Руч. Домбровка, правый приток р. Качинка	2,8	-	Окончательно исчез в связи с застройкой и прокладкой коммуникаций к середине 1990-х гг.
Руч. Ржавец	5,9	-	По причине застройки окончательно исчез к началу 1990-х гг.
Крупка (Крупица)	3,5	0,6	В связи с застройкой в конце 1990-х – начале 2000-х гг исчезла на большем своем протяжении. Сохранилась периодически высыхаемая нижняя часть
Немига	5,5	-	Русло неоднократно углублялось, спрямлялось и удлинялось. В 1926 г. нижняя часть была заключена в коллектор, в 1955 г. – верхняя часть. Во время прокладки второй линии метро перенаправлена в ливневый коллектор «Центр», впадающий в р. Свислочь в р-не стадиона «Динамо»
Серебрянка (Серебряная)	3,6	-	В связи с изменением гидрологического режима, начавшегося с осушения Францисканского болота, исчезла к концу 1960-х гг.
Лоша (Лошица)	14,5	8,2	С освоением территории значительно сократилась в длину. Верхняя часть сохранившегося русла подвергается реконструкции. В среднем течении выше устья Мышки принимает сточные воды, большая часть которых предварительно поступает в отстойники
Малиновка, левый приток р. Лоша	5,2	-	Окончательно исчезла в связи с изменением гидрологического режима к началу 1990-х гг.
Мышка, (Мышанка), правый приток р. Лоша	11,5	4,4	При освоении территории значительно сократилась в длину. Сохранившееся русло реконструируется
Руч. Тиволи, левый приток р. Мышанка	5,5	-	Окончательно исчез в связи с прокладкой коммуникаций и изменением гидрологического режима к началу 1990-х гг.
Руч. Грушевский, левый приток р. Мышка	5,0	-	По причине изменения гидрологического режима исчез в начале 2010-х гг. До этого периода в низовье и средней части оставались канализованные участки

Сеница	15,5	11,5	Начинается со стока ЖКХ, поступающего в небольшой отстойник. Верхняя часть с освоением земель (осушением) пересохла. Создано три водохранилища. Русло на всем протяжении канализованное

Современная сеть водотоков г. Минска представлена р. Свислочь с шестью притоками и шестью водохранилищами. На каждом из сохранившихся притоков р. Свислочь, кроме р. Цна, имеются русловые искусственные водоемы. В некоторых частях города на месте бывших русел водотоков сохранились пруды.

Заключение

В процессе освоения территории города изменяется гидрологический режим водотоков, в результате чего они сокращаются по протяженности или исчезают. За последние 100 лет в г. Минске без учета безымянных полностью исчезли пять притоков р. Свислочь, приток р. Лоша, и два притока р. Мышка. Сохранившиеся притоки р. Свислочь сократились в длину. На водотоках созданы искусственные водоемы различного назначения, некоторые из них реконструируются в водные системы.

Список использованных источников

1. Радчикова, Е. С. Исследование истории трансформации гидрографической сети урбанизированных территорий на примере г. Минска / Е. С. Радчикова // Российский журнал прикладной экологии. – 2017. – № 1. – С. 44–49.
2. Блакітны скарб Беларусі. Рэкі, азеры, вадасховішчы: Энцыклапедыя / Рэдкал.: Г.П. Пашкоў, Л.В. Календа, Т.І. Жукоўская; маст. Ю.А. Тарэеў, У.І. Цярэнцьеў. – Мн.: БелЭн, 2007. – 480 с.
3. Калинин, М. Ю. Водные ресурсы Минской области / М. Ю. Калинин, А. А. Волчек; под общ. ред. М. Ю. Калинина. – Минск : Белсэнс, 2006. – 160 с.
4. Вилейско-Минская водная система / В. Н. Плужников [и др.]. – Минск : Изд-во «Университетское», 1987. – 63 с.
5. История столицы Беларуси на основе фотографий [Электронный ресурс] / Минск старый и новый. – Минск, 2001-2018. – Режим доступа: http://minsk-old-new.com.
6. Боровой, Р. В. Минские пригороды XVI – начала XX века / Р. В. Боровой // Архитектура и строительство. – 2008. – № 11. – С. 46–50.
7. Савич-Шемет, О. Г. Оценка антропогенной преобразованности водосборов малых рек г. Минска / О. Г. Савич-Шемет, Н. М. Томина, Ю. П. Анцух // Природопользование. – 2010. – Вып. 18. – С. 74–80.
8. Струк, М. И. Экологическое состояние ландшафтов пригородной территории Минска / М. И. Струк, С. Г. Живнач // Природопользование. – 2011. – Вып. 19. –С. 174–182.
9. Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод (за 2016 год) / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, Министерство здравоохранения Республики Беларусь. – Минск : ЦНИИКИВР, 2017. – 172 с.

A. S. Zmachynski

ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF WATERCOURSES OF MINSK SINCE THE BEGINNING OF THE 20th CENTURY TILL PRESENT

State scientific and production amalgamation «The scientific and practical center for the National Academy of Sciences of Belarus for biological resources»

The network of watercourses of Minsk has undergone considerable changes – many of them have disappeared, remained have been transformed. Data on the initial and modern extent of watercourses of the city are restored, extent of their anthropogenic transformation is shown.

Keywords: Minsk, development of the territory of the city, watercourses, anthropogenic transformation of watercourses.

УДК 579.695

МИКРООРГАНИЗМЫ, УТИЛИЗИРУЮЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ И ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Д.И. Кельник, Е.М. Глушень
Институт микробиологии НАН Беларуси

Осуществлен скрининг микроорганизмов, способных использовать органические субстраты сточных вод целлюлозно-бумажных и деревообрабатывающих предприятий. Проверка эффективности очистки производственных сточных вод ОАО «Мостовдрев» и РУП «Завод газетной бумаги» выделенными культурами позволила отобрать 4 штамма (*Rhodococcus ruber* 88Ф, *Rhodococcus ruber* P1, *Sarcina* sp. ЦБ-2 и *Rhodococcus* sp. ЦБ-4), перспективных для очистки сточных вод предприятий данной отрасли.

Ключевые слова: микроорганизмы, сточные воды, биологическая очистка.

Введение. Целлюлозно-бумажная и деревообрабатывающая промышленности – это одни из наиболее водоемких отраслей народного хозяйства. Затраты воды на технологические нужды колеблются в широком диапазоне в зависимости от качества и ассортимента продукции. Именно поэтому данные отрасли занимает одни из первых мест среди других областей промышленности по объемам водопотребления и водоотведения.

Загрязненные сточные воды предприятий отрасли характеризуются наличием в них таких вредных веществ, как сульфаты, хлориды, нефтепродукты, хлорорганические соединения, сахара, спирты, фенолы, фурфурол, метанол, формальдегиды, диметилсульфид и др. [1-2]. Большой объем сточных вод, и высокая концентрация в них загрязняющих веществ вынуждают использовать громоздкие очистные сооружения, не решающие полностью своих задач. На очистных сооружениях образуетс большое количество осадков, основная часть которых поступает в накопители, что приводит к их перегрузке и, соответственно, к негативному воздействию на подземные воды.

В настоящее время все большую популярность получает создание композиций для обработки сточных вод с целью удаления различных загрязняющих веществ. Композиции представляют собой синергетический состав и включает в себя микроорганизмы, ферменты и кофакторы. Кроме того, композиции могут содержать питательные вещества.

Цель данного исследования - получение высокоактивных микроорганизмов, утилизирующих комплекс органических соединений, присущий сточным водам предприятий деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности.

Материалы и методы исследования. Объектами исследования послужили музейные культуры микроорганизмов-деструкторов ксенобиотиков коллекционного фонда лаборатории природоохранных биотехнологий Института микробиологии НАН Беларуси, микроорганизмы-деструкторы органических веществ, выделенные из почвы, которая длительное время подвергалась загрязнению выбросами предприятий деревообработки в естественных условиях, из активного ила и сточных вод различных предприятий. Культуры накопления рассевались на агаризованных сточных водах целлюлозно-бумажных и деревообрабатывающих предприятий.

Выделение целлюлозоразрушающих бактерий проводили по методу Пушкинской на агаризованной среде, рекомендованной Виноградским [3].

Изучение деструктивной активности выделенных и отобранных штаммов проводили на модельных сточных водах, близких по составу к сточным водам целлюлозно-бумажных и деревообрабатывающих предприятий, а также на производственных сточных водах ООО «Мостовдрев» и РУП «Завод газетной бумаги». Значение ХПК модельных сточных вод составляло 1 000 мг O_2/л. Производственные воды ООО «Мостовдрев» и РУП «Завод газетной бумаги» характеризовались в среднем значением ХПК, равным 1 400 и 1 250 мг O_2/л, соответственно. Исследование деструктивной активности микроорганизмов проводили в лабораторной модельной установке с принудительной системой аэрации.

Химическое потребление кислорода (ХПК) определяли фотометрически с использованием анализатора «Эксперт-003-ХПК» [4]. Количественный химический анализ воды на содержание аммонийного и нитратного азота осуществляли потенциометрическим методом с помощью ионоселективных электродов на анализаторе «Эксперт-001», нитритную форму азота и фосфаты определяли фотометрическим методом.

Результаты и их обсуждение. Скрининг микроорганизмов, способных к использованию органических соединений сточных вод целлюлозно-бумажных и деревообрабатывающих предприятий, провели среди микроорганизмов рабочей коллекции микроорганизмов-деструкторов ксенобиотиков лаборатории природоохранных биотехнологий Института микробиологии НАН Беларуси. Выявлено 19 штаммов, которые проявили рост на агаризованных сточных водах, из которых только 5 штаммов – *Rhodococcus ruber* 2В, *Rhodococcus ruber* Р1, *Rhodococcus erythropolis* 23Ф, *Rhodococcus erythropolis* 37Ф, *Rhodococcus erythropolis* 40Ф, *Rhodococcus erythropolis* 70Ф, *Rhodococcus opacus* 88Ф – активно использовали органические субстраты всех исследуемых стоков.

Так как сточные воды предприятий данной отрасли содержат, кроме растворенных органических веществ, волокна целлюлозы и бумаги был осуществлен поиск целлюлозоразрушающих микроорганизмов. Для выделения данной группы микроорганизмов использовали накопительные культуры с использованием почвы, длительное время подвергавшейся загрязнению ингредиентами выбросов предприятий деревообработки, а также с использованием активного ила и сточных вод ООО «Завода газетной бумаги», (г. Шклов), ОАО «Мостовдрев», (г. Мосты). Многократные высевы из накопительных культур позволили обнаружить и выделить в чистую культуру 23 изолята микроорганизмов с различной активностью растущих на среде, рекомендованной Виноградским. Наиболее активные штаммы ЦБ-2 и ЦБ-4 по морфолого-культуральным и физиолого-биохимическим свойствам предварительно идентифицированы как *Sarcina* sp. ЦБ-2 и *Rhodococcus* sp. ЦБ-4.

Все полученные культуры проверены на способность к очистке модельных сточных вод с исходным ХПК, равным 1 000 мг O_2/л (таблица 1).

Таблица 1. Очистка модельной сточной воды (ХПК 1 000 мгO_2/л) на 7 сутки

№ штамма	Эффективность очистки, %
Bacillus sp. ЦФ-3-1	64
Bacillus sp. ЦФФ-2-3	72
Rhodococcus sp.ЦС-70	59
Bacillus sp. ЦАА-18	79
Saccharomyces sp. ЦНА	76
Bacillus sp. ЦАА-21	80
Rhodococcus sp. ЦС-8/8	75
Bacillus sp. ЦД-1К	66
Pseudomonas sp. ЦБ-1	82
***Sarcina* sp. ЦБ-2**	**91**
Pseudomonas sp. ЦБ-3	80
***Rhodococcus* sp. ЦБ-4**	**91**
Rhodococcus ruber 2В	75
***Rhodococcus ruber* Р1**	**93**
Rhodococcus erythropolis 23Ф	76
Rhodococcus erythropolis 37Ф	56
Rhodococcus erythropolis 40Ф	39
Rhodococcus erythropolis 70Ф	78
***Rhodococcus opacus* 88Ф**	**91**

В ходе лабораторных испытаний на многокомпонентной модельной сточной воде было доказано, что целлюлозоразрушающие микроорганизмы проявили высокую деструктивную активность. Степень очистки модельной сточной воды с ХПК, равным 1 000 мг O_2/л, штаммами ЦБ-2, и ЦБ-4 на 7 сутки исследования составляла не менее 88%. Среди музейных

культур высокую эффективность очистки модельных сточных вод проявили штаммы *Rhodococcus ruber* 88Ф и *Rhodococcus ruber* P1. Степень очистки стоков данными культурами составила 91 и 93%, соответственно.

Штаммы, осуществляющие очистку модельных стоков со степенью выше 70%, проверены на эффективность очистки производственных сточных вод ОАО «Мостовдрев» и РУП «Завод газетной бумаги». Для проведения модельного эксперимента использовали специальную опытную лабораторную установку с принудительной системой аэрации в условиях постоянного протока. Данные исследований показали, что сточные воды деревообрабатывающего предприятия тяжелее поддавались очистке исследуемыми культурами в среднем на 10%, чем стоки целлюлозно-бумажного завода. Наиболее активно осуществляли очистку штаммы: *Sarcina* sp. ЦБ-2 и *Rhodococcus* sp. ЦБ-4, *Rhodococcus ruber* P1 и *Rhodococcus opacus* 88Ф. Степень очистки по ХПК целлюлозно-бумажных и деревообрабатывающих стоков данными штаммами составила не менее 60 и 50%, соответственно.

Для дальнейших исследований с целью создания высокоэффективного микробного консорциума, перспективного для интенсификации очистки сточных вод предприятий деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности был отобраны 4 наиболее активных штаммов: *Rhodococcus ruber* 88Ф, *Rhodococcus ruber* P1, *Sarcina* sp. ЦБ-2 и *Rhodococcus* sp. ЦБ-4.

Заключение. Скрининг микроорганизмов, способных к использованию органических соединений сточных вод целлюлозно-бумажных и деревообрабатывающих предприятий, выявлено 19 штаммов, из которых 5 штаммов активно использовали органические субстраты исследуемых стоков. Методом накопительных культур выделено 23 штаммов микроорганизмов, способных использовать органические субстраты сточных вод вышеуказанных отраслей промышленности. Штаммы, осуществляющие очистку модельных стоков со степенью выше 70%, проверены на эффективность очистки производственных сточных вод ОАО «Мостовдрев» и РУП «Завод газетной бумаги». Штаммы *Rhodococcus ruber* 88Ф, *Rhodococcus ruber* P1, *Sarcina* sp. ЦБ-2 и *Rhodococcus* sp. ЦБ-4, как наиболее активно осуществляющие очистку, отобраны для дальнейших исследований с целью создания микробного консорциума, перспективного для интенсификации очистки сточных вод предприятий деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности.

Список использованных источников

1. Мазинг, Л.А. Сокращение сброса сточных вод, загрязняющих водоемы, предприятиями целлюлозно-бумажной промышленности путем рационализации производственных процессов / Л.А. Мазинг – М.: Медгиз, 1954. – 300 с.
2. Лекомцев, Г.Л. Экологические аспекты реализации мероприятий, предусмотренных концепцией развития целлюлозно-бумажной промышленности / Г.Л. Лекомцев, Г.А. Ложкин // Вестник Пермского у-та. Сер. Биология. – 2005. – №5. – С. 145-150.
3. Микробиология, 1954 г, Т. 23, вып. 1, с. 34.
4. Вода. Метод определения химического потребления кислорода: ГОСТ Р 52708-2007. – Введ. 01.07.2008. – Москва: Стандартформ, 2007. – 11 с.

Kelnik D.I., Hlushen A.M.

MICROORGANISMS, UTILIZING ORGANIC COMPOUNDS OF WASTEWATER WATERS OF ENTERPRISES OF WOOD-PROCESSING AND PULP-PAPER INDUSTRY

Institute of Microbiology, NAS Belarus

Screening of microorganisms capable of using organic substrata of waste water from pulp-and-paper and woodworking enterprises was carried out. Check of the efficiency of industrial wastewater treatment from JSC «Mostovdrev» and RUE «Newspaper Plant» with selected cultures allowed to select 6 strains (*Rhodococcus ruber* 88F, *Rhodococcus ruber* P1, *Sarcina* sp., CB-2 and *Rhodococcus* sp. CB-4), which are promising for treatment of wastewater from enterprises of this industry.

Keywords: microorganisms, wastewater treatment, biological treatment.

УДК 541.183.12

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ ТОРФА ДЛЯ ПРЕДОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ КАТИОНОВ МЕТАЛЛОВ

С. И. Коврик[1], С. А. Кушнерова[1], И. И. Коврик[2]
[1]Институт природопользования НАН Беларуси
[2]Барановичский филиал УО ГИПК «ГАЗ-ИНСТИТУТ»

Обоснована возможность предочистки концентрированных металлсодержащих вод гуминовыми кислотами торфа. Показано, что в зависимости от условий формирования можно получать металл-гуминовые комплексы с преобладающим содержанием определенных металлов, что позволяет их концентрировать и рекуперировать.

Ключевые слова: гуминовые кислоты, тяжелые металлы, металл-гуминовые комплексы, моно- и поликатионные растворы.

Введение. Поступление тяжелых металлов (ТМ) в природные объекты в результате антропогенного воздействия представляет собой все возрастающую экологическую проблему. Большинство используемых в настоящее время реагентных способов очистки сточных вод (СВ) предполагает образование неперерабатываемых шламов, представляющих собой смесь экологоопасных гидроксидов металлов.

Одним из путей решения данной проблемы может стать использование щелочных растворов гуминовых кислот торфа (ГК), обладающих способностью связывать металлы в нерастворимые металл-гуминовые комплексы (МГК) [2], из которых в дальнейшем можно концентрировать и рекуперировать отдельные металлы [3].

Однако из-за сложности взаимодействия ГК с катионами количественные и качественные характеристики осадков, их прочность и другие свойства еще полностью не раскрыты.

Основными факторами образования МГК являются природа катионов, pH, концентрация гуминовых веществ и соотношение металл: ГК в растворе [2]. Варьируя указанными параметрами, можно получать МГК определенного состава, что позволяет разработать новые подходы к регенерации металлов.

Материалы и методы исследования. Целью представленной работы являлось изучение влияния условий взаимодействия на связывание катионов меди, никеля и хрома щелочными растворами ГК и на состав образующихся осадков.

Методика проведения эксперимента заключалась во введении щелочных растворов ГК в металлсодержащие растворы различных концентраций и объемов в статических условиях. По достижении химического равновесия образующийся осадок отделяли центрифугированием. В исходном растворе и фугате концентрацию катионов определяли на атомно-абсорбционном спектрометре «Сатурн-3П-1». По разности исходных и конечных значений находили количество связанного металла [2].

Для оценки доли участия ГК и щелочи в связывании катионов и характеристики состава образующихся осадков ввели коэффициент связывания (К), который равен отношению количества катионов, связанных непосредственно ГК, к количеству катионов, связанных щелочью при одинаковых условиях эксперимента:

$$\text{К} = \frac{\text{мг} - \text{экв/г ГК}}{\text{мг} - \text{экв/г NaOH}}$$

Для исследуемых катионов при увеличении доли ГК в соотношении Me:ГК массовая доля гидроксидов металлов в осадках возрастает и значения К уменьшаются, что вызвано увеличением pH среды, в результате которого процесс образования гидроксидов металлов начинает преобладать над образованием МГК (табл. 1).

При использовании разбавленных растворов ГК (0,2 %) по сравнению с более концентрированными (0,4 %) зафиксированы более высокие значения К (табл. 1), что связано с проявлением межмолекулярных взаимодействий, приводящих к снижению числа

ионизированных функциональных групп и уменьшению сорбционных свойств ГК [1]. Указанные межмолекулярные взаимодействия влияют также на то, что для более концентрированных растворов ГК образование растворимых МГК наблюдается при больших количествах органического вещества в соотношении Ме:ГК.

Таблица 1. Степень очистки и коэффициенты связывания металлов щелочными растворами гуминовых кислот в монокатионных растворах

Соотношение Ме:ГК	0,2 % ГК						0,4 % ГК					
	Cr^{3+}		Cu^{2+}		Ni^{2+}		Cr^{3+}		Cu^{2+}		Ni^{2+}	
	F	K	F	K	F	K	F	K	F	K	F	K
10:1	13	3,8	11	2,6	15	1,9	10	2,4	8	1,7	11	1,1
5:1	17	2,8	17	1,9	43	1,0	13	2,0	12	1,4	24	0,9
2:1	31	1,7	31	0,9	65	0,8	25	1,1	31	1,0	42	0,6
1:1	89	0,7	85	0,4	78	0,5	41	1,4	36	0,8	54	0,3
1:2	*	*	*	*	*	*	97	1,2	92	0,7	*	*
1:2,5							*	*	*	*		

Примечания: К– коэффициент связывания; F– степень очистки; * – осадок не образуется

В монокатионных растворах наиболее высокие значения ***К*** получены при связывании катионов хрома (табл. 1). По-видимому, они обладают большей склонностью к связыванию щелочными растворами ГК, чем катионы меди и никеля.

Из-за конкурентных реакций катионов за реакционные центры ГК связывание ТМ в поликатионных растворах носит более сложный характер. Так, при определенных условиях могут формироваться нерастворимые МГК, с преобладающим содержанием какого-либо одного металла [2].

В поликатионных растворах значения ***К*** превышают единицу (табл. 2). Высокие значения ***К*** свидетельствуют о преобладании МГК в полученных осадках. Действительно, суммарное содержание МГК в осадках, образованных при связывании ТМ в поликатионных растворах достигает 70 масс. % [2]. Оценка состава осадков, образованных при взаимодействии исследованных катионов со щелочными растворами ГК, показала, что при определенных соотношениях Ме: ГК доля МГК в осадке может составлять 50–70 %. С повышением pH происходит увеличение доли гидроксидов, которая может достигать 80 %.

Таблица 2. Степень очистки и коэффициенты связывания металлов щелочными растворами гуминовых кислот в хром-медь-никель- поликатионных растворах

Соотношение (∑Ме):ГК	0,2 % ГК						0,4 % ГК					
	Cr^{3+}		Cu^{2+}		Ni^{2+}		Cr^{3+}		Cu^{2+}		Ni^{2+}	
	K	F	K	F	K	F	K	F	K	F	K	F
10:1	9,7	14	0	0	0	0	7,1	10	0	0	0	0
5:1	4,4	41	2,0	13	0,9	8	5,2	13	4,0	5	0	0
2:1	1,6	73	3,5	69	2,8	30	2,8	37	2,9	35	0,4	16
1:1	0,1	95	0,9	82	2,1	79	1,2	88	2,1	78	5,0	75
1:1,5	*	*	*	*	*	*	0,3	90	1,1	80	3,4	80
1:2							*	*	*	*	*	*

Примечание. Обозначения те же, что в табл. 1

Полученные данные свидетельствуют о том, что коэффициенты связывания могут служить диагностической оценкой как для выделения определенного металла из поликатионных растворов, так и для определения состава осадков[2].

Степень очистки моно- и поликатионных растворов от катионов хрома, меди и никеля щелочными растворами ГК составляет 78–95 %. Поскольку при такой очистке минимальные остаточные концентрации металлов (2–10 мг/дм^3) превышают значения ПДК для ТМ в воде, то наиболее целесообразно применять щелочные растворы ГК для предочистки металлсодержащих СВ. При этом лучше всего использовать 0,2 % ГК и очищать растворы на

40-50 %, поскольку в таких условиях образуются осадки с наиболее высоким содержанием МГК.

Полученные данные позволили разработать схему очистки металлсодержащих СВ, в которой предусмотрены направления переработки и утилизации образующихся осадков (рис.).

Рисунок. Схема очистки металлсодержащих сточных вод щелочными растворами ГК

На первой стадии осуществляется предочистка металлсодержащих СВ щелочными растворами ГК. В зависимости от направления использования осадка, вводя определенные количества ГК, можно очищать СВ на 80–90 %, получая осадки с содержанием МГК 17-55%, или очищать на 15–50%, получая осадки с содержанием МГК до 70%.

Доочистку до требуемых норм можно проводить общепринятыми способами.

Все вышеизложенное свидетельствует о перспективности использования щелочных растворов ГК для предочистки металлсодержащих СВ. Основным преимуществом данного способа очистки является возможность не только выделения определенных металлов, но и дальнейшей переработки образующихся осадков (сушка, прессование в брикеты и складирование осадков с низким содержанием МГК или рекуперация ценных ТМ из осадков с высоким содержанием МГК).

Список использованных источников

1. Жоробекова, Ш.Ж. Макролигандные свойства гуминовых кислот/ Ш.Ж. Жоробекова.– Фрунзе: Илим, 1987.– 195 с.
2. Коврик, С. И, Нерастворимые и растворимые медь-цинк-гуминовые соединения, полученные с использованием щелочных растворов гуминовых веществ торфа / С.И.Коврик, Н.Н.Бамбалов, Г.А.Соколов Г.А // Природопользование: сб. науч. тр./ Ин-т природопользования НАН Беларуси. – Минск, 2012. – Вып.22– С. 242-246.
3. Тимофеева, С.С. Современное состояние технологии регенерации и утилизации металлов сточных вод гальванических производств/ С.С. Тимофеева // Химия и технология воды. – 1990.– Т. 12, № 3.– С. 237- 245.

Kovrik S.[1], Kushnerova S.[1], Kovrik I.[2]

POSSIBILITY OF USING HUMIC ACIDS OF PEAT FOR PURIFICATION OF WASTEWATER FROM METAL CATIONS

[1]Institute for Nature Management of National Academy of Sciences of Belarus
[2]Branch office of «GAZ-INSTITUTE» in Baranovichi

The possibility to purify concentrated metal-containing waters by humic acidas has been substantiated. The capability of obtaining metal-humic complexes with prevalent content of certain metals depending on the formation conditions and their following concentration and recuperation has been shown.

Keywords: humic acids, heavy metals, metalhumic complexes, mono- and polycation solutions.

УДК 579.66

РАЗВИТИЕ БАКТЕРИЙ РОДА *BACILLUS* НА ПОЛИАМИДНЫХ ВОЛОКНАХ

Я.В. Комаровская, Д. В. Панасевич, Г.Г. Юхневич, В.Н. Бурдь
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Исследована способность развития бактерий р. *Bacillus* на средах с полиамидными волокнами и капролактамом на голодной среде и среде Эванса в разных условиях их обогащения кислородом.

Ключевые слова: кривые роста, полиамидные волокна, капролактам, бактерии рода *Bacillus*.

Полиамидные волокна широко применяются в легкой промышленности (чулочно-носочные изделия, ткани для верхней одежды), используются для изготовления шинного корда, резинотехнических изделий, рыболовных сетей, тралов, канатов, фильтровальных материалов и др. [1].

При этом полиамидные волокна, как и многие другие материалы, подвергаются биологическому воздействию. Биоповреждения полиамидных материалов с одной стороны приносят ущерб, достигающий больших размеров, с другой стороны неоценимую пользу [2]. В результате микробного воздействия снижается экономическая ценность изделий, нарушаются процессы их эксплуатации, что требует принятия мер для предотвращения биоповреждения. Микроорганизмы, способные к биодеструкции волокон, также могут использоваться для утилизации отходов, состоящих из данных материалов, что также является важным направлением исследований в области экологии. С другой стороны, биомодификация полиамидных волокон придает им новые, заранее заданные свойства, улучшает качество и расширяет области их применения, позволяя создавать новые материалы

Процессы, возникающие при воздействии микроорганизмов на поликапроамидные волокна, очень сложны и изучены еще недостаточно. В отличие от капролактама, являющегося исходным сырьем для их изготовления, не раскрыт механизм биодеструкции волокон [3]. Способность микроорганизмов повреждать волокна обусловлена не только свойствами самих волокон, имеющих плотную надмолекулярную структуру, что затрудняет проникновение в нее микроорганизмов и большей части продуктов их метаболизма, но и в значительной степени особенностями микроорганизмов. Одни микроорганизмы используют капролактам как единственный источник углерода и азота, другие нуждаются в дополнительных источниках этих элементов. Наиболее сильно адсорбируются на полиамидных волокнах грамположительные, особенно споровые бактерии *Bacillus subtilis, B. mesentericus*, адсорбция грамотрицательных бактерий довольно сильно варьирует [4].

Целью исследования является изучение особенностей роста бактерий рода *Bacillus* на синтетических средах с полиамидными волокнами и капролактамом.

Микробиологической модификации подвергались поликапроамидные волокна tex 93, выпускаемые филиалом «Завод Химволокно» ОАО «ГродноАзот», которые используются для производства кордной ткани и армирования композиционных материалов.

Объектами исследования являлись 4 вида бактерий, относящихся к роду *Bacillus*: *B.subtilis, B.pumilus, B.mesentericus, B.thuringiensis.*

Бактерии культивировали на голодной среде (Na_3PO_4 – 0,0095; $CaCl_2$ – 0,038; $MgCl_2$ – 0,0475; $FeSO_4$ – 0,0005; поливиниловый спирт – 0,5г\дм^3), а также на среде Эванса ($CaCl_2$ – 0,04; Na_2HPO_4 – 3,4; K_2HPO_4 – 3,59; $(NH_4)_2SO_4$ –1; $MgSO_4$ – 0,04; $FeSO_4$ – 0,054; дрожжевой экстракт – 1; лимоннокислый натрий – 12,09г/дм^3).

Посевной материал выращивали в течении 24 ч на скошенном РПА, суспендировали в 5 см^3 стерильной воды и засевали по 1 см^3 в 100 см^3.питательной среды с 1 г капролактама или

1 г полиамидных волокон в колбы Эрленмейера. В контрольные колбы дополнительные синтетические компоненты не вносили. Колбы помещали в термостате либо в условия дополнительной механической аэрации (на шейкер при 120 об./мин) при температуре 37^0 С.

За ростом микроорганизмов наблюдали на основе определения оптической плотности суспензии в кювете толщиной 10 мм при длине волны 490 нм [5]. На основании полученных значений строили кривые роста микроорганизмов.

В результате культивирования микроорганизмов рода *Bacillus* на голодной среде в термостате был выявлен более интенсивный рост при добавлении полиамидных волокон по сравнению с контролем (*B. pumilus*– на 83 % (рисунок 1); *B. mesentericus*– на 57 %.*B. subtilis*– на 49 %; *B. thuringiensis*– на 38%).

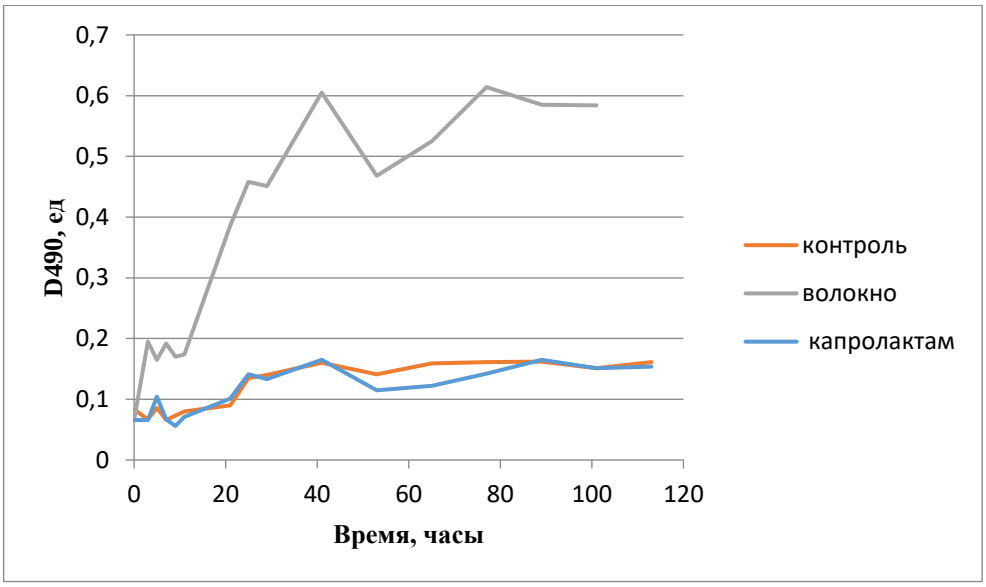


Рис.1 – Интенсивность роста культуры *Bacillus pumilus* на голодной среде без механической аэрации

При культивировании в условиях дополнительной механической аэрации на голодной среде с полиамидными волокнами в сравнении с культивированием в термостате для бактерий р. *Bacillus* отмечался менее интенсивный рост (*B. pumilus*–на 52 %, *B. mesentericus*–на 25 %, *B. subtilis*– на 31 %, *B. thuringiensis*– на 5 % выше контроля). По-видимому, перемешивание нарушает процессы адсорбции микроорганизмов на поверхности полиамидных волокон. Кроме того, можно предположить, что ферменты, участвующие в деструкции данных волокон, не нуждаются в молекулярном кислороде.

Несмотря на возможность эффективно расщеплять линейные молекулы полиамида и использовать их как единственный источник углерода и азота, все исследованные бактерии не росли на голодной среде с капролактамом, что говорит об отсутствии у них ферментов, способных воздействовать на циклическую структуру капролактама.

Без механической аэрации на среде Эванса, содержащей легко доступные для бактерий источники углерода и азота, только бактерии *B. mesentericus* и *B. subtilis* более интенсивно росли при добавлении полиамидных волокон, чем контроле (на 25 и 27 % соответственно). По-видимому, *B. pumilus* и *B. thuringiensis* при наличии более доступного источника питания не используют волокна как сложные органические субстраты, в отличие от голодной среды, где другие источники углерода и азота отсутствуют.

При культивировании на среде Эванса в условиях механической аэрации наблюдается повышенная интенсивность роста большинства бактерий р. *Bacillus* по сравнению с культивированием в термостате (*B. pumilus*–на 22 %, *B. mesentericus*–на 52 %, *B. subtilis*– на 17

%). Наличие доступных источников углерода и азота способствуют более интенсивному размножению этих бактерий в условиях аэрации, что приводит к усилению их воздействия и на полиамидные волокна.

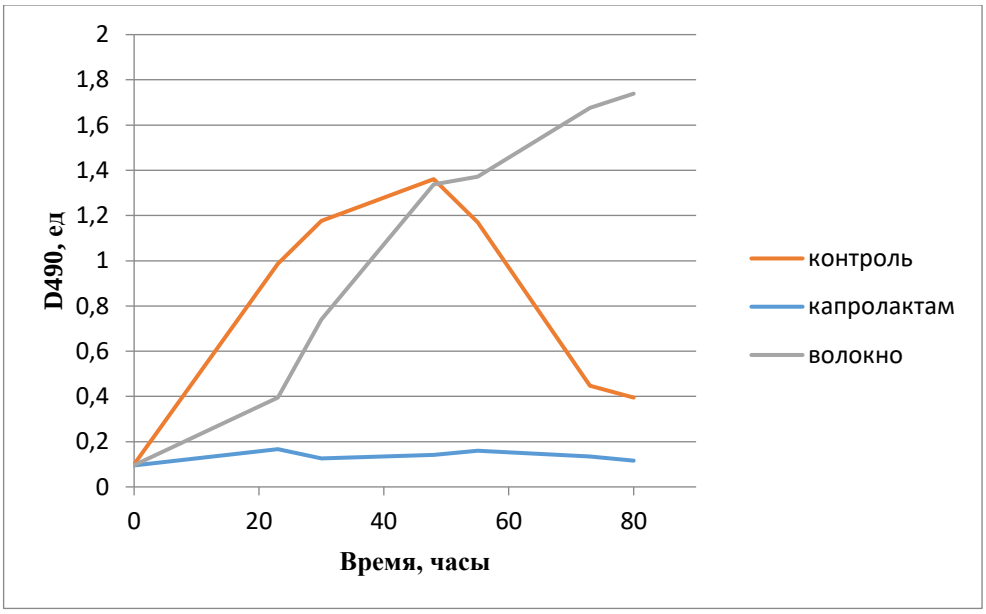


Рис. 2 – Интенсивность роста *Bacillus pumilus* на среде Эванса при механической аэрации

В то же время на среде Эванса с добавлением капролактама в разных условиях аэрации практически рост всех исследованных культур не выявлен.

Таким образом,. способность бактерий р. *Bacillus* использовать полиамидные волокна зависит как от типа питательной среды, так и условий культивирования.

Список использованных источников

1. Пехташева, Е.Л. Микробиологическая стойкость материалов на основе природных высокомолекулярных соединений: дис. … канд. техн. наук: 05.19.08/ Е.Л. Пехташева. – Москва, 2004. – 312 с.
1. 2.Пехташева, Е.Л. Биоповреждения лубяных, искусственных и синтетических волокон/ Е.Л. Пехташева,
2. А.Н. Неверов// Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – № 8. – С. 178–191.
3. Рой, А.А. Деструкция капролактама и гексаметилендиамина бактериями группы Bac.subtilis mesentericus/ А.А. Рой // Дисс. … канд. биол. Наук. Ин-т коллоидной химии и химии воды АНУССР. – Киев, 1975. – 162 с.
4. Brandt, A. Mikrobielle Schadigung bei Monobil – Netzen / A. Brandt // Arch. Fischereiwiss, – 1970. – 21. – N 3. – S.232–237.
5. Юхневич, Г.Г. Микробиология: практикум / Г.Г. Юхневич. – Гродно: ГрГУ им. Я. Купалы, 2018. – 92с.

Komarovskaya I. V., Panasevich D. V., Yukhnevich G. G., Burd V. N.

DEVELOPMENT OF BACTERIA OF THE GENUS BACILLUS ON POLYAMIDE FIBERS

Yanka Kupala Grodno State University

The ability of *Bacillus* bacteria development on media with polyamide fibers and caprolactam on a hungry medium and medium with available sources of carbon and nitrogen in different conditions of their oxygen enrichment was investigated.

Keywords: growth curves, polyamide fibers, caprolactam, bacteria of the genus Bacillus.

УДК 626.80

ОСОБЕННОСТИ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.М.Пеньковская, Е.Н.Попова, А.В. Пахомов

РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов»

Приведены основные показатели водопользования в Гродненской области в динамике и дана детальная их характеристика в сравнении за предыдущий год.

Ключевые слова: добыча подземных вод, изъятие поверхностных вод, сбросы сточных вод

Гродненская область расположена на северо-западе Белоруссии, граничит с Польшей и Литвой, включает 17 административных районов. Промышленный комплекс области производит 10,2% республиканского объёма промышленной продукции.

Промышленность Гродненской области представлена пищевой, химической, машиностроительной, металлообрабатывающей, лесной, деревообрабатывающей. Область производит все в Беларуси азотные удобрения, картофелеуборочные машины, табачные изделия. Основные промышленные предприятия находятся в Гродно, Лиде, Слониме, Волковыске, Новогрудке, Сморгоне. Широкую известность получили ОАО «Лакокраска» в Лиде, УП «Стеклозавод «Неман» в Лидском районе, ОАО «Красносельскстройматериалы». Развитию экономических связей с соседними странами способствует создание Еврорегиона "Неман".

Основное направление в хозяйстве области - сельское хозяйство. По производству сельхозпродукции Гродненская область лидирует в республике. Специализация - молочно-мясное скотоводство, свиноводство.

Практически вся территория области относится к бассейну Немана и его притокам: Березине, Гавье, Дитве, Лебеде, Котре Щаре и др.

Динамика добычи подземных вод, изъятия поверхностных вод и сбросов сточных вод по Гродненской области за последние 5 лет приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Динамика водопользования в Гродненской области млн. м^3/год

Годы	Добыча подземных вод	Изъятие поверх-ностных вод	Сброшено сточных вод в водные объекты, всего	Сброшено недостаточно очищенных сточных вод	Сброшено норматив-но очищен-ной сточной воды	Сброшено не требующей очистки сточной воды
2010	98,50	43,37	89,51	0,93	82,99	5,60
2011	98,50	44,69	89,50	0,89	82,33	6,29
2012	97,92	43,16	86,72	0,91	79,17	6,64
2013	97,19	44,15	89,44	0,05	82,41	6,98
2014	94,97	64,72	102,62	0,04	76,43	26,15
2015	96,65	59,49	101,42	0,03	76,07	25,31
2016	90,86	62,25	119,69	0,05	105,86	13,80
2017	87,49	60,94	115,69	0,12	84,60	30,39

К водопользователям с объёмами забора подземных вод (изъятия поверхностных вод) объёмом более 25 млн. м^3 в год относятся городское унитарное коммунальное

производственное предприятие «Гродноводоканал», ОАО «Гродно Азот» г.Гродно и филиал завода «Химволокно» ОАО «Гродно Азот» г. Гродно.

В составе сточных вод, сбрасываемых в поверхностные водные объекты, содержалось значительное количество загрязняющих веществ (таблица 2)

Таблица 2 - Сброс загрязняющих веществ в составе сточных вод по Гродненской области тыс.тонн

Объект	$БПК_5$	Аммоний ион	Нитрат-ион	Нитрит-ион	Фосфат ион	Сульфат -ион	Нефть и нефте-продукты
2010	1,02	0,75	0,21	0,01	0,07	7,3	0,01
2011	1,25	1,0	0,13	0,04	0,06	7,3	0.01
2012	1,25	0,8	0,16	0.02	0,05	7,43	0,01
2013	1,06	0,93	0,11	0,03	(0,04)	7,88	0,01
2014	1,31	0,96	0,14	0,03	(0,05)	7,02	0,01
2015	1,27	1,39	0,15	0,03	(0,05)	7,25	0,01
2016	1,34	1,29	0,12	0,025	0,139	7,40	-
2017	1,54	1,31	0,31	0,033	0,149	6,53	-

Наибольшие объёмы сточных вод сбрасываются в водные объекты Гродненской области городским унитарным коммунальным производственным предприятием «Гродноводоканал), филиалом «Охотничье-рыбоводное хозяйство», ОАО «Гродно Азот» г. Гродно, Лидским городским УП ЖКХ, ОАО Слонимский водоканал и другими предприятиями жилищно-коммунального хозяйства.

В настоящее время водопользование в Гродненской области осуществляют 441 водопользователь.

В 2017 году по сравнению с предыдущим 2016 годом количество отчитывающихся водопользователей увеличилось на 16 единиц. Добыча (изъятие вод) сократилась на 3,8%, в основном за счёт сельскохозяйственных предприятий. Объём воды, учтённой приборами, увеличился на 2,2%. Объем воды, использованной на собственные нужды, сократился на 8,9% и составил 99,66 млн. $м^{3.}$

В 2017 году на нужды сельского хозяйства использовано 49,45 млн. $м^3$, из них подземных вод – 16,97 млн. $м^3$, в том числе для ведения рыбоводства – 32,36 млн. $м^3$. На энергетические нужды использовано 3,91 млн. $м^3$, из них подземных вод – 0,06 млн. $м^3$, на хозяйственно-питьевые нужды водопользователя - 46,9 млн. $м^3$. Объемы использования воды на нужды промышленности составили 36,79 млн. $м^3$. Таким образом, использование воды на хозяйственно-питьевые нужды остаётся основной составляющей в использовании свежей воды в области.

Расходы воды в системах оборотного водоснабжения по сравнению с 2016 годом уменьшились на 2% и составили 954,62 млн. $м^3$, а в системах повторного-последовательного водоснабжения уменьшились на 2,8% и составили 11,21 млн. $м^3$. Экономия воды в результате внедрения оборотного и повторного-последовательного водоснабжения составила 94,6%. Потери и неучтённые расходы воды уменьшились на 12% (8,73 млн. $м^3$). Удельное водопотребление по Гродненской области составляет 115,3 л/сут/чел.

В окружающую среду в 2017 году сброшено 130,28 млн. $м^3$ сточных вод, что на 0,16% меньше, чем в 2016 году. Из них в поверхностные водные объекты сброшено 115,69 млн. $м^3$ сточных вод различной степени очистки (на 3% меньше, чем в 2016 году). При этом отмечено паритетное уменьшение сброса сточных вод в водотоки – на 5,6%. Вместе с тем, объем сброса сточных вод в водоемы увеличился и составил 0,22 млн. $м^3$ (Вороновское ПМС, Локомотивное депо г. Лида).

Наибольший объём составили нормативно очищенные сточные воды. Сброс недостаточно очищенных сточных вод в поверхностные водные объекты заметно увеличился

по сравнению с 2016 годом за счёт предприятия жилищно-коммунального хозяйства - Сморгонское РУП ЖКХ г. Сморгонь.

Объем сточных вод, сброшенных в окружающую среду с применением полей фильтрации, практически не изменился. В систему коммунальной канализации в 2017 году сброшено 12,58 млн. $м^3$ сточных вод, что на 20% меньше, чем в 2016 году.

72 водопользователя имеют 98 выпусков сточных вод в поверхностные водные объекты.

В составе сточных вод, сбрасываемых в поверхностные водные объекты в 2017 году, содержалось 6,459 тыс. тонн органических веществ по $ХПК_{cr}$, что на 7% больше по сравнению с 2016 годом, 1,54 тыс. тонн органических веществ по $БПК_5$ (увеличение на 14,6%). Количество взвешенных веществ, поступивших в поверхностные воды, увеличилось на 3,7% (2,037 тыс. тонн). Масса азота общего, сбрасываемого в поверхностные водные объекты в составе сточных вод, составила 1,1083 тыс. тонн.

Масса фосфора общего, сброшенного в поверхностные водные объекты в составе сточных вод, составила 0,1492 тыс. тонн, что на 7,6% больше, чем зафиксировано в предыдущем году.

В 2017 году отмечено увеличение количества нефтепродуктов в сточных водах на 2,0%.

В сточных водах, сбрасываемых в поверхностные водные объекты Гродненской области, обнаружен никель в количестве 0,657 тыс. тонн (ОАО «Слонимская камвольно-прядильная фабрика», Сморгонское РУП ЖКХ и др.).

Проектная мощность очистных сооружений в области составляет 206,6 млн.$м^3$, а мощность очистных сооружений, после которых сточные воды сбрасываются в поверхностные водные объекты составила 179,5 млн. $м^3$, т.е степень загрузки очистных сооружений составила 42,8%. Количество очистных сооружений со сбросом в поверхностные водные объекты увеличилось на 9 единиц и составило 80 единиц.

Несмотря на то, что степень загрузки очистных сооружений в области составляет всего 43%, по-прежнему достигнуть 100%-ой степени нормативной очистки всего объёма загрязнённых сточных вод невозможно. Это явление обусловлено рядом следующих факторов:

перегрузкой ряда эксплуатируемых очистных сооружений по количеству загрязнений, поступающих со сточными водами;

высоким физическим износом сооружений и оборудования;

залповыми сбросами промышленных сточных вод на общегородские очистные сооружения, пагубно влияющими на технологическое оборудование для очистки и микроорганизмы, которые используются в качестве «естественных реагентов» для поглощения загрязняющих веществ.

Список использованных источников

1. Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод (за 2010-2016 годы). Мн., Минприроды Республики Беларусь, Минздрав Республики Беларусь, 2017.

Penkovskaya A.M.,Popova E.N., A.V.Pahomov

FEATURES OF WATER USE IN THE GRODNO REGION

Central Research Institute for Complex Use of Water Resources

The main indicators of water use in the Grodno region in dynamics are given and their detailed characteristic is given in comparison for the previous year.

Keywords: underground water production, the removal of surface water, wastewater discharges

УДК 628.316.12:663.43

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД, ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СОЛОДА НА ОАО «БЕЛСОЛОД» БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Э.А. Тур, С.В. Басов, А.В. Тур

Брестский государственный технический университет

Целью исследований являлись: анализ стоков на всех этапах технологического процесса производства солода с определением мест и выявлением причин появления загрязняющих веществ; разработка мероприятий по недопущению превышения ПДК загрязняющих веществ в составе производственных сточных вод. С целью экономичного режима работы устройств по очистке ПСВ предлагается использовать оборотную систему очистки, позволяющую разбавлять наиболее загрязненный залповый сброс водой, прошедшей реагентную и/или физико-механическую обработку, перед сбросом в сеть бытовой канализации.

Ключевые слова: производство солода, сточные воды, очистные сооружения, взвешенные вещества, кислые стоки, реагентная очистка.

Объектом исследования являлись сточные воды ОАО «Белсолод», образующиеся на разных стадиях замачивания ячменя для производства солода. Периодически возникали превышения предельно-допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ на выпуске в городскую канализационную сеть в производственных стоках предприятия по следующим показателям: водородный показатель pH по нормативам должен быть не ниже 6,5 и не выше 8,5 мг/дм^3; содержание фосфат-ионов (в пересчете на P) по нормативам - не более 11,4 мг/дм^3; химическое потребление кислорода (ХПК) - не более 1500,0 мг/дм^3; взвешенные вещества - не более 450,0 мг/дм^3.

Целью исследований являлось: анализ стоков на всех этапах технологического процесса производства солода с определением мест и выявлением причин появления загрязняющих веществ; разработка мероприятий по недопущению превышения ПДК загрязняющих веществ в составе производственных сточных вод на выпуске в сети коммунальной канализации без строительства локальных очистных сооружений. В процессе работы были исследованы сточные воды на различных стадиях технологического процесса на величину pH, содержание фосфат-ионов, ХПК и взвешенных веществ, а также в лабораторных условиях продублирован технологический процесс замачивания зерна и исследован ячмень различных поставщиков (Беларусь, Украина, Дания) [1]. Проведены лабораторные исследования, направленные на снижение содержания загрязняющих веществ в сточных водах до нормативных. Разработаны технологические рекомендации и технологические схемы, позволяющие проводить локальную очистку стоков на территории предприятия без строительства отдельных очистных сооружений.

Поскольку основной объем ПСВ имеет кислую среду, для нейтрализации стока необходимо использовать щелочные реагенты. В качестве такого реагента использовался CaO. При исследовании в сточные воды добавляли различные количества реагента, начиная с минимальной дозы 0,1 г/л CaO и выше, до 5 г/л CaO.

Экспериментально установлено, что даже небольшие дозы извести CaO (начиная с 0,1 г/л) снижают содержание фосфат-ионов до нормативного показателя. Рекомендуется использовать в качестве нейтрализующих реагентов именно соединения кальция, т.к. ПСВ имеют повышенное содержание фосфат-ионов и взвешенных веществ, которые при действии Ca^{2+}, $Ca(OH)_2$ способны образовывать осадки. В процессе проведенных исследований определено, что видимый процесс образования осадков ПСВ начинается при минимальных дозах CaO, а именно, от 0,1 кг CaO на 1 м^3 сточной воды. Установлено, что при малых дозах CaO (0,1 и 0,5 кг на м^3), процесс образования и осаждения осадков протекает медленно и требует интенсификации, а именно, использование гидроциклона. В лаборатории данный процесс интенсифицировали при помощи центрифуги лабораторной. Кроме того, процесс образования осадков ПСВ первоначально приводит к увеличению содержания взвешенных веществ с 379 мг/дм^3 до 828– 1073мг/дм^3 (при введении различных доз реагента). Однако, даже при неполном осаждении осадков ПСВ наблюдается снижение содержания фосфат ионов с 13,4 мг/л до 5 мг/л, после известкования максимальной дозой 5 кг на 1 м^3 содержание фосфат

ионов снижается до 2,5 мг/л. Для доз 0,1-1 г/л CaO исследовали величину pH сточных вод. В результате исследований установлено, что оптимальным значением является добавление 0,4-0,5 г/л CaO.

Кроме того, после проведенных исследований и отделения осадков, осадки были высушены до постоянной массы при (105±2)°С. Массы осадков при диапазоне введения CaO от 0,1 г/л до 1 г/л составили от 0,84 до 2,8 г/л (т.е. 0,84 - 2,4 кг на 1 т). При очистке 215,3 т ПСВ 1-й замочки зерна высушенные осадки ориентировочно будут составлять 180,85 – 602,8 кг. Максимальную дозу CaO добавлять не рекомендуется. Количество CaO не должно превышать 0,5 г/л.

Если данную обработанную воду применять для разбавления последующих стоков (оборотная система очистки ПСВ), то это приведёт к положительным результатам – нейтрализации кислых стоков (снизится до нормативного содержание фосфат-ионов, нормализуется pH) без нарушения норматива по взвешенным веществам.

При использовании минимальной дозы CaO (0,1 г/л) для удаления взвешенных веществ (519 мг/л) рекомендуется устанавливать применять физико-химические методы удаления взвешенных веществ (центрифугирование, сепарирование, использование гидроциклона)

Результаты проведенных исследований позволили предложить несколько технологических схем, которые рекомендуется (на выбор) внедрить на ОАО «Белсолод»:

1) технологическая схема с использованием системы оборотной очищенной воды с целью разбавления концентрированного стока;

2) технологическая схема очистки производственных сточных вод (ПСВ) с использованием реагента CaO с целью нейтрализации кислого стока и снижения содержания взвешенных веществ в концентрированном стоке;

3) разбавление сточных вод в резервуаре-усреднителе дренажной водой (несколько увеличится объём стоков, потребуется разрешение контролирующей организации).

Предложенные технологические схемы не нарушают основной технологический процесс производства солода и не оказывают отрицательного воздействия (в том числе коррозионного) на состояние технологического оборудования и трубопроводов. Технологическая схема процесса очистки ПСВ включает следующие сооружения: усреднитель сточных вод; реагентное хозяйство; батарею гидроциклонов и вспомогательное оборудование; отстойник; сборник осадков (контейнеры) для последующего вывоза или сушки.

Для снижения затрат на реагенты и с целью экономичного режима работы устройств по очистке ПСВ предлагается использовать оборотную систему очистки сточных вод, позволяющую разбавлять наиболее загрязненный залповый сброс водой прошедшей реагентную и/или физико-механическую обработку, перед сбросом в сеть бытовой канализации [2]. Максимальный залповый сброс составляет 215,3 м^3, следующий сброс осуществляется через 8 часов. Максимальный часовой расход ПСВ составляет при залповом сбросе Q=215,3 м^3; среднечасовой расход q_w=215,3:8=26,9 м^3/ч, т.е. округлённо 27 м^3/ч). Следовательно, часовой расход ПСВ, после первого (условно) сброса, составляет 27 м^3 в час. За этот период после первой (условно) замочки ячменя, пройдя реагентную обработку, состав сточных вод должен соответствовать нормативным показателям. Исходя из среднечасового расхода сточных вод, осуществляется подбор и расчет оборудования [3]. Объём отстойника должен составлять (с запасом 15% по объёму): (215,3x100)/85=253 м^3. Т.о., был принят отстойник объёмом 250 м^3.

Отстойник можно размещать на открытом воздухе, также как размещен в настоящее время резервуар-усреднитель. Перед сбросом сточных вод в усреднитель, а также в сеть бытовой канализации необходимо осуществлять контроль показателя pH, т к. в зависимости от pH устанавливается доза реагента, необходимая для нейтрализации стока.

Оптимальные концентрации CaO должны соответствовать рекомендованным, либо могут определяться расчетным путем, непосредственно перед сбросом. При этом установлено, что низкие концентрации реагента способствуют увеличению содержания взвешенных веществ, которые могут быть удалены физико-механическими методами очистки, например в центрифугах, гидроциклонах, сепараторах. Эксплуатация оборудования производится в соответствии с рекомендациями и инструкциями поставщика оборудования. В качестве такого

оборудования могут быть рекомендованы гидроциклоны ПВО – ГЦ1100. Гидроциклон должен быть размещен в помещении во избежание замерзания воды в зимний период работы, так как предполагаемая загруженность будет составлять примерно 8 часов в сутки. Данной очищенной водой предполагается разбавлять последующие стоки.

При оптимально высоких концентрациях реагента осаждение происходит достаточно быстро и может осуществляться в отстойнике. Для определения времени образования осадка и отстаивания необходимо дальнейшее изучение седиментационных свойств, образующейся взвеси.

В связи с этим можно рекомендовать несколько возможных вариантов обработки ПСВ:

1) Перед сбросом в усреднитель, при низких значениях pH, сточная вода смешивается с реагентом, до достижения нормативного значения, затем, поступает в отстойник. После чего, очищенная до нормативов сточная вода поступает в усреднитель расхода ПСВ, разбавляя каждый следующий сброс до установленных нормативов.

2) При значениях pH, близких к нормативным с высоким содержанием взвешенных веществ, сточная вода из усреднителя, смешивается с реагентом, затем поступает на физико-механическую обработку (например) в напорные гидроциклоны, после чего возвращается в усреднитель, разбавляя следующий сброс.

3) Целесообразно рассмотреть вариант реконструкции усреднителя, оборудуя его секцией для отстаивания стоков. Это связано с тем, что усреднитель в данное время (после реконструкции предприятия) не используется на полную мощность, имеется значительный резерв по объёму. При оборудовании в нём секции для отстаивания объёмом 250 $м^3$ не потребуется возведения или устройства отдельно стоящего резервуара-отстойника.

Определено, что в данной ситуации решить проблему (периодически возникающие превышения ПДК загрязняющих веществ на выпуске в городскую канализационную сеть в производственных стоках предприятия не велики) можно было бы совершенно простым способом – разбавлять ПСВ дренажными водами, которые в больших количествах имеются на предприятии. Для этого следует получить соответствующее разрешение. Помимо этого, серьёзную проблему представляют городские очистные сооружения, которые морально и физически устарели, требуют серьёзной реконструкции, т.к. давно не справляются со сточными водами растущего и развивающегося г. Иваново, на территории которого размещаются всё новые и новые производства.

Список использованных источников

1. Колунянц, К. А. Химия солода и пива. / К.А. Колунянц. — М.: Агропромиздат, 1990. — 175 с.
2. Комарова, Л. Ф. Инженерные методы защиты окружающей среды / Л. Ф. Комарова, Л. А. Кормина. — Барнаул: ГИПП Алтай, 2000. — 391 с.
3. Кульский, Л. А. Основы химии и технологии воды / Л. А. Кульский. — Киев: Наукова Думка, 1991. — 568 с.

Tur E.A, Basov S.V., Tur A.V.

WAYS TO SOLVE THE PROBLEM OF PURIFICATION OF WASTEWATER WATERS OBTAINED IN THE MANUFACTURE OF MALT TO JSC "BELSOLOD" OF THE BREST REGION

Brest State Technical University

The purpose of the research was: analysis of effluents at all stages of the malt production process, identifying locations and identifying the causes of the appearance of pollutants; development of measures to prevent exceeding the MPC of pollutants in industrial sewage. For the purpose of economical operation of the devices for cleaning the PSV, it is proposed to use a recycling cleaning system that allows diluting the most contaminated salvo discharge with water that has been reagent and / or physically and mechanically treated before being discharged to the domestic sewerage network.

Keywords: malt production, sewage, treatment plants, suspended matter, acid waste, reagent treatment.

УДК 579.63

СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ КОМПОНЕНТОВ В СТОЧНЫХ ВОДАХ ОАО «ГРОДНОАЗОТ»

О.Н. Ходор, Г.А. Бурдь

Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»

Исследовано загрязнение производственных сточных вод химическими компонентами: фосфатами (неорганическими и органическими), хлоридами и нитритами; проанализирована необходимость и возможность очистки разными методами.

Ключевые слова: сточные воды, фосфаты, хлориды, нитриты.

Интенсивное использование водных ресурсов влечет за собой резкое изменение их качественных параметров в результате сброса в воду самых разнообразных загрязнителей антропогенного происхождения, в результате чего вода теряет способность к самоочищению, а естественные экосистемы разрушаются [1].

Наиболее масштабным и значительным является химическое загрязнение воды несвойственными ей веществами как в результате хозяйственно-бытовой деятельности человека, так и вследствие развития промышленности и продолжающейся химизации сельского хозяйства [2]. Основными источниками загрязнения и засорения водоемов являются недостаточно очищенные сточные воды промышленных и коммунальных предприятий, крупных животноводческих комплексов; отходы производства при разработке рудных ископаемых, сточные воды шахт и рудников; сточные воды при обработке и сплаве лесоматериалов; стоки водного и железнодорожного транспорта; техногенные отходы предприятий металлургического комплекса и т. д. [3].

Целью настоящей работы являлось изучение состава производственных сточных вод. Исследования проводились в центральной заводской лаборатории ОАО «Гродно-Азот».

Сточные воды, образующиеся на предприятиях химических производств, а также стоки, отводимые с территории промышленных предприятий, можно разделить на три категории:

• производственные сточные воды (использованные в технологическом процессе производства или образующиеся при добыче полезных ископаемых);

• бытовые стоки (от санитарных узлов производственных и непроизводственных корпусов и зданий, а также от душевых установок, имеющихся на территории промышленных предприятий);

• атмосферные стоки (дождевые и образующиеся от таяния снега).

В настоящей работе определено содержание некоторых химических загрязнителей в образцах сточной воды ОАО «ГродноАзот».

Определение фосфатов проводили спектрофотометрическим методом с молибдатом аммония. Метод основан на измерении оптической плотности окрашенных в синий цвет растворов, содержащих молибденовую синь, которая образуется при действии восстановителей на комплексное соединение, образованное взаимодействием фосфат-ионов с молибдат-ионами в кислой среде. Измерения проводили при длине волны 760 нм. Настоящая методика пригодна для количественного химического анализа с целью определения массовой концентрации орто- и полифосфатов при суммарной массовой концентрации фосфатов в диапазоне от 0,20 до 15,00 мг/дм^3 [4].

Содержание нитрит-ионов определяли спектрофотометрически с сульфаниловой кислотой и 1-нафтиламином. Измерение оптической плотности окрашенных растворов проводили при длине волны 540 нм. Настоящая методика используется для анализа сточных вод с целью определения в них массовой концентрации нитритов в диапазоне от 0,01 до 25,00 мг/дм^3 [5].

Содержание хлорид-ионов определяли титриметрическим методом с использованием стандартизованного раствора нитрата ртути (II). Указанная методика применяется для анализа проб природных, технологических, сточных вод и обессоленной воды с целью определения в них массовой концентрации хлоридов в диапазоне от 3,00 до 500,00 мг/дм^3 [5].

Полученные результаты приведены ниже в таблице.

Таблица 1 – Содержание некоторых загрязнителей в образцах производственной сточной воды

Наименование загрязнителя	Содержание фосфатов, мг/дм^3
Общее содержание фосфатов	3,88-4,46
Неорганические фосфаты	1,35-1,42
Органические фосфаты	2,53-3,04
Нитриты	1,034-1,038
Хлориды	22,59-23,05

Согласно литературным источникам [6], сточные воды с содержанием фосфатов выше 4,5 мг/дм^3 перед спуском в водоем должны подвергаться реагентой очистке. В исследованных нами случаях производственная сточная вода не требует дополнительной реагентной очистки. Определенное нами содержание нитрит-ионов и хлорид-ионов в образцах допустимо для транспортировки исследованной производственной сточной воды на установки биологической очистки.

Список использованных источников

1. Колесников, В. П. Современное развитие технологических процессов очистки сточных вод в комбинированных сооружениях / В. П. Колесников, Е. В. Вильсон; под ред. В. К. Гордеева-Гаврикова. – Ростов н/Д : Юг, 2005. – 212 с.
2. Группа компаний НПК Медиана-Фильтр. Системы водопровода и очистки сточных вод [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://mediana-eco.ru/information/stoki floculation. – Дата доступа: 06.04.2017.
3. Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: ru.wikipedia.org/wiki/Очистка сточных вод. – Дата доступа: 19.03.2017.
4. Методические указания: МИ 1317-86 ГСОЕИ Результаты измерений и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытании образцов продукции и контроля их параметров: – введ. 16.04.1986. – Москва : Издательство стандартов, 1986. – 30 с.
5. Методики выполнения измерений. Основные положения: ГОСТ 8.010-99. – Введ.01.06.2001 (с отменой на территории РБ ГОСТ 8.010-90). – Минск : Белорус. Гос. Ин-т стандартизации и сертификации, 2000. – 18 с.
6. ПДК сточных вод – требования и нормы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://canalizator-pro.ru/pdk-stochnyx-vod-trebovaniya-i-normy.html. Дата доступа: 25.06.2018.

Khodor O.N., Bourd G.A

THE CONTENT OF SOME ELEMENTS IN SEWAGE WATERS OF THE GRODNOAZOT PLC.

Yanka Kupala State University of Grodno

We investigated the pollution of industrial sewage waters with the following chemical elements: phosphates (inorganic and organic), chlorides and nitrites. We analysed the necessity and possibility of water purification using different methods.

Keywords: sewage waters, phosphates, chlorides, nitrites.

УДК 579.66

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И КИСЛОТНОСТИ СРЕДЫ НА ПРОТЕКАНИЕ ПРОЦЕССА ФЛОКУЛЯЦИИ С ПОМОЩЬЮ МИКРОБНОГО КОНСОРЦИУМА

М.С. Чирикова, Г.М. Петрова, Е.М. Глушень
ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси»

Изучено влияние внешних факторов (температура, pH) на процесс флокуляции на примере каолиновой суспензии. Установлено, что при температурах от 10 до 40 °С под действием консорциума оседание каолиновой суспензии протекало на 74,4–92,7 %. При пониженной температуре (5°С) активность ассоциации снижалась на 12,4–22,9 % и оседание каолина происходило на 62,0–69,8 %. При всех изучаемых температурах оптимальными являются показатели pH в диапазоне от 5 до 9. Установлена зависимость интенсивности протекания процесса флокуляции с помощью консорциума микроорганизмов *Rhodococcus wratislaviensis* Г-13, *Bacillus sp*. FL X-5, *Azotobacter sp.* 9-MV от температуры и значения pH среды.

Ключевые слова: биофлокулянты, микроорганизмы, флокулирующая способность, деструктивная активность, очистка сточных вод.

Введение. В настоящее время экологизация процессов очистки сточных вод является одной из актуальных проблем. Использование физико-химических методов очистки сточных вод (флокуляция, коагуляция) от взвешенных веществ требует применения химических реагентов, а это, в свою очередь, может приводить к вторичному загрязнению окружающей среды. В связи с этим возрастает роль использования флокулянтов микробного происхождения (биофлокулянтов), а также микроорганизмов, способных к их синтезу [1-7]. Значительный интерес исследователей к этой проблеме стимулирует процесс поиска новых биофлокулянтов и их продуцентов и остается в центре внимания ученых как одно из направлений совершенствования производственных процессов и улучшения экологического состояния окружающей среды.

Анализ литературы показывает, что большинство разработок направлены на получение чистых биофлокулянтов. Однако до настоящего времени не разработано эффективных биотехнологий очистки сточных вод с помощью микробных консорциумов, обладающих как флокулирующей, так и деструктивной активностью.

В Институте микробиологии НАН Беларуси ранее получены перспективные штаммы микроорганизмов с высоким флокулирующим потенциалом [8], а также создан консорциум, обладающий как флокулирующей способностью, так и деструктивной активностью по отношению к органическим соединениям мясной и молочной промышленности [9].

Целью настоящего исследования явилось определение ключевых факторов, таких как температура и значение pH, влияющих на процесс флокуляции с помощью полученного консорциума.

Материалы и методы исследования. Флокулирующую активность определяли используя каолиновую суспензию (4 г/л) в качестве тестового объекта [10].

Изучение влияния температуры и значения pH на процесс флокуляции под действием консорциума микроорганизмов изучали на каолиновой суспензии со значениями pH 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0; 8,0; 9,0; 10,0; 11,0. Изучаемые температурные режимы: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 °С.

Результаты и их обсуждение. Ранее нами была создана ассоциация на основе микроорганизмов, обладающих высокой флокулирующей активностью (*Bacillus sp*. FL X-5, *Azotobacter sp.* FL-9MV), и штамма-деструктора органических соединений (*Rhodococcus wratislaviensis* Г-13). Флокулирующая способность полученной ассоциации составила 79-98 %.

Изучена деструктивная активность полученной ассоциации на производственных сточных водах молочной и мясной промышленности. Установлено, что эффективность микробной очистки молочных стоков по ХПК за период исследований (7 суток) составила 55 % (при исходном значении ХПК 10 800 мг O_2/л), а стоков мясного производства – 51 % (начальное значение ХПК 6 513 мг O_2/л) [9].

На скорость флокуляции диспергированных частиц с помощью биофлокулянтов существенное влияние может оказывать температура и pH среды, поскольку биополимеры при высоких температурах, а также в сильнокислых или сильнощелочных средах могут быть лабильными [11].

С этой целью было изучено влияние различных температур и значений pH на протекание процесса флокуляции каолиновой суспензии под действием созданного микробного консорциума. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Флокулирующая активность консорциума при различных температурах и значениях pH.

Значение pH	Температура, °C							
	5	10	15	20	25	30	35	40
1,0	35,9	61,8	61,9	76,4	57,9	54,4	60,4	87,6
2,0	49,3	76,1	80,9	76,2	68,8	54,6	46,3	82,7
3,0	52,3	44,4	8,7	4,2	3,6	10,0	36,0	24,9
4,0	41,4	54,6	30,2	63,4	46,9	33,1	46,8	79,3
5,0	63,9	85,3	0	86,5	80,5	81,3	78,0	92,7
6,0	64,4	90,3	85,6	89,6	84,4	81,4	78,2	91,8
7,0	32,2	80,5	82,1	79,6	82,5	74,4	75,6	92,4
8,0	65,5	80,5	86,2	82,0	81,7	79,3	69,8	71,9
9,0	62,0	90,3	83,7	75,7	78,2	80,0	66,1	64,8
10,0	69,8	71,4	52,5	64,2	60,1	18,5	24,6	15,6
11,0	65,2	49,5	28,1	48,9	46,2	30,9	39,0	26,3

Установлено, что биофлокулирующий потенциал микробного консорциума при температуре 5°C не превышает 69,8 %. Наибольший эффект осветления каолиновой суспензии при данной температуре наблюдался при слабокислых значениях pH 5 (63,9 %), pH 6 (64,4), слабощелочных pH 9 (62,0 %), pH 10 (69,8%) и сильнощелочных pH 11 (65,2 %).

С повышением температуры до 10°C наблюдалось и повышение флокулирующей активности консорциума до 90,3 %. В диапазоне значений pH равным 5-10 эффект осветления каолиновой суспензии составил 85,3 – 90,3 %.

При температуре 15°C наибольшую флокулирующую активность изучаемый консорциум проявлял при pH 2 и в диапазоне pH 6-9. Эффект осветления каолиновой суспензии при данных pH составил 80,9-86,2 %. При остальных исследуемых значениях pH оседание каолина происходило на 8,7-61,9 %.

При температуре 20°C осветление каолиновой суспензии протекало на 63,4-89,6 % при всех исследуемых значениях pH кроме pH 3 и pH 11. При данных значениях осветление происходило лишь на 4,2 % и 48,9 %, соответственно.

При температурах 25°C, 30°C, 35°C максимальную флокулирующую активность консорциум проявлял в диапазоне значений pH 5-9. При этом осветление каолиновой суспензии происходило на 78,2-84,4 % при 25°C, 74,4-81,4 % при 30°C и на 66,1-78,2 % при 35 °C.

При повышенной температуре 40°C, характерной для сточных вод пищевой промышленности в летний период, наблюдалось повышение эффекта осветления каолиновой суспензии до 92,7 % под действием консорциума, обладающего флокулирующей активностью. Частицы каолина оседали за 10 минут на 82,7–87,6 % при сильнокислой среде (pH 1, pH 2), на 79,3–92,7 % при слабокислой (pH 4, pH 5, pH 6), нейтральной (pH 7) среде.

Таким образом, установлена зависимость протекания процесса флокуляции под действием консорциума от температуры и значения pH окружающей среды.

Заключение. Изучено влияние внешних факторов (pH, температура) на процесс флокуляции при внесении созданного консорциума микроорганизмов в каолиновую

суспензию. Установлено, что при всех изучаемых температурах оптимальными являются показатели pH в диапазоне от 5 до 9.

При температурах от 10 до 40 °С под действием консорциума флокуляция каолиновой суспензии протекала на 74,4–92,7 %. При пониженной температуре (5°С) активность ассоциации снижалась на 12,4–22,9 % и оседание каолина происходило на 62,0–69,8 %. Таким образом, интенсивность протекания процесса флокуляции с помощью консорциума микроорганизмов *Rhodococcus wratislaviensis* Г-13, *Bacillus sp*. FL X-5, *Azotobacter sp.* 9-MV зависит от температуры и значения pH среды.

Список использованных источников

1. Production of Bioflocculants Prepared from Wastewater Supernatant of Anaerobic Co-Digestion of Corn Straw and Molasses Wastewater Treatment / G. Zhao [et al.] // BioResources. – 2017. – Vol. 12. – No 1. – P. 1991-2003.
2. Tzoupanos, N. D. Coagulation-flocculation processes in water/wastewater treatment: the application of new generation of chemical reagents / N. D. Tzoupanos, A. I. Zouboulis // 6th IASME/WSEAS International Conference on heat transfer, Thermal engineering and Environment, Rhodes, August 20-22 2008. – Rhodes, 2008. – P. 309–317.
3. Production and characterization of an intracellular bioflocculant by *Chryseobacterium daeguense* W6 cultured in low nutrition medium / W. Liu [et al.] // Bioresour Technol. – 2010. – P.1044–1048.
4. Ugbenyen, A.M. Characteristics of a bioflocculant produced by a consortium of *Cobetia* and *Bacillus* species and its application in the treatment of wastewaters / A.M. Ugbenyen, Al. Okoh // Water SA. – 2014. – Vol. 40. – No 1. – P. 139–144.
5. Optimization and characterization of polysaccharide-based bioflocculant produced by *Paenibacillus elgii* B69 and its application in wastewater treatment / Q. Li [et al.] // Bioresour Technol. – 2013. – P. 87–93.
6. Chai, S. L. A review on application of flocculants in wastewater treatment / S. L. Chai, J. Robinson, M. Fong Chong // Process Safety and Environmental Protection. – 2014. – P. 437–457.
7. Didar, Z. Bioflocculant production by different microbial species and their potential application in dairy wastewater treatment / Z. Didar, A. Ferdosi-Makan // J. Adv. Environ. Health. Res. – 2016. – Vol. 4. – No 1. – P. 18-24.
8. Выделение и скрининг микроорганизмов с высокой флокулирующей активностью / М.С. Чирикова [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты: Сб. науч. трудов по ред. Э.И. Коломиец. – Минск: Беларуская навука, 2017. – Т. 9. – С. 398–407.
9. Чирикова, М.С. Флокулирующий и деструктивный потенциал нового микробного консорциума для очистки сточных вод предприятий молочной и мясоперерабатывающей промышленности / М.С. Чирикова, Е.М. Глушень // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты: Сб. науч. трудов по ред. Э.И. Коломиец. – Минск: Беларуская навука, 2018. – Т. 10. – С. 296-305.
10. Characterization of a Bioflocculant (MBF-UFH) Produced by *Bacillus* sp. AEMREG7 / K. Okaiyeto [et al.] // Int. J. Mol. Sci. – 2015. – Vol. 16. – P. 12986–13003.
11. Шараева, А.А. Исследование флокулирующей активности экзополимеров микроорганизмов нефтеокисляющих биоценозов / А.А. Шараева, Р.М. Мефтахов, Н.И. Петухова, В.В. Зорин // Журнал «Нефтегазовое дело» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ogbus.ru. – Дата доступа: 12.10.2017.

Chyrykava M.S., Petrova G.M., Hlushen A.M.

INFLUENCE OF THE TEMPERATURE AND ACIDITY OF THE ENVIRONMENT ON THE PROTECTION OF THE FLOCULATION PROCESS WITH THE MICROBIAL CONSORTIUM

Institute of Microbiology, National Academy of Sciences

The influence of external factors (temperature, pH) on the floculation process on the example of kaolin suspension was studied. It was found that at temperatures from 10 to 40 ° C, under the action of the consortium, the settling of the kaolin suspension proceeded by 74.4-92.7%. At a reduced temperature (5 ° C), the association activity decreased by 12.4-22.9% and kaolin subsidence occurred at 62.0-69.8%. At all studied temperatures, pH values in the range from 5 to 9 are optimal. The dependence of the intensity of the floculation process with the help of the consortium of microorganisms *Rhodococcus wratislaviensis* G-13, *Bacillus* sp. FL X-5, *Azotobacter* sp. 9-MV on the temperature and the pH of the medium.

Keywords: biofloculants, microorganisms, floculating ability, destructive activity, wastewater treatment.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ И РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

UDC 628.477.6

ENVIRONMENTALLY-FRIENDLY AND EFFICIENT TECHNOLOGY FOR RECYCLING OF WASTE PRINTED CIRCUIT BOARDS

M. Tatariants[1], S. Yousef[2,3], G. Denafas[1], R. Bendikiene[2]

[1]Department of Environmental Technology, Faculty of Chemical Technology, Kaunas University of Technology

[2]Department of Production Engineering, Faculty of Mechanical Engineering and Design, Kaunas University of Technology

[3]Department of Production Engineering and Printing Technology, Akhbar Elyom Academy 6th of October

В последнее время проблема печатных плат с отходами привлекает внимание исследователей. Авторы разработали новую технологию обработки органических растворителей для решения этой проблемы, достигнув скорости извлечения материала> 98%. Хорошие экономические и экологические характеристики техники позволяют рекомендовать ее для промышленного использования.

Ключевые слова: WPCB, диметилформамид, рециркуляция, сепарация, экологически чистые.

Electrical and Electronic Waste (WEEE) is currently one of the most concerning and discussed waste streams, with ~50 million tons of waste expected to be produced in 2018 and annual growth rate of 3-5% [1]. The main risks associated with WEEE are related to resource depletion and environmental/human health hazards that appear during the treatment of this waste. The commonly applied techniques, such as landfilling, incineration or recycling by milling and acid leaching are reported to cause major emissions of toxic substances into the environment while their efficiency remains rather low [2]. As a small part of WEEE (3-10wt.%), Waste Printed Circuit Boards (WPCBs) still pose a great interest to researchers due to the high content of metals, including valuable ones, in them; however the complexity of the WPCB structure seriously affects the efficiency of material recovery [3]. To tackle this challenge, a multitude of technologies has been developed over the years, including various mechanical, thermal, and chemical methods [4]. Solvent treatment has proven to be one of the best solutions for this issue, providing both high recovery rate and low environmental risks. The authors used common commercial solvents Dimethylformamide (DMF) and

Dimethylacetamide (DMA) to conduct a series of experiments on various types of WPCBs. The initial experiments were performed on pulverized and cut WPCBs, what allowed to indicate optimum separation conditions (50 °C, 3/10 solid/liquid ratio, ultrasound treatment) as well as study the structure of WPCBs. The experiments were continued for full-sized WPCBs, such as Random Access Memory(RAM) and Video Card (VC) [5, 6]. The results indicated that the developed technology can be successfully used to recover metals and non-metals of WPCBs with recovery rate > 98% while solvent can be regenerated and reused in a closed-loop system. The financial benefits were > 90,000 $ / ton of RAMs while energy consumption was 2000-7500 kWh/ton of WPCBs.

References

1. Statista. Global e-waste generation forecast 2010-2018 [Electronic resource]. – Mode of access: https://www.statista.com/statistics/499891/projection-ewaste-generation-worldwide/. – Date of access: 22.07.2018.
2. Life cycle assessment of electronic waste treatment / J. Hong [et al.] // Waste Manag. – 2015.
3. Copper recovery and gold enrichment from waste printed circuit boards by mediated electrochemical oxidation / S. Fogarasi [et al.] // J. Hazard. Mater. – 2014. – Vol. 273. – P. 215-221.
4. Waste Printed Circuit Board (PCB) Recycling Techniques. 375 vol / C. Ning [et al.]. – 2017.
5. Recovery of gold, other metallic and non-metallic components of full-size waste random access memory / M. Tatariants [et al.] // J. Clean. Prod. – 2018. – Vol. 172. – P. 2811-2823.
6. Recycling of bare waste printed circuit boards as received using an organic solvent technique at a low temperature / S. Yousef [et al.] // J. Clean. Prod. – 2018.

M. Tatariants[1], S. Yousef[2,3], G. Denafas[1], R. Bendikiene[2]

ENVIRONMENTALLY-FRIENDLY AND EFFICIENT TECHNOLOGY FOR RECYCLING OF WASTE PRINTED CIRCUIT BOARDS

[1]Department of Environmental Technology, Faculty of Chemical Technology, Kaunas University of Technology

[2]Department of Production Engineering, Faculty of Mechanical Engineering and Design, Kaunas University of Technology

[3]Department of Production Engineering and Printing Technology, Akhbar Elyom Academy 6th of October

The problem of Waste Printed Circuit Boards has attracted attention of researchers recently. A new organic solvent treatment technology was developed by the authors to tackle this issue, achieving material recovery rate >98%. Good economic and environmental performance of the technique allow to recommend it for industrial-scale use.

Keywords: WPCBs, Dimethylformamide, recycling, separation, environmentally-friendly.

UDC

SOIL METAGENOMES AS INDICATORS OF BIODIVERSITY DECLINE IN AGRICULTURAL SOILS

Wolińska A.[1], Kuźniar A.[1], Zielenkiewicz U.[2], Błaszczyk M.[3], Stępniewska Z.[1]
[1] *The John Paul II Catholic University of Lublin, Department of Biochemistry and Environmental Chemistry*
[2] *Institute of Biochemistry and Biophysics PAS, Department of Microbial Biochemistry*
[3] *Warsaw University of Life Sciences, Department of Microbial Biology*

Цель исследования заключалась в том, чтобы определить с помощью метагеномных инструментов новые метагеномные показатели, демонстрирующие чувствительность к усталости почв как эффект долгосрочного сельскохозяйственного использования, а также новые метагеномные показатели, демонстрирующие устойчивость бактерий к сельскохозяйственной деятельности человека.
Ключевые слова: секвенирование следующего поколения, почвенные метагеномы, сельскохозяйственные почвы, биоразнообразие.

The fact that biodiversity is an essential factor for maintaining a soil fertility and productivity is known for many years. Till now our knowledge about the soil biodiversity was strongly limited by inadequate laboratory methods that based on the microbial cultivability. Fortunately, during last year's by metagenomic tools development, our cognizance of unavailable till now information regarding a large microbial group called as viable but not cultivable (VBNC) significantly increased.

The aim of the study was to determine via metagenomic tools a new metagenomic indicators demonstrating sensitivity to soil fatigue as an effect of long-term agricultural use as well as new metagenomic indicators demonstrating bacterial resistance to human agricultural activity.

Thirty-one soil samples (agriculturally exploited soil and wastelands - serving as controls) were taken from Lubelskie Region (SE Poland) for the study. For determination of biodiversity, next generation sequencing of the 16S rRNA metagenomic amplicons were used with the Ion Torrent^{TM} technology. Bacterial sequences were clustered into operational taxonomic units (OTUs) based on a 99% similarity threshold.

In the studied soils, 21 bacterial phyla,118 families and 305 genera were identified and grouped in 18 870 OTUs. We found that only one bacterial phylum, *Bacteroidetes* displayed sensitivity to agricultural way of land use and was recommended as indicator of the arable soils fatigue. Similar trend was noted in respect to *Flavobacterium*. Among 118 identifed bacterial families, 10 were recommended as sensitive indicators of soil fatigue: *Sphingomonadaceae* > *Chitinophagaceae* > *Flavobacteriaceae* > *Oxalobacteraceae* > *Acetobacteraceae* > *Myxococcaceae* > *Comamonadaceae* > *Pseudomonadaceae* > *Burkholderiaceae* > *Rhodanobacteraceae*. Analogically among 305 identified bacterial genera, 8 sensitive to agricultural practices were found: *Pelomonas* > *Ramlibacter* > *Flavobacterium* > *Rhizobacter* > *Steroidobacter* > *Cellvibrio* > *Halliangium* > *Pseudomonas*. Also in the frame of Potential Nitrogen Fixing (PNF) bacteria 3 genera were typed as sensitive on human agricultural practices: *Devosia, Methylobacterium*, and *Phyllobacterium*. Their sensitivity was confirmed by a decrease in the number of OTUs in the agricultural soils, in comparison to the wastelands. In contrast, bacterial genera that should be considered as indicators of resistance to agricultural land use were proposed: *Nitrosospira* > *Rhodanobacter* > *Aquicella* > *Burkholderia* > *Mucilaginibacter* > *Burkholderia* > *Microvirga* > *Cupriavidius*.

This project was financed by the National Science Centre (Poland), granted on the basis of decision DEC-2013/09/D/NZ9/02482.

Wolińska A.[1], Kuźniar A.[1], Zielenkiewicz U.[2], Błaszczyk M.[3], Stępniewska Z.[1]
SOIL METAGENOMES AS INDICATORS OF BIODIVERSITY DECLINE IN AGRICULTURAL SOILS
[1] The John Paul II Catholic University of Lublin, Department of Biochemistry and Environmental Chemistry
[2] Institute of Biochemistry and Biophysics PAS, Department of Microbial Biochemistry
[3] Warsaw University of Life Sciences, Department of Microbial Biology

The aim of the study was to determine via metagenomic tools a new metagenomic indicators demonstrating sensitivity to soil fatigue as an effect of long-term agricultural use as well as new metagenomic indicators demonstrating bacterial resistance to human agricultural activity.
Keywords: Next generation sequencing, soil metagenomes, agricultural soils, biodiversity.

УДК 631.811: 633.:539.16.04

ВЛИЯНИЕ УРОВНЕЙ КАЛИЙНОГО ПИТАНИЯ НА НАКОПЛЕНИЕ ^{137}Cs МНОГОЛЕТНИМИ ЗЛАКОВЫМИ ТРАВАМИ НА АНТРОПОГЕННО-ПРЕОБРАЗОВАННОЙ ТОРФЯНОЙ ПОЧВЕ

И.И. Жукова[1], Н.Н. Цыбулько[2], Е.Б. Евсеев3, А.В. Шашко[3]

[1]Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка

[2]Институт почвоведения и агрохимии

[3]Институт радиологии

Представлены результаты изучения влияния доз калийных удобрений на аккумуляцию ^{137}Cs многолетними злаковыми травами на антропогенно-преобразованной торфяной почве. Установлено, что при содержании в пахотном слое почвы P_2O_5 737 мг/кг и K_2O 598 мг/кг применение в период весеннего отрастания трав $P_{90}K_{90}$ снижает содержание ^{137}Cs в сене первого укоса в 1,3-1,4 раза. Вторая калийная подкормка дозой K_{30} обеспечивает уменьшение ^{137}Cs в сене второго укоса в среднем на 45%. При внесении K_{60} под второй укос не наблюдается дальнейшего существенного снижения поступления радионуклида в растения.

Ключевые слова: активность, коэффициент перехода, ^{137}Cs, калий, калийные удобрения, антропогенно-преобразованная торфяная почва.

Генетические особенности почв оказывают существенное влияние на интенсивность перехода радионуклидов в растения [1]. Органогенные почвы характеризуются более высокими параметрами поступления радионуклидов в растения по сравнению с минеральными почвами. Из-за повышенной адсорбционной способности органического вещества и емкости катионного обмена, низкого отрицательного поверхностного заряда этих почв значительное количество радионуклидов находится в доступных для растений формах. Основным приемом, снижающим поступление ^{137}Cs в растения, является применение калийных удобрений. Под влиянием калия на почвах разного генезиса поступление ^{137}Cs в может уменьшиться от 2 до 20 раз [2]. Снижение перехода радионуклидов в растения при внесении калийных удобрений существенно зависит от исходной обеспеченности почвы подвижным калием [3]. Положительная роль калия возрастает на фоне оптимальных параметров минерального питания растений [4].

Цель работы – изучить влияние доз калийных удобрений на поступление ^{137}Cs в сено многолетних злаковых трав на антропогенно-преобразованной торфяной почве.

Объект исследования – антропогенно-преобразованная торфяная почва, подстилаемая с глубины 40-45 см песком. Агрохимические показатели пахотного слоя почвы: органическое вещество – 53,1%; общий азот – 1,54%; pH_{KCl} – 5,44; подвижные формы P_2O_5 – 737 и K_2O – 665 мг/кг почвы. Плотность загрязнения почвы – 4,1-4,7 Ки/км^2. Возделывали многолетние среднеспелые злаковые травы, включая кострец безостый (6,0 кг/га), овсяницу луговую (6,0 кг/га) и тимофеевку луговую (6,0 кг/га). Варианты опыта: 1. Без удобрений (контроль); 2. $P_{90}K_{120}$ – под 1-й укос; 3. $P_{90}K_{180}$ (K_{120} – под 1-й укос + K_{60} – под 2-й укос); 4. $P_{90}K_{240}$ (K_{180} – под 1-й укос + K_{60} – под 2-й укос).

Подвижные формы фосфора и калия в почве определяли по ГОСТ 26207–91 [5]. Удельную активность ^{137}Cs в почвенных пробах выполняли на γ-β–спектрометре МКС-АТ1315, в растительных образцах – на γ-спектрометрическом комплексе «Canberra-Packard». Коэффициент перехода (K_n) определяли как отношение активности радионуклида в растениях к плотности загрязнения почвы на единицу площади (Бк/кг:кБк/м^2).

В наших исследованиях накопление ^{137}Cs многолетними злаковыми травами зависело от метеорологических условий вегетационных периодов, укосов и уровней применения удобрений. Различия в содержании радионуклида в сене по годам достигали 6,7 раза. В 2016 году травы первого укоса отличались более высокой активностью ^{137}Cs по сравнению с травами второго укоса, а в 2017 году, наоборот, содержание его в травах второго укоса было от 1,3 до 5,9 раз выше (таблица).

Согласно республиканским требованиям для получения нормативно чистого молока (<100 Бк/л) и мяса (< 500 Бк/л) допустимый уровень ^{137}Cs в сене составляет 1300 Бк/кг. Техническим регламентом Таможенного союза установлен более «жесткий» по сравнению с РДУ-99 норматив на содержание ^{137}Cs в мясе, который составляет 200 Бк/кг. Поэтому допустимое содержание радионуклида в сене для заключительной стадии откормка животных примерно в 2,5 раза ниже и не должно превышать 500 Бк/кг.

Таблица – Влияние уровней применения калийных удобрений на удельную активность ^{137}Cs в сене многолетних злаковых трав

Варианты опыта	Годы		Среднее значение	Процент к контролю
	2016	2017		
Активность ^{137}Cs в сене первого укоса, Бк/кг				
1. Контроль (без удобрений)	103,88	16,42	60,15	100
2. $P_{90}K_{120}$	76,64	11,36	44,00	73
3. $P_{90}K_{150}$	77,14	14,26	45,70	76
4. $P_{90}K_{180}$	51,85	18,40	35,13	58
Активность ^{137}Cs в сене второго укоса, Бк/кг				
1. Контроль (без удобрений)	91,31	97,06	94,19	100
2. $P_{90}K_{120}$	76,52	27,46	51,99	55
3. $P_{90}K_{150}$	69,27	26,22	47,75	51
4. $P_{90}K_{180}$	72,86	24,38	48,62	52

В контрольном варианте (без удобрений) удельная активность ^{137}Cs в травах 1-го укоса колебалась по годам от 16,42 до 103,88 Бк/кг, в травах 2-го укоса – от 91,31 до 97,06 Бк/кг при средних значениях соответственно 60,15 и 94,19 Бк/кг соответственно.

При содержании в пахотном слое почвы P_2O_5 737 мг/кг и K_2O 598 мг/кг применение в период весеннего отрастания многолетних трав фосфорных и калийных удобрений в дозах $P_{90}K_{90}$ снижало накопление ^{137}Cs в сене 1-го укоса в 1,3-1,4 раза. Калийная подкормка трав после первого укоса дозой K_{30} на фоне ранневесеннего применения $P_{90}K_{90}$ способствовала уменьшению концентрации радионуклида в сене 2-го укоса в среднем за 2 года на 45%. При внесении K_{60} под 2-ой укос на этом же фоне (вариант 3) наблюдалось несущественное снижение активности ^{137}Cs в сене по сравнению с вариантом 2 – с 51,99 до 47,75 Бк/кг. Также не обеспечило достоверного уменьшения накопления радионуклида в травах 2-го укоса применение 60 кг/га калийных удобрений под этот укос на фоне $P_{90}K_{120}$ под 1-ый укос.

Расчеты параметров перехода ^{137}Cs из почвы в сено многолетних злаковых трав показали, что на контроле для трав 1-го укоса K_n колебался от 0,11 до 0,60 Бк/кг: кБк/м^2, составив в среднем 0,36. Для трав 2-го укоса он был выше – в среднем 0,71 Бк/кг: кБк/м^2 с колебаниями от 0,66 до 0,76 (рисунки 1 и 2).

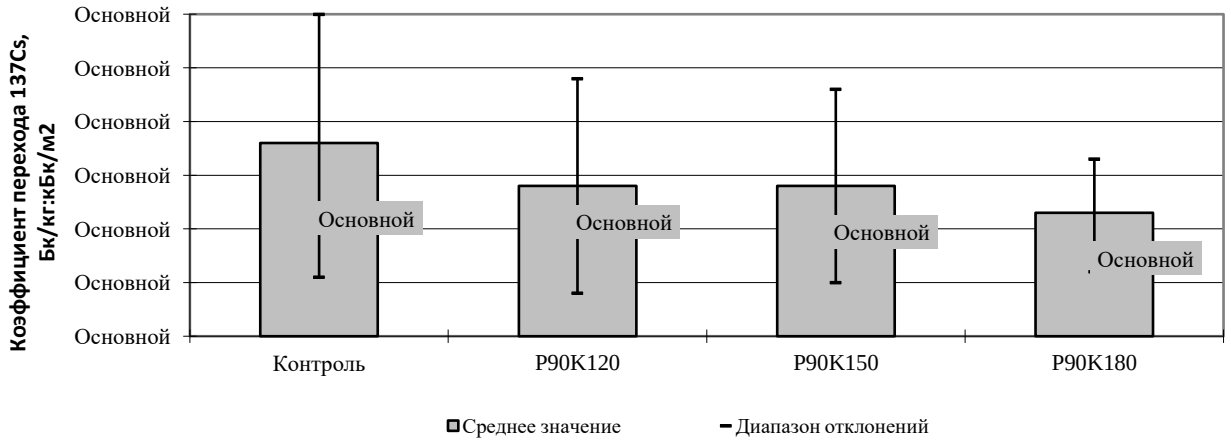


Рисунок 1 – Влияние калийных удобрений на параметры перехода ^{137}Cs из почвы в сено первого укоса многолетних злаковых трав

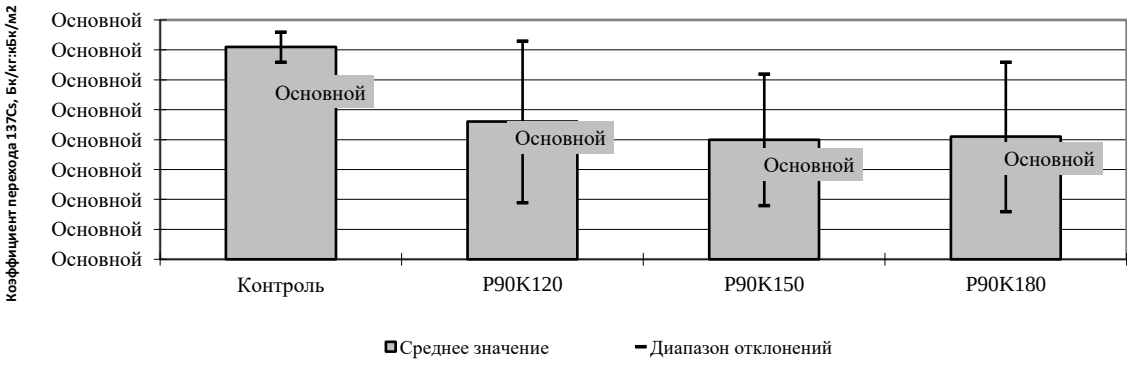


Рисунок 2 – Влияние калийных удобрений на параметры перехода ^{137}Cs из почвы в сено второго укоса многолетних злаковых трав

Применение под травы фосфорных и калийных удобрений в суммарных дозах $P_{90}K_{120}$ снизили переход ^{137}Cs в сено 1-го и 2-го укосов на 22 и 35%, соответственно. При внесении общей дозы калия K_{150} коэффициент перехода ^{137}Cs уменьшился по отношению к контролю в травы 1-го укоса на 22%, в травы 2-го укоса – на 44%. Применение под 1-й укос $P_{90}K_{120}$ и под 2-й укос K_{60} (вариант 4) снизило переход ^{137}Cs по отношению к варианту 3 ($P_{90}K_{150}$) в травы 1-го укоса с 0,28 до 0,23 Бк/кг: кБк/м^2. Для трав 2-го укоса такого снижения не наблюдалось.

Список использованных источников

1. Сысоева, А. А. Экспериментальное исследование и моделирование процессов, определяющих подвижность ^{90}Sr и ^{137}Cs в системе почва – растение : автореф. дис. … канд. биол. наук / А. А. Сысоева. – Обнинск : ВНИИСХРАЭ, 2004. – 29 с.
2. 20 лет после чернобыльской катастрофы: последствия в Республике Беларусь и их преодоление. Национальный доклад / /Под ред. В. Е. Шевчука, В. Л. Гурачевского. – Минск : Комитет по проблемам преодоления последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС при Совете Министров Республики Беларусь, 2006. – 112 с.
3. Путятин, Ю. В. Влияние кислотности дерново-подзолистой супесчаной почвы и доз калийных удобрений на переход ^{137}Cs и ^{90}Sr в яровую пшеницу / Ю. В. Путятин, Т. М. Серая, О. М. Петрикевич // Почвоведение и агрохимия : сб. науч. тр. – Мн. : Ин-т почвоведения и агрохимии, 2004. – Вып. 33. – С. 163–169.
4. Алексахин, Р. М. Поведение ^{137}Cs в системе почва – растение и влияние внесения удобрений на накопление радионуклида в урожае / Р. М. Алексахин, И. Т. Моисеев, Ф. А. Тихомиров // Агрохимия. – 1992. – №8. – С. 127–138.
5. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО : ГОСТ 26207–91. Введ. 07.01.93. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1992. – 6 с.

Zhukova I.I.[1], Tsybulka N.N.[2], Evseev E.B.[3], Shashko A.V.[4]

INFLUENCE OF LEVELS OF POTASSIUM NUTRITION ON ^{137}Cs ACCUMULATION WITH PERENNIAL CEREAL GRASSES ON ANTHROPOGENIC-TRANSFORMED PEAT SOIL

[1]Belarusian state pedagogical university named after Maxim Tank
[2]Institute of Soil Science and Agrochemistry of NAN of Belarus
[3]Institute of Radiology

The results of a study of the effect of potassium fertilizer rates on ^{137}Cs accumulation by perennial grasses on anthropogenic- transformed peat soil are presented. It was found that when the content of P_2O_5 in the plow layer of 737 mg/kg and K_2O is 598 mg/kg, the application of $P_{90}K_{90}$ in the spring regrowth reduces the ^{137}Cs content in the hay of the first cut by 1.3-1.4 times. The second potassium top dressing with a rate of K_{30} provides a reduction of ^{137}Cs in the hay of the second cut on an average of 45%. When applying K_{60} under the second slope, there is no further significant reduction in radionuclide intake in plants.

Keywords: activity, transfer factor, ^{137}Cs, potassium, potash, anthropogenic-transformed peat soil.

УДК 661.183+579.6+606:63

КОМПОЗИЦИОННОЕ БИОУДОБРЕНИЕ НА ОСНОВЕ ТОРФА

А. Э. Томсон[1], Т. В. Соколова[1], Н. Е. Сосновская[1], Т. Я. Царюк[1], Ю. Ю. Навоша[1], В. С. Пехтерева[1], И. П. Фалюшина[1], З. М. Алещенкова[2], Л. И. Картыжова[2]

[1] Институт природопользования НАН Беларуси

[2] Институт микробиологии НАН Беларуси

Разработано новое композиционное биоудобрение, включающее торф и ферментированный отход птицефабрик. На основе проведенных лабораторных вегетационных опытов предложены состав, содержащий 10–20 % ферментированного куриного помета, остальное – верховой торф, и доза его внесения в почву, которая в пересчете на ферментированный куриный помет не превышает 2 т/га.

Ключевые слова: верховой торф, композиционное биоудобрение, ферментированный отход птицефабрики

Ведение. В Республике Беларусь отмечается ежегодная тенденция к снижению объемов внесения органических удобрений. Если в 1986–1990 гг. заготавливалось более 80 млн. т органических удобрений, а положительный баланс гумуса обеспечивало внесение 14,4 т/га пашни, то в 2011–2013 гг. – 6,3 т/га. Внесение такого количества органических удобрений не обеспечивает бездефицитного баланса гумуса в пахотных почвах республики, поэтому необходимо ежегодно вносить не менее 40 млн. т органических удобрений, что соответствует 9,4 т/га пашни.

Поиск инновационных путей решения проблемы с минимальными затратами материальных и энергетических ресурсов приводит к разработке технологий получения и применения биоудобрений, обеспечивающих повышение урожайности сельскохозяйственных культур, замену азотных и снижение доз вносимых фосфорных минеральных удобрений, повышение экологической безопасности сельскохозяйственного производства.

Одним из путей снижения экологической напряженности в районах масштабного складирования отходов птицефабрик является их утилизация путем аэробной ферментации подстилочного помета, которая также позволяет получить биоудобрение, насыщенное элементами минерального питания, макро– и микроэлементами, активными микроорганизмами [1, 2].

Совместно с сотрудниками лаборатории взаимоотношений микроорганизмов почвы и высших растений Института микробиологии НАН Беларуси разработана и внедрена технология получения биоудобрения ПолиФунКур, включающая процесс аэробной ферментации отходов птицефабрик (подстилочного куриного помета) и обогащение агрономически ценной микрофлорой.

Материалы и методы исследования. Целью работы являлась разработка композиционного удобрения, сочетающего в себе полезные свойства торфа, как источника гумуса, и ферментированного куриного помета. В качестве материалов были выбраны верховой пушицево-сфагновый торф со степенью разложения 35–40 %, зольностью 1,4 % и pH 4,1, а также аэробно ферментированный куриный помет (ФКП), наработанный на опытно-промышленной установке ОДО «Радмедтех», агрохимические показатели которого представлены в табл. 1 и 2.

Для разработки нового композиционного биоудобрения выбраны составы, содержащие 10, 20, 30, 50, 75 % аэробно ферментированного куриного помета, а остальное – верховой торф. Доза внесения биоудобрения в почву (1, 2, 4 т/га) отрабатывалась на составе, содержащем 75 % ФКП.

Таблица 1. Агрохимическая характеристика ферментированного куриного помета

Образец	pH	Влажность, %	Зольность, %	Органическое вещество, %	Азот			P_2O_5, %	K_2O, %
					общий	нитратный, мг/кг	аммиачный, г/кг		
ФКП	7,97	23,7	16,9	83,1	3,8	89,1	6,79	3,0	3,5

Таблица 2. Содержание микроэлементов в ферментированном курином помете (мг/кг)

Образец	Медь	Цинк	Железо	Марганец
ФКП	261,5	404,8	5667,0	587,6

Агрономическая эффективность композиционных составов биоудобрения оценивалась по результатам лабораторных микровегетационных опытов по показателям роста и развития овощных и пропашных культур (выход зеленой/сухой биомассы, биометрические показатели роста растений). Опыты проводились на модельной песчаной культуре и дерново-подзолистой почве в лабораторных условиях в емкостях площадью 0,025 м^2, количество учетных растений – 10 штук, повторность опытов – четырехкратная. В качестве контроля использовался песок и дерново-подзолистая почва. В качестве тест-культуры выбраны овощные культуры: лук севок Штуттгартер ризен, редис сорта Жара, кабачок сорта Грибовский и кукуруза сорта Краснодарский сахарный.

Результаты исследования и их обсуждение. В результате проведенных экспериментов установлен ростстимулирующий эффект дозы внесения биоудобрения в пересчете на ФКП (рисунок а–в).

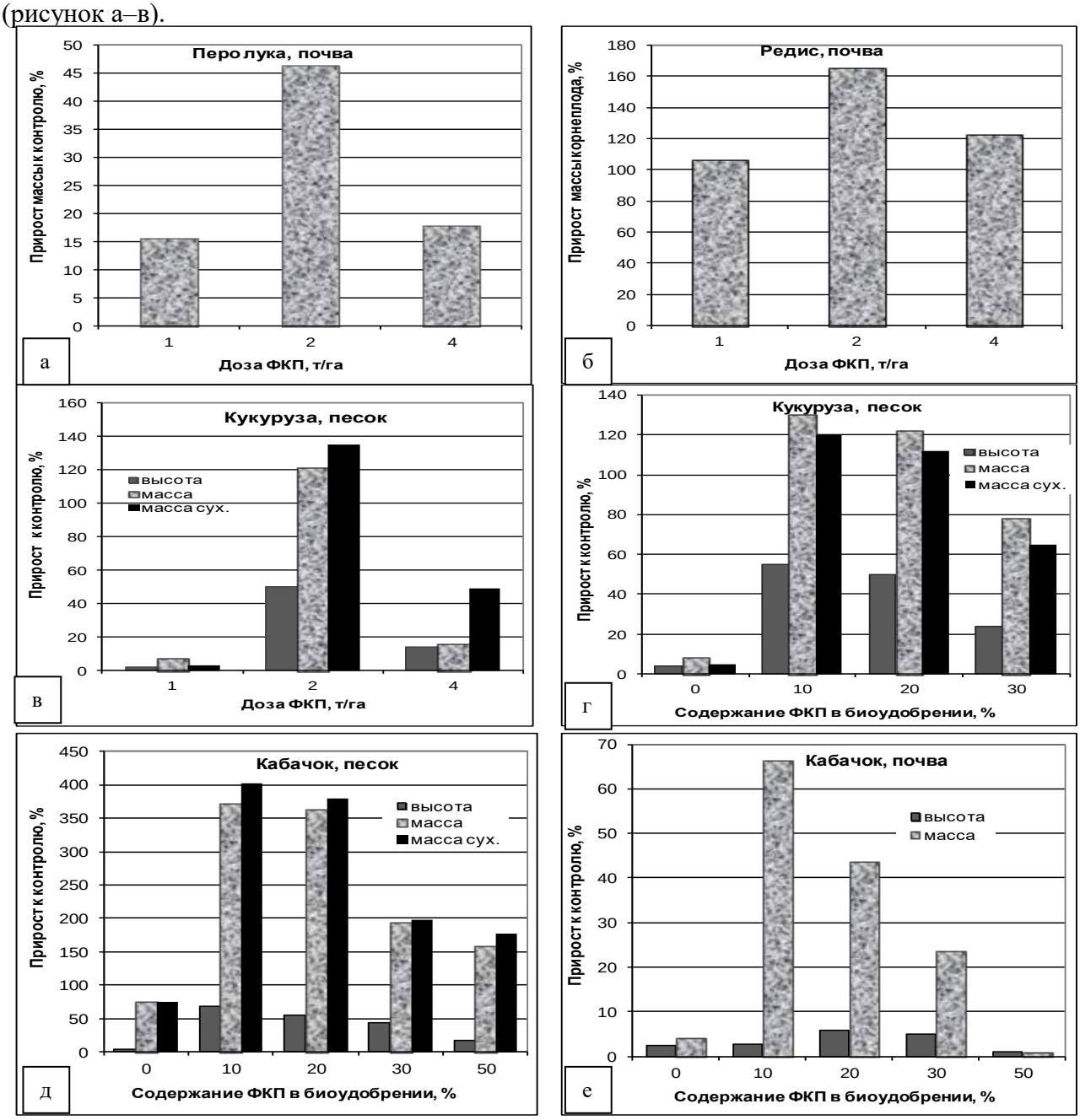


Рисунок. Влияние дозы внесения (а-в) и содержания ФКП в композиционном биоудобрении (г-е) на рост и развитие растений

Так максимальный прирост зеленой массы лука-севка составил 46 % и массы корнеплодов редиса – 162 %, выращенных на дерново-подзолистой почве, а максимальный прирост зеленой массы кукурузы, выращенной на песке, составил 120 %, накопление сухой

массы – 135%, высоты роста – 50%, что соответствует дозе внесения нового состава биоудобрения – 2 т/га.

Результаты микровегетационных опытов по определению оптимального состава биоудобрения представлены на рисунке (г–е), анализ которых подтверждает ростстимулирующий эффект его применения. Прирост зеленой биомассы кукурузы по сравнению с контролем достигает 130%, накопление сухой массы – 120 %, увеличение высоты/длины – до 55 для состава, содержащего от 10 до 20% ФКП. Необходимо отметить значительное ростстимулирующее действие композиционного биоудобрения при выращивании рассады кабачка. Прирост зеленой массы кабачка на песке составил до 360%, сухой – 370–400%, длины стебля – до 70 % при применении композиционного биоудобрения, содержащего 10 и 20% ФКП. Аналогичная тенденция наблюдается при выращивании кабачков на дерново-подзолистой почве. С применением биоудобрения указанного выше состава прирост зеленой массы кабачков составил 42–67%, длины стебля – до 16%. Установлено, что увеличение количества ФКП в составе биоудобрения свыше 30% угнетает рост и развитие исследуемых растений. Наблюдалось снижение прироста зеленой массы и накопление сухой, высоты/длины растений.

Механизм полифункционального действия биоудобрения, по видимому, связан с наличием в нем макро – и микроэлементов, деятельностью микроорганизмов, как входящих в его состав, так и активированных почвенных, а также высоким содержанием органического вещества гумусовой природы, что способствует повышению плодородия.

Таким образом, в результате проведенных микровегетационных лабораторных опытов установлено, что композиционное биоудобрение, включающее 10–20 % ФКП и 90–80 % верхового торфа, оказывает ростстимулирующее действие, а в дозе 2 т/га в пересчете на ФКП является оптимальным количеством для внесения в почву при выращивании овощных и пропашных культур, что согласуется с литературными данными [3].

Список использованных источников

1. Вайшля, О. Б. Биологические активаторы плодородия почв / О. Б. Вайшля, А. А.Ведерникова, А. И. Кин, О.М. Минаева // Наука и инновации XXI века: материалы VI конф. мол. уч., Сургут: Изд-во СурГУ, 2006. – С. 175–177.
2. Гребенникова, В. В. Эффективность биопрепаратов в системе биологического земледелия/ В.В. Гребенникова // Успехи современного естествознания. – 2004. – № 2. – С. 99–100.
3. Архипченко, И. А. Полифункциональные микробные удобрения / И. А Архипченко // Наука в России. –1996. – № 6. – С. 62–64.

A. E. Thomson[1], T. V. Sokolova[1], N. E. Sosnovskaya[1], T. Y. Zaryuk[1], Y. Y. Navosha[1], V.S Pekhtereva[1], I.P Falyushina[1], Z.M Aleschenkova[2], L.I Kartazhova[2]

COMPOSITE BIOFERTILIZER BASED ON PEAT

[1]Institute for Nature Management of National Academy of Sciences of Belarus
[2] Institute of Microbiology of National Academy of Sciences of Belarus

A new composite biofertilizer was developed, including peat and fermented waste from poultry farms. On the basis of the laboratory vegetation experiments, the composition containing 10–20 % of fermented chicken manure, the bog peat, and the dose of its introduction into the soil, which in terms of fermented chicken manure does not exceed 2 t/ha are proposed.

Keywords: bog peat, composite biofertilizer, fermented poultry farm waste.

УДК 502.55

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ ПРИРОДА-ХОЗЯЙСТВО-НАСЕЛЕНИЕ НА ПРИМЕРЕ ПОЛИГОНА ТПВ Г.ТУЛЬЧИН ВИННИЦКОЙ ОБЛАСТИ

А.С. Шолохова, В.П. Михайленко
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченка

На примере Тульчинского полигона ТБО показаны возможности устойчивого развития прилегающей территории в виде модели “тройной холистической спирали”. Вовлечение научных изысканий в систему управления территорией позволило выявить новые угрозы для окружающей среды и населения в виде миграции тяжелых металлов на поля агрофирмы. Для минимизации опасности передачи загрязнений трофическими цепями необходимо расширить круг заинтересованных сторон с привлечением мониторинговых исследований.

Ключевые слова: Твердые бытовые отходы, агроландшафт, устойчивое развитие, полигон, фильтрат, тяжелые металлы.

Введение: Рациональное землепользование и устойчивое управление земельными ресурсами тесно связаны со сферой обращения с отходами. Образование отходов стало глобальной проблемой XXI века благодаря обвальному росту населения, урбанизации и катастрофическому истощению материальных ресурсов планеты. Эффективное обращение с отходами требует хорошего понимания движущих сил, мотивирующих этот процесс, количественных параметров образующихся отходов, экономических затрат и экологических последствий внедряемых технологий. Кроме того, системный менеджмент должен иметь комплексный, междисциплинарный подход, позволяющий учитывать местные проблемы и социальные приоритеты общества.

Украина- типичный пример стран с преобладающей линейной экономикой, основанной на принципах добыча—производство—распределение—потребление—отходы. Как следствие, на территории Украины функционируют более 6000 легальных полигонов твердых бытовых отходов (ТБО) [1]. В большинстве случаев места расположения этих объектов находятся вблизи малых городов на землях, где традиционно выращивается сельскохозяйственная продукция. Тульчинский районный центр в Винницкой области, как и большинство сельских районов в Украине, страдает от постоянного увеличения количества ТБО и несовершенных практик обращения с ними. Отсутствие инженерного обустройства таких объектов, надлежащего дальнейшего мониторинга и правильной рекультивации приводит к значительному загрязнению окружающей территории.

Цель данной работы: исследование состояния территории прилегающей к Тульчинскому полигону ТБО, определение рисков для окружающей среды и предоставление практичных рекомендаций для дальнейшего устойчивого управления территорией.

Материал и методика исследований. Полевые исследования территории вокруг полигона ТБО осуществлялось в соответствии с Методикой пошагового планирования [2]. Места отбора проб определялись на основе данных бассейновой структуры, рельефа и ландшафтно-геохимических условий территории [3]. Пробы отбирались по методу конверта, по предполагаемому пути миграции загрязняющих веществ. Содержание тяжелых металлов в образцах оценивали с помощью рентген-флуоресцентного анализа.

Результаты исследований. Полигон ТБО созданный на месте спонтанной свалки построен в 1990 году, полностью перегружен, не оснащен инженерными сооружениями, оборудованием для мониторинга. Местные советы города Тульчин, села Кынашив и Суворовское, а также Тульчинский районный совет и районная администрация обратились в 2010 году к руководству швейцарско-украинского проекта DESPRO с просьбой поддержать усилия населения навести порядок в сфере обращения с ТБО. Общее количество жителей, которых охватывает проект, составляет 26 000 человек [4].

Интегрированный подход, предложенный экспертами DESPRO, привлек различные заинтересованные стороны и позволил рассмотреть одновременно экономический, экологический, технический и социальные аспекты проблемы. Совместными усилиями было сформировано долгосрочное видение проблемы, обсуждены сценарии развития, спланированы компоненты обращения с ТБО и найдены источники финансирования. В результате стратегического планирования был создан документ, утвержденный сессией Тульчинского районного совета, который стал основой для технической модернизации объекта [4]. Работы по рекультивации полигона начаты в 2012 г. Одновременно разработана

техническая документация и заканчивается строительство нового санкционированного полигона.

Опасность попадания фильтрата в грунтовые воды была сведена к минимуму выбором его местоположения. По данным инженерно-гидрологических изысканий Подольской гидрогеологической партии полигон расположен на водонепроницаемых породах (суглинок лессовидный и суглинок тяжелый). Таким образом, фильтрат не имеет возможности просачиваться в грунтовые воды и остается в теле полигона.

Однако, даже после выведения полигона из эксплуатации, он по-прежнему остается опасным объектом. Тульчинский полигон не обустроен дренажной системой, в теле полигона присутствует фильтрат, а свалочные газы создают пожароопасную ситуацию. На пути миграции загрязняющих веществ были проявлены ландшафтно-геохимические барьеры, которые могут служить местами аккумуляции химических загрязнений. Бассейновый подход в исследовании данного объекта [3], выявил угрозу загрязнения поверхностных вод. Ливневые и талые воды с полигона стекают вниз по склону и попадают в реку Сельница, которая относится к бассейну Южного Буга. Для подтверждения высказанного предположения были выбраны участки территории с учетом рельефа местности. Места отбора проб почвы представлены на рис.1.

Рис.1. Места отбора проб

Результаты лабораторных исследований почвенных проб, взятых на глубине 15 25 см., представлены в таблице 1. Данные свидетельствуют, что загрязнения переносятся с поверхностным стоком по южному склону полигона вдоль котловины. Высокие содержания меди выявлены за пределами условной санитарной зоны (500 м.). Последовательное увеличение содержания меди в пробах № 1, 2, 4 и 5 свидетельствуют об их устойчивом выносе с последующим концентрировании загрязнения вниз по направлению к реке Сельница. Концентрация меди в пробе 1, взятой на расстоянии 1,2 км превышает ПДК в 12 раз. Ниже по склону, на расстоянии 2 км от полигона, в месте соединения двух временных ручьев предположительно находится конус выноса тяжелых металлов, концентрация которых может быть обнаружена дополнительными исследованиями.

Таблица 1 Содержание тяжелых металлов в грунтах, мг/кг

	Fe	Ni	Cu	Zn	Ga	As	Sr	Y	Zr	Nb	Ba	La	Ce	Nd	Pb	Th
1	25300	74	2415	87	13	7	98	36	503	11	409	28	62	17	36	12
2	24600	93	384	66	12	7	94	33	518	11	432	30	67	22	23	10
3*	28600	97	686	75	13	8	108	36	547	11	464	36	70	24	24	10
4	24500	89	406	64	14	7	94	35	536	11	476	31	70	25	24	10
5	25100	93	258	70	14	6	95	34	511	11	466	21	68	19	24	9
6	25000	82	4477	124	35	0	88	40	492	12	481	27	75	22	492	13
7	21300	92	455	81	12	5	98	32	529	12	459	28	67	19	27	11
8	29000	92	270	134	16	10	107	33	433	10	443	35	68	23	36	10
9	22000	76	341	62	14	6	94	33	494	12	451	37	76	26	23	9
10	25400	89	209	69	12	7	139	29	410	10	431	31	68	24	24	10

*Проба № 3 - фоновые значения целевых компонентов в почве.

Проба № 6, отобранная в непосредственной близости от защитного вала полигона с южной стороны, показала загрязнённость почвы свинцом, с превышением ПДК в два раза и меди с превышением ПДК в 23 раза. Эта «горячая» точка вероятнее всего является источником загрязнения территории за пределами полигона. Природу обнаруженной «горячей точки» стоит исследовать дополнительно. Свинец в данных ландшафтно-геохимических условиях имеет более низкую миграционную способность. Очевидно, так можно объяснить наличие свинца только в непосредственной близости от полигона.

С южной стороны к полигону примыкают земли, которые используются для выращивания сельскохозяйственной продукции. Как известно, растения имеют способность накапливать загрязнения, встраивают их в пищевые цепи в результате чего опасность поступления токсичных соединений возрастает в десятки и сотни раз. Снижение тяжести последствий миграции химикатов в окружающую среду возможно в результате комплексного подхода всех заинтересованных сторон: В котловине, по линии миграции меди желательно ограничить сбор урожая.

Выводы. Полигоны ТБО в процессе их эксплуатации, как и после их закрытия имеют значительное влияние на окружающую среду. Для стабилизации таких объектов и дальнейшего устойчивого управления территорией необходимо проведение комплексных исследований и коллективного принятия решений. Проблема может быть решена при тесном сотрудничестве заинтересованных сторон: населения, органов местного самоуправления, агрофирм, научных работников, внедрения эффективных технологий и опыта передовых европейских стран. Гармоничное развитие агроландшафтов по нашему мнению должно опираться на комплексное решение экономических, социальных и экологических проблем, условно переплетенных в так называемую «тройную спираль» (Triple Helix Cooperation) устойчивого развития. Составляющие элементы этой спирали включают а) материальный баланс ТБО анализ затрат и выгод, инженерных решений для оптимизации данной геоэкосистемы, б) анализ регуляторных документов, формирующих механизм принятия решений в) оценку рисков для окружающей среды и стратегическую экологическую оценку.

Важным фактором является проведение дополнительных мониторинговых исследований, направленных на выявление и оценку опасности для населения и природы. Такие исследования дадут объективную информацию о состояние окружающей среды и помогут усовершенствовать процесс восстановления почв.

Список использованных источников

1. Аналіз стану сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2016 рік: стат. інформ. Міністерства регіонального розвитку, будівництва і житлово-комунального господарства України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.minregion.gov.ua.
2. Wilson, D.C., Whiteman, A., Tormin, A. Strategic Planning Guide for Municipal Solid Waste Management. – WB, SDC, DFID
3. Шолохова А. С. Геоэкологическая характеристика Тульчинского полигона твёрдых бытовых отходов / А. С. Шолохова, В. П. Михайленко // Междунар. молодёжн. науч. еколог. форум "Ecobaltica": сб. трудов. – Гродно: изд-во Гродн. гос. аграрн. ун-та. – 2017. – С. 176–187
4. Стратегія інтегрованого поводження з твердими побутовими відходами (тпв) у Тульчинському цільовому регіоні. Тульчин – 2012 Затв. рішенням Тульчинської районної ради від 15.11.2012 № 279.

A. Sholokhova, V. Mykhaylenko

GEOGRAPHICAL ASPECT OF INTERACTION IN THE SYSTEM “NATURE-ECONOMY-POPULATION” ON THE EXAMPLE OF THE MSW LANDFILL IN TULCHIN, VINNYTSIA REGION

Taras Shevchenko National University of Kyiv

The case study of Tulchin municipal solid waste landfill shows advantages of the "triple helix cooperation" model in sustainable development of the adjacent territory. Involvement of scientific research in the territorial management made it possible to identify new threats to the environment and population caused by migration of heavy metals to the agriculture fields. To minimize the risks of spreading contaminates through the trophic chains, it is necessary to expand the range of stakeholders by involving new monitoring studies.

Keywords: municipal solid waste, agrolandscape, sustainable development, landfill, leachate, heavy metals.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ПРОСВЕЩЕНИЕ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

UDC 543.841.8: 556.55.(212)

AN ASSESSMENT OF BIOLOGICAL AND PHYSICO CHEMICAL PARAMETERS IN THE LOWER PART OF DANUBE RIVER

Sh Farahani[1], F Botez[2], T Racoviceanu[2], Zh Buseva[1], C Postolache[2], M. Adamescu[2], C Cazacu[2], M. Bujor[2]

[1]Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources
[2] Research Center in System Ecology and Sustainability, University of Bucharest

Были оценены биологические и физико-химические параметры в системе дельты Дуная в Брайле, в частности мы измерили элементный состав сестона (C,N) и его соотношение на семи пелагических участках осенью 2017 года. Получены данные по стехиометрии пелагического сестона на всех станциях были в соответствии с классическим соотношением Редфилда. На всех пелагических участках осенью соотношение C: N составляло 6,21 ± 0,85 - 7,16 ± 0,38. Статистический анализ ANOVA не выявил каких-либо существенных различий между исследуемыми участками. Что касается биологической съемки, то общая концентрация водорослей в осажденном веществе связана с концентрацией биогенных веществ. Несмотря на некоторые различия в видовом составе фитопланктона и его биомассе на некоторых участках, стехиометрия сестона оставалась достаточно постоянной в течение периода исследований.

Ключевые слова: физико-химические параметры, элементный анализ, сестон, дельта Дуная.

Introduction. The concept of a food web has been a central theme in ecology ever since its classical development. Ecological stoichiometry integrates the interspecific interactions in food webs with the functional processes of energy flow and material cycling at the autotroph - herbivore interface in terrestrial and freshwater ecosystems [1]. Seston as a suspended particulate organic matter, comprising a mixture of autotrophic, heterotrophic and detrital material plays an important role in case of energy flow. Despite variable proportions of these components, seston often exhibits relatively small deviations from the Redfield ratio C:N:P=106:16:1 [1,2]. The aim of our study was to assess the current state of biological and physico-chemical parameters for Lower Danube, seston elemental composition to provide a quantitative stoichiometric description, water column chemistry and biological algal diversity in seven pelagic stations of Danube delta, Braila Islands LTSER site.

Materials and methods. We conducted our research in the Braila Islands Long-Term Socio-Ecological Research (LTSER) site, located in South-East Romania, along a 78 km long Danube sector with an area of approx. 2600 km^2. The area consists both of natural ecosystems (Small Island of Braila) and heavily modified ecosystems through drainage and conversion (The Big Island of Braila).The examination of seston sample filtration and the physico-chemical water parameters were carried out in seven pelagic stations(three replications for each station) selected across the LTSER site. The monitored physico-chemical parameters were: water temperature (˚C), pH, dissolved O_2 (mg/l), conductivity (µS/cm), water depth (m), turbidity (%) were obtained usingYSI EXO 2 Multiparameter Water Quality Sonde, while the algal total concentration and class determination was performed using BBE Moldaenke Fluoro Probe sonde. Nitrate (NO_3^-), nitrite (NO_2^-) and ammonium (NH_4^+) laboratory determinationwas done using filtered water samples with common spectrophotometric method. Particulate samples were collected onto pre-combusted (5 hours in 400˚C) glass fiber filters (Whatman GF/C, 1.2 µm porosity, 47 mm diameter) and dried at 55˚C for 48 hours. Final volume of filtering water on GFF for seston was up to 0.05 liter. All samples were taken during a three day field trip. We used a CHN analyzer from Elementar, model Vario PYRO cube, for seston total carbon and total nitrogen analysis.

Results and discussion.We present a study on physico-chemical parameters as well as seston stoichiometry in Braila Island lower Danube delta system in autumn 2017. All statistical analyses were conducted using Minitab 16.0. Elemental ratios of seston were estimated as an average for each station. To test for the effect of station types on the seston stoichiometry, one-way ANOVA was used with Tukey post hoc test. The obtained data indicate that the most accessible forms of carbon and nitrogen in river should be absorbed almost completely by phytoplankton and that phytoplankton needs other sources of these elements for its growth and development [3, 4]. The average pH of river water within the region of our studies was 9.14-10.02 (Table 1) corresponds to the situation when [5] $CO3^{2-}$ becomes the dominant form of carbon in the aquatic environment, that obviously took place in the studies of Redfield [6].The median concentration of $NO_3^-$and $NH_4^+$are 0.62 mg/l and 0.04 mg/l respectively. It reflects that the assimilation of nitrogen NO_3^- requires large energy costs [7].

Table 1. Characteristics of open water stationsofBraila Island, lower Danube delta system(Mean ± SD)

Parameters /Stations	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6	Station 7
Green algae (µg/l)	0.84± 0.48	0.56±0.75	1.02±0.21	0.87±0.67	1.37±0.90	2.02±1.04	0.92±0.55
Cyanobacteria(µg/l)	1.55±0.18	1.37±0.48	7.89±0.14	1.85±0.29	1.74±0.88	3.39±1.31	1.31± 0.20
Diatoms (µg/l)	12.44±0.62	12.29±1.23	7.16±0.61	23.62±0.79	11.46±1.09	10.62±1.45	13.53±0.69
Cryptophyta(µg/l)	0.61±0.30	1.07±1.17	1.09±0.16	0.47±0.58	1.00±0.86	0.73±0.48	0.45±0.39
Yellow substances (µg/l)	1.55±0.08	1.61±0.21	9.07±0.05	1.86±0.13	1.71±0.21	1.21±0.37	1.63±0.06
Total algal concentration (µg/l)	15.45±0.56	15.30±1.03	29.93±0.67	26.82±0.60	15.58±1.03	16.78±1.59	16.22±0.69
Turbidity(%)	40.25±5.16	47.43±0.94	22.62±1.44	40.61±1.29	39.99±7.44	14.65±17.19	45.46±3.92
Depth (m)	1.20±0.60	0.24±0.08	12.70±0.91	1.08±0.64	0.31±0.08	0.07±0.01	1.20±0.66
T (°C)	23.92±0.02	23.91±0.02	23.64±0.00	23.96±0.01	24.13±0.03	24.09±0.01	23.95±0.00
NH_4^+(mg/l)	0.07±0.03	0.05±0.04	0.04±0.018	0.03±0.00	0.03±0.01	0.02±0.01	0.04±0.004
NO_2^- (mg/l)	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.001	0.02±0.004	0.01±0.001
NO_3^-(mg/l)	1.23±0.33	0.64±0.12	0.62±0.08	0.43±0.08	0.62±0.09	0.62±0.19	0.54±0.04
PO_4^{-3}(mg/l)	0.03±0.00	0.02±0.00	0.002±0.00	0.007±0.00	0.002±0.00	0.02±0.004	0.03±0.004
Conductivity(µS/cm)	290.86± 80.25	244.95± 136.31	73.24± 125.01	340.13± 0.46	319.73± 47.06	300.58± 87.86	73.24± 125.07
pH	10.02±0.27	9.85±0.53	9.41±0.37	9.84±0.01	9.73±0.11	9.70±0.38	9.14±0.37
O_2(mg/l)	8.83±0.21	8.68±1.18	6.44±1.62	9.94±0.13	10.29±0.26	10.25±0.30	6.44±1.62
N(mg/l) in seston compartment	0.22±0.04	0.25±0.05	0.28±0.04	0.29±0.06	0.19±0.03	0.27±0.04	0.22±0.01
C(mg/l)in seston compartment	1.59±0.36	1.56±0.32	1.84±0.19	2.04±0.39	1.22±0.28	1.79±0.33	1.46±0.08
Suspended solids (mg/l)	0.19±0.03	0.20±0.05	0.20±0.12	0.15±0.03	0.13±0.03	0.16±0.04	0.21±0.06

We examined the total concentrations (mg/l) of carbon and nitrogen content of seston in Braila Islands LTSER site. The C: Nratio of its sestonvaried from 6.21±0.85 to 7.16±0.38 among the monitored sampling points. Different uptake by various biological communities may explain temporal and spatial differences in stoichiometry [8]. For example, C:N ratios of 5.48 were reported in the Atlantic Ocean compared to 4.6 ± 0.6 between latitudes 45–5° N [9]. Despite the fact that several factors can affect these relationships, it is notable that results reported for this study (Table 2) were close to the Redfield C:N ratio and comparable to previously reported values. The stoichiometry of carbon and nutrient uptake in the Danube River could be affected by multiple factors mainly by phytoplankton composition. In our study during September, diatoms and cyanobacteria concentration varied from 7.16- 23.62 and 1.31 – 7.89 µg/l respectively (Table 1). According to the data, an increase share of total algal concentration in seston samples was associated with the higher concentration of C and N in pelagic seston samples. High biomass of phytoplankton on the stations 3 and 4 led to high carbon concentrations in those sites. On the other side, the more organic suspended solids, could reveal the highest content of N, C and P [10]. In the less depth of pelagic zones, wind-induced turbulence would be the major source of detritus resuspended from the sediments in the rivers. Given the high mass of yellow substances in autumnal seston (specially at third station), could gain the nutrient concentration in pelagic stations [11]. Finally, one-way ANOVA with Tukey post hoc test

didn't share any significant differences among pelagic stations(Table 2), which suggests that the sampling points were relatively homogenous and reflect the entire state of the aquatic complex.

Table 2. C:Nsestonratio of open water stations of Braila Island, lower Danube delta system

Stations	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6	Station 7
C:N ratio (Mean ± SD)	7.16± 0.38[A]	6.21±0.85 [A]	6.78±0.83 [A]	7.09±0.41 [A]	6.27±0.41 [A]	6.57±0.82 [A]	6.53±0.62 [A]
Median/ Number	7.11, 6	6.02, 6	6.99, 6	7.06, 6	6.28, 6	6.68, 6	6.35, 6

Conclusion. The relationships between elements, temperature, chlorophyll concentration and water chemistry could be used as indicators of biological activity (primary and secondary productivity), and hydrological functioning at this site. Furthermore, the elemental composition of the algal food source substantially influences the elemental composition of zooplankton egestion products [12] and consequently induces shifts of seston stoichiometry. The primary objective of this work was to determine whether the pelagic stations of the study area reaches nutrient limited condition. This would possibly provide us with information on whether modified Redfield ratio as an important driving factor for phytoplankton community composition which requires deeper investigation in future.

References

1. Elser, J. J. The stoichiometry of consumer-driven nutrient cycling: theory, observations, and consequences / J. J. Elser, J. Urabe // Ecology. – 1999. –Vol. 80. –P. 735–51.
2. Seasonal variation in marine C : N : P stoichiometry: can the composition of seston explain stable Redfield ratios? / H. Frigstad [et al.] // Biogeosciences. –2011.– Vol. 8. –P. 2917–2933.
3. CNP-monitoring of river ecosystems (on the example of the Chernivtsi region): textbook Yuriy Fedkovych Chernovtsy National University / S.S. Kostyshyn [et al.] // Gen. Ed. S.S. Rudenko.– Chernivtsi: Publishing house "Misto".– Vol. 69, № 5. –2015. –152 p.
4. Irradiance and the elemental stoichiometry of marine phytoplankton / Z. V.Finkel [et al.] // Limnology and Oceanography. – 2006. – Vol. 51. – P. 2690–2701.
5. Total alkalinity: The explicit conservative expression and its application to biogeochemical processes / D. A. Wolf-Gladrow[et al.] // Marine Chemistry. –2007. – Vol. 106. - P. 287–300.
6. Redfield,A. C. The biological control of chemical factors in the environment/ A. C. Redfield// American Scientist. – 1958. – Vol. 4. –P. 205–221.
7. Nitric xide controls nitrate and ammonium assimilation in *Chlamydomonase inhardtii* / E. Sanz-Luque [et al.] // Experimental Botany. – Vol. 65, № 11. – 2013. – P. 3373–3383.
8. Pahlow, M. Temporal trends in deep ocean Redfield ratios / M. Pahlow, U. Riebesell // Science. –2000. – Vol. 287. – P. 831–833.
9. Li, Y.H. Latitudinal change of remineralization ratios in the oceans and its implication for nutrient cycles / Y.H. Li, T.H. Peng // Global Biogeochem. – 2002. – Vol. 16. – 1130 p.
10. Otten, T.H. Detritus formation from blue green algae / T.H. Otten, H.J. Gonic // Mem. ist. Ital. Idrobiol. – 1991. – 48 p.
11. Ferrante, J. G. Transport of diatom frustules by copepod fecal pellets to the sediment of lake Michigan / J. G. Ferrante, J. I. Parker // Limnologyand Oceanography. – Vol. 2, № 1. – 1977. – P. 92-98.
12. Urabe, J. Coupling N to P cycling through grazers' activities: Food quality and nutrient release by zooplankton / J. Urabe // Ecology.– 1993. – Vol. 74. – P. 2337-2350.

Farahani Sh[1]., Botez F[2]., Racoviceanu T[2]., Buseva Zh[1]., Postolache C[2]., Adamescu M[2]., Cazacu C[2]., Bujor M[2]

AN ASSESSMENT OF BIOLOGICAL AND PHYSICO CHEMICAL PARAMETERS IN THE LOWER PART OF DANUBE RIVER

[1]Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources
[2] Research Center in System Ecology and Sustainability, University of Bucharest

We assessed the biological and physico-chemical parameters in Braila Island lower Danube delta system, in which we measured the seston elemental composition (C, N) and its ratio in seven pelagic stations in autumn 2017. Obtained data of pelagic seston stoichiometry in all stations were in accordancewith the classical Redfield ratio. In all pelagic stations in autumn C:N ratio was 6.21±0.85 - 7.16±0.38. Statistical analysis of one-way ANOVA didn't reveal any significant differences among the studying stations. As for the biological survey, total algal concentration in suspended solids associated with their higher concentration nutrients. Despite some differences in phytoplankton species composition and its biomass at some stations, seston stoichiometry was not limited during the monitoring period.

Keywords: Physico-chemical parameters, elemental analysis, seston, Danube delta.

UDC

ANALIZA PRZEPŁYWOWA A ZIELONA CHEMIA ANALITYCZNA

E. Wołyniec, A. Kojło
Instytut Chemii, Uniwersytet w Białymstoku

Проточный анализ в течение нескольких десятилетий был предметом научных исследований. Представленная работа представляет собой отдельные этапы разработки методов и решений проточного анализа. Для динамического развития химического инструментального анализа, проточный анализ приводит к ряду важных элементов, таких как возможность удобной механизации определений с различными методами обнаружения, улучшение обработки образцов в сочетании с атомными спектрометрами, хроматографами или системами капиллярного электрофореза. Специализированные измерительные приборы позволяют получать аналитические сигналы с повышенной точностью и надежностью.

Ключевые слова: проточный анализ, атомный спектрометр, хроматограф, система капиллярного электрофореза.

Analiza przepływowa od kilkudziesięciu lat jest przedmiotem wciąż aktualnych badań, intensywnie prowadzonych na całym świecie przez wiele zespołów naukowych; dowodem tego są bardzo liczne prace naukowe publikowane corocznie. Do dynamicznego rozwoju chemicznej analizy instrumentalnej, analiza przepływowa wnosi szereg istotnych elementów takich jak: możliwość dogodnego mechanizowania oznaczeń z różnymi metodami detekcji, usprawnienie przetwarzania próbek w połączeniu ze spektrometrami atomowymi, chromatografami czy też układami do elektroforezy kapilarnej. Wyspecjalizowane instrumenty pomiarowe pozwalają na otrzymywanie sygnałów analitycznych z coraz większą dokładnością i wiarygodnością. Jednak prawidłowo przeprowadzona analiza chemiczna wymaga przede wszystkim odpowiedniego przygotowania próbki do analizy. Zastosowanie układu przepływowego daje możliwość sprawnego przeprowadzenia, w sposób online, reakcji badanej próbki z różnymi odczynnikami, ich mieszania i rozcieńczania, oddzielania analitu od matrycy próbki oraz jego zatężanie, a także precyzyjnej kontroli czasu prowadzenia tych operacji. Badania naukowe opisane w licznych pracach dotyczą także możliwości prowadzenia wieloetapowych syntez w warunkach przepływowych, stosowania zminiaturyzowanych reaktorów i systemów przepływowych [1]. Rozwój metod przepływowych bardzo dobrze wpisuje się w zasady zielonej chemii. Jest to możliwe dzięki minimalizacji ilości użytych odczynników, redukcji ilości wytwarzanych odpadów, możliwości zastąpienia w warunkach przepływowych szkodliwych związków mniej szkodliwymi, a także recyklingu reagentów i ich ponownego użycia [2]. Działania te służą zmniejszeniu zagrożeń dla zdrowia człowieka i środowiska naturalnego. W prezentowanej pracy przedstawiono poszczególne etapy rozwoju metod analizy przepływowej i rozwiązań, które realizują postulaty zielonej chemii analitycznej.

References

1. Krystyna Pyrzyńska (red.) Analiza przepływowa. Od teorii do praktyki, Warszawa 2017
2. Wanessa R. Melchert, Boaventura F. Reis, Fabio R.P. Rocha, Analytica Chimica Acta, 714 (2012) 8-19

Elżbieta Wołyniec, Anatol Kojło

FLOW ANALYSIS AND GREEN ANALYTICAL CHEMISTRY

Instytut Chemii, Uniwersytet w Białymstoku

Flow analysis for several decades has been the subject of scientific research. The presented work represents separate stages of development of methods and decisions of the flow analysis. For the dynamic development of chemical instrumental analysis, flow analysis leads to a number of important elements, such as the possibility of convenient mechanization of determinations with different detection methods, improved sample processing in combination with atomic spectrometers, chromatographs or capillary electrophoresis systems. Specialized measuring instruments allow obtaining analytical signals with increased accuracy and reliability.

Keywords: flow analysis, atomic spectrometer, chromatograph, capillary electrophoresis system.

УДК 373.13
ББК 74.204.4
Б 73

ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕХАНИЗМ ПРАКТИК ОУР

Г.А. Богдан
Государственное учреждение образования «Средняя школа № 12 г. Гродно»

Представлен опыт работы учреждения образования по реализации серии экологических проектов как эффективного инструмента практик ОУР, содействующего мотивированному включению представителей местных сообществ в активную деятельность по сохранению окружающей среды.

Ключевые слова: Практики ОУР (образование для устойчивого развития), проектные технологии, структура проекта, экологически дружественный образ жизни, инициативы

Необратимый характер антропогенного воздействия на окружающую среду, стремление к постоянному потреблению, нарушающее принципы экологической безопасности – причины грядущего глобального экологического кризиса, угрожающего планете. Стратегией выживания человечества является устойчивое развитие, сбалансированно решающее социально-экономические задачи и проблемы сохранения благоприятного состояния окружающей среды.

Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Беларуси до 2030 года (НСУР-2030) акцентирует внимание на экологизации экономики, направлениях эколого-экономических преобразований как ориентирах движения к обществу устойчивого развития. Одним из важнейших факторов реализации этой стратегии является ориентированная на достижение целей устойчивого развития человечества система образования.

Препятствовать деформации взаимоотношений общества и природы призвано экологическое образование, глобальной задачей которого является формирование экологической культуры как основы развития гармоничной личности [1, с.17].

Образование в интересах устойчивого развития (ОУР) – концепция, которая строится на основе всеобщности и непрерывности образования, междисциплинарного подхода, активного взаимодействия участников, обучения с помощью опыта и творчества (ЮНЕСКО, Контакт, 2003 г.).

Наиболее значимыми принципами ОУР являются:

• единство общего, профессионального, экологического, экономического и социального образования;
• преемственность программ разных уровней;
• взаимосвязь с другими программами и программами одного уровня;
• адаптивность;
• учет местных особенностей;
• разнообразие форм и методов;
• связь с практической деятельностью.

Непрерывное образование, связь с жизненно важными компетенциями – основополагающий принцип ОУР, инновационной стратегии, неотъемлемой составляющей модернизации современного образования, создающей условия для жизнедеятельности учреждения образования как актуальной модели гражданского общества, формирующей новые механизмы социализации подростков, позволяющей школе быть инициатором и координатором значимых инноваций в местном сообществе [2, с. 16].

Основным результатом ОУР является осознанная социально значимая деятельность людей, направленная на гармонизацию их отношений с окружающей средой [3, с.11]. Экологическое образование позволяет обучаемым структурировать возможности, технологии, ценностные ориентации для гармоничных взаимоотношений с окружающим миром, мотивировать на активность в интересах настоящих и будущих поколений.

Важнейшей идеей организации экологического образования в интересах устойчивого развития является развитие на рефлексивно-деятельной основе экологической компетенции обучаемых, их ответственного отношения к природе в условиях разнообразных форм исследовательской и практической деятельности. При этом особое место занимает реализация инициатив, направленных на социализацию и развитие личности.

Обеспечить комплексное решение задач экологического образования в интересах устойчивого развития позволяют проекты социальной и экологической направленности, создающие благоприятные условия для мотивированного включения большого количества людей в созидательную деятельность, активизации гражданской ответственности, творческой инициативы участников, самостоятельности в принятии решений, их адекватных реакций на вызовы и угрозы современной цивилизации, готовности к переменам, мобильности, способности к нестандартным действиям.

Существенный опыт проектной деятельности ГУО «Средняя школа № 12 г. Гродно» (школа успешно реализовала более тридцати проектов экологической направленности, в том числе, 5 – международного уровня) позволил определить эффективную структуру проектов.

Начать разработку проекта целесообразно с комплексного анализа таких значимых компонентов, как ситуация, целевая группа, наличие партнеров и заинтересованных сторон, проблем, их причин и следствий, на основании которых осуществляется предварительная формулировка целей (дерево целей), задач и результатов.

На основе анализа ресурсов и проблем формулируется окончательный вариант общей цели проекта, его место в системе жизнедеятельности учреждения (сообщества), определяется цепочка действий по ее достижению, корректируются ожидаемые результаты.

Цель проекта отражает его значимость для общества, устойчивость, долгосрочные эффекты выгоды конкретных получателей и сообщества в целом, соответствие актуальным программам и приоритетам. Необходимо обеспечить достижимость цели в рамках заданных ресурсов, их определенность и измеримость.

План действий представляет собой последовательность (матрицу/систему) практических шагов по достижению поставленной цели с применением имеющихся ресурсов. Обеспечивается их взаимосвязь, чередование массовых и камерных мероприятий, оптимизация участия целевой группы и заинтересованных партнеров, учёт коллективной и личной значимости, гармоничное включение проектных дел в режим жизнедеятельности организации.

Результаты проекта представляют собой конкретные конечные продукты, произведённые в рамках проектного взаимодействия, достигнутые к моменту его завершения и приводящие к цели. Следует помнить о том, что при выделении ресурсов на реализацию проекта актуальны акценты на его общественную значимость и устойчивость, в том числе социальную, экологическую и бюджетную эффективность.

Должное внимание уделяется индикаторам успеха, заложенным в мониторинг эффективности проектной деятельности, т.е. объективно поддающимся учёту показателям достижения целей в измеримых величинах. Разработчики обеспечивают их целесообразность, конкретную измеримость в аспектах времени, количества и качества, рациональность, вариативность, технологичность. В проект полезно заложить формат предоставления информации, предусмотреть оценку внешних факторов и рисков.

Матрица проекта может включать в себя следующие компоненты [2, с. 40]:

	Показатели достижения целей и результатов	Источники информации и предоставления данных	Внешние факторы и риски
Общая цель			
Цель проекта			
Результаты			
Действия			
Ресурсы			

Предложенная матрица задает алгоритм разработки жизнеспособного и эффективного проекта. Ее следует рассматривать как динамический инструмент, способный к переменам в условиях, возникающих в ходе его реализации обстоятельств и проблем.

Успешность проекта зависит и от социального партнерства – объединения усилий заинтересованных сторон для достижения поставленных целей. При этом не стоит забывать о выстраивании отношений с родственными учреждениями (предприятиями); местной властью и бизнесом, заинтересованными в развитии территории/ местных сообществ; местными жителями, общественными организациями, сферу интересов которых затрагивают идеи проекта; международными фондами.

Для последних значимы: авторитет заявителя, его заинтересованность (способность к развитию проектной инициативы после завершения проекта), опыт и компетентность, а также уникальность (оригинальность проектной идеи), ее актуальность и соответствие принципам и приоритетам фонда.

Следование данным рекомендациям позволило государственному учреждению образования «Средняя школа № 12 г. Гродно» не только успешно реализовать ряд проектов республиканского и международного уровней, но и получить средства для модернизации материально-технической базы, открытия музея-лаборатории по энергосбережению, а также получить ряд интересных предложений совместной деятельности в сфере экологии и энергосбережения в стране и за ее пределами.

Сегодня школа – активный участник Ассоциации «Образование для устойчивого развития», «Недель устойчивого развития в Беларуси», многих значимых акций, научно-практических конференций, форумов, инновационная площадка республиканских проектов. Ее деятельность актуальна, востребована, эффективна. Успешная проектная деятельность позволила учреждению стать общественным ресурсным центром регионального значения в сфере практик ОУР.

Список использованных источников

1. Экологическое образование для устойчивого развития: отечественный и международный опыт: материалы международной научно-практической конф., Минск, 26 – 28 апреля 2016 г./ Учреждение образования «Республиканский центр экологии и краеведения»; отв. ред. С. С. Кашлев С.С. – Минск, 2016. – 92 с.
2. Алексеев С.В. Педагогика окружающей среды и устойчивого развития: теория и практика: монография / С. В. Алексеев, Н. И. Корякина, Е. А. Рипачева. – СПб.: АППО Санкт-Петербурга, 2015. – 112 с.
3. Андреенко, Н. А. Устойчивое развитие в школе/ Н. А. Андреенко, И. В. Ластовка, Ю. А. Яблонская. – Минск: Орех, 2007. – 76 с.

G.A. Bogdan

THE PROJECT ACTIVITY OF THE INSTITUTION OF EDUCATION AS AN EFFECTIVE MECHANISM OF ESD PRACTICES

State institution of education «Secondary school No. 12 in Grodno»

The experience of the institution of education on the development of socially significant projects is presented. They are treated as an effective tool for ESD practices, which contributes to the motivated inclusion of representatives of local communities in active conservation of the environment.

Keywords: ESD practices (education for sustainable development), project technologies, project structure, environmentally friendly way of life, initiatives

УДК 378/372.861

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНЕЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ»

Т.А. Бонина[1], Е.В. Цытрон[1]

[1] Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка

В статье представлены материалы об особенностях организации самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Основы экологии и энергосбережения»

Ключевые слова: устойчивое развитие, экологическое образование, самостоятельная работа студентов.

Проблема организации учебного процесса и совершенствования методики преподавания экологических дисциплин в условиях реализации целей концепции устойчивого развития, согласно которой существование цивилизации возможно только на основе сохранения природных ресурсов и качества жизни, а значит, при условии развития экологического образования и воспитания и формирования на их основе экологической культуры общества в целом, остается актуальной.

Высокие темпы роста объема научной информации, её практической востребованности, особенно по экологическим дисциплинам, требуют постоянного совершенствования методов преподавания и форм организации учебного процесса. Дефицит времени на аудиторных занятиях всё больше повышает ценность самостоятельной работы и ставит перед преподавателем задачу развивать и стимулировать внеаудиторную деятельность студентов.

Важность и значимость самостоятельной работы студентов (СРС) ни у кого не вызывает сомнений. Совершенствование и обновление системы образования Беларуси в целом, согласно Концептуальным подходам к развитию системы образования Республики Беларусь до 2020 года и на перспективу до 2030 года, должно обеспечить соответствие получаемых знаний и навыков быстроменяющимся требованиям со стороны общества и экономики, развитию личной инициативы человека. Это значит, что для специалиста недостаточно только обладание умением использовать ранее приобретённые теоретические знания. Специалисту нового поколения необходимо сочетать высокую компетентность с умением и готовностью постоянно пополнять свои знания, повышать уровень профессиональной квалификации, творчески мыслить и осваивать новые сферы и направления деятельности. В связи с этим, одной из основных предпосылок и условий совершенствования качества подготовки специалиста является организация и активное включение различных форм СРС при изучении всех учебных дисциплин.

Экологическое образование студентов всех специальностей БГПУ имени Максима Танка осуществляется в рамках изучения структурного модуля «Основы экологии и энергосбережения» учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека».

Целью данной работы является изучение проблемы организации и создание педагогических условий для осуществления СРС при изучении данной дисциплины студентами педагогических специальностей.

Проблема совершенствования организации СРС достаточно хорошо изучена и раскрыта в работах многих исследователей-педагогов (П.И. Пидкасистый, Д.А. Иванов, Т.И. Шамова и др.). Авторы единодушно отмечают, что одной из основных задач СРС является овладение студентами навыками осмысленной работы с учебным материалом, с источниками научной информации, а также умением в дальнейшем самостоятельно повышать свою квалификацию, т.е. одной из главных задач современного преподавателя высшей школы является научить студента учиться. Безусловно, это должно способствовать эффективности изучения дисциплины и повышению профессиональных компетенций будущего специалиста [1, 2, 3].

Вместе с тем следует отметить, что на практике запланированные часы СРС учебного плана используются малоэффективно и основная часть содержания учебного материала рассматривается в рамках аудиторных занятий. В условиях сокращения часов аудиторной нагрузки значение и роль СРС возрастает. Деятельность преподавателя по организации самостоятельной работы студентов предполагает создание оптимальных условий управления и самоуправления процессом личностного развития при взаимодействии студентов с информацией, необходимой для самостоятельного получения знаний.

Авторами статьи были разработаны задания, способствующие самостоятельному изучению материала дисциплины, а также система контроля и мотивации студентов к её выполнению. Анализ проведённой работы на опыте преподавания раздела «Основы экологии

и энергосбережения» и последующего итогового анкетирования студентов позволяет сделать вывод, что наименее эффективными и зачастую формальными заданиями для СРС являются рефераты, эссе, письменные сообщения и т.п.

Наиболее эффективной и целесообразной формой СРС, вызвавшей интерес и признание у студентов, явилась проектная деятельность. При этом в качестве проектов предлагались индивидуальные (на выбор) и групповые задания, предполагающие владение необходимым объёмом теоретических знаний по учебной дисциплине, полученных самостоятельно. Наибольший интерес у студентов вызвали проекты, связанные с проблемами экологии жилища, экологии питания, экологии конкретных населённых пунктов Республики Беларусь, проблемы утилизации ТБО, организации охраны окружающей среды в мире и Республике Беларусь, изучением причин и последствий для биосферы глобальных экологических проблем и путей их решения и т.д. Защита проектов проводилась в рамках аудиторных занятий, что послужило дополнительным мотивирующим фактором, поскольку для многих студентов, как правило, важно общественное признание.

Выполненные задания, проекты и презентации оформлялись в виде портфолио. В наиболее общем понимании учебное портфолио представляет собой форму и процесс организации (коллекция, отбор и анализ) образцов и продуктов учебно-познавательной деятельности обучаемого, а также соответствующих информационных материалов из внешних источников. Такая форма позволяет проявить индивидуальность в составлении и оформлении портфолио, не ограничивает рамками заданий, таким образом, мотивирует на самостоятельную поисково-познавательную деятельность и позволяет проявить творческий подход и креативность при выполнении работы.

Важнейшим этапом организации СРС является контроль выполненной работы. Результативность самостоятельной работы студентов во многом определяется наличием активных методов ее контроля. В качестве одной из таких форм нами была предложена рейтинговая система, предполагающая многобалльное оценивание учебных достижений студентов и их учёт при итоговом зачёте по дисциплине. В систему рейтинговой оценки были включены все этапы самостоятельной работы: выполнение заданий, портфолио, защита проектов и т.д. Следует отметить, что эффективным методологическим подходом и мотивирующим фактором при выполнении СРС явилось создание конкуренции в выполнении заданий, а также система поощрительных бонусных баллов за победу в конкурсах на лучший портфолио, лучший доклад и т.д.

Таким образом, контроль СРС не должен быть формальной целью для преподавателя, а прежде всего выступать мотивирующим фактором образовательной деятельности студента.

Результаты исследования показали, что организованная с учетом педагогических условий самостоятельная работа студентов позволяет в условиях сокращения часов аудиторной нагрузки экологических дисциплин обеспечить необходимый уровень овладения обучающимися знаниями и умениями, т.е. является важной составляющей в профессиональной подготовке будущего специалиста-педагога.

Список использованной литературы

1. Педагогика: учебное пособие для студентов пед. вузов пед. колледжей / Под ред. П.И. Пидкасистого. – М.: Российское пед. агенство, 1996. – 309 с.
2. Компетентностный подход в педагогическом образовании / В.А. Козырева [и др.]; под ред. В.А. Козыревой. – СПб.: Изд-во РГУ им. А.И. Герцена, 2004. – 92 с.
3. Григорян, В.Г. Роль преподавателя в организации самостоятельной работы студентов / В.Г. Григорян // Высшее образование в России. – 2009. – №11. – С. 108-114.

Bonina T.A.[1], Tsytron E.V.[1]

FEATURES OF THE INDEPENDENT WORK OF STUDENTS STUDYING DISCIPLINE «FUNDAMENTALS OF ECOLOGY AND ENERGY SAVING»

Maxim Tank Belarusian State Pedagogical University

The article presents the features of the organization of independent work of students in the study course «Fundamentals of ecology and energy saving».

Keywords: sustainable development, ecological education, independent work of students.

УДК 595.76(476.5)

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ УЧАЩИХСЯ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ УПРАВЛЕНИЯ УЧЕНИЧЕСКИМ КОЛЛЕКТИВОМ В ЛИДСКОМ КОЛЛЕДЖЕ

А. А. Дутковская[1], О. Л. Борисюк[2]

[1]УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы» Лидский колледж

[2]Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Один из способов управления ученическим коллективом как открытой социально-педагогичной системой является формирование экологической культуры. Экологический подход к обучению основан на организации образовательного процесса, предполагающего активную самостоятельную деятельность учащихся по овладению исследовательскими умениями и навыками и приобретение на этой основе новых для них знаний, формирования у них научного мировоззрения, развития мышления и познавательной самостоятельности, которые необходимы в наше время.

Ключевые слова: ученический коллектив, экологический подход, мотивация, воспитательная работа.

Перед обучением встали новые задачи: не только дать учащимся знания, но и обеспечить формирование и развитие познавательных интересов и способностей, творческого мышления, умений и навыков самостоятельного умственного труда. Возникновение новых задач обусловлено бурным развитием информации. Если раньше знания, полученные в школе, колледже, вузе, могли служить человеку долго, иногда в течение всей его трудовой жизни, то в век информационного бума их необходимо постоянно обновлять, что может быть достигнуто главным образом путем самообразования, а это требует от человека познавательной активности и самостоятельности. Самостоятельность и познавательная активность хорошо развивается при выполнении проектной и исследовательской деятельности.

Главным в проектной и исследовательской деятельности учащихся является формирование и развитие у обучающихся инновационной способности, то есть способности мотивированно и продуктивно находить решения и действовать в конкурентной среде, в условиях быстрых перемен [1].

Актуальность исследовательского подхода состоит в том, что учащиеся могут дать адекватный ответ на вызовы времени, а также проявить себя в своем коллективе. Исследовательский подход к обучению основан на организации образовательного процесса, предполагающего активную самостоятельную деятельность учащихся по овладению исследовательскими умениями и навыками и приобретение на этой основе новых для них знаний, формирования у них научного мировоззрения, развития мышления и познавательной самостоятельности, что не мало важно для становления и сплочения коллектива[2].

Исследование играет большую роль в развитии нравственной, творческой личности учащихся, готовой к решению нестандартных проблем в любой ситуации, самостоятельному поиску и получению новой информации. Это можно подтвердить результатами анкетирования, вопросы в котором носят творческий характер. При сравнении ответов анкетирования разных групп первого курса, было выявлено, что учащиеся, которые участвуют в разного рода проектах, исследованиях, а также экологических кружках дали более развернутые ответы на вопросы, а также предложили пути их решения.

Главная задача преподавателя в этой ситуации осуществить подборку методов активизации учебно-познавательной деятельности учащихся на занятиях биологии и во внеурочной деятельности. Метод проектов существенно повышает активность каждого

учащегося, его занятость в свободное время, что снижает степень увеличения правонарушений, так как присутствует соревновательный подход между учащимися в группе и между группами. Такое обучение существенно повышает положительный настрой учащихся, их мотивацию. В группах учащиеся легче и быстрее раскрывают свои сильные стороны и развивают слабые, поскольку последние не оцениваются негативно.

По теме обсуждения они исследуют не только учебную литературу, но и дополнительную, для того, чтобы показать свою значимость в обсуждаемом вопросе. При подготовке сообщений, учащиеся часто выискивают «каверзные» вопросы для участия в дискуссии.

Природа является для людей средой обитания, объектом познания и эстетического отношения. Ее явления эстетически совершенны и доставляют человеку глубокое духовное наслаждение. Проникновение в ее тайны способствует формированию научного мировоззрения. Этим обусловлена необходимость осуществления экологического образования и воспитания, которые способствуют формированию экологического сознания, экологической культуры человека.

Это подтверждается тем, что совсем малое количество учащихся, а это 20% могут осмысливать экологические явления, устанавливать связи и зависимости, существующие в мире растений и животных, а остальные 80% воспринимают природу как эстетическое украшение вокруг себя. Но самым главным является то, что все участники положительно ответили на вопрос, связан с умением предвидеть возможные последствия тех или иных действий человека в природе. Хотя примеры этих последствий были у каждого разные, может, где-то и наивные, но это дает возможность увидеть внутреннее состояние учащегося на данный момент, что его волнует, и по описанию той или иной ситуации выявить проблемные вопросы как одного учащегося, так и группы.

Эффективная реализация проектной и исследовательской деятельности обусловливает формирование у учащихся экологической культуры как совокупности экологического сознания и экологической деятельности, поведения.

В ходе нравственного и эстетического воспитания вырабатываются бережное отношение учащихся к окружающей природной среде, любовь ко всему живому, умения наслаждаться красотой природы.

Неотъемлемой частью становления и развития ученического коллектива является общественно полезный труд, который приучает учащихся к работе в парах, группах и воспитывает взаимопомощь.

Экологическое образование осуществляется на уроках естественно-математического и гуманитарно-эстетического циклов. Так, биология и география рисуют учащимся картину экологического состояния современного мира растений, животных, всей окружающей среды. Физика и химия дают учащимся комплекс политехнических знаний, научные основы современного производства. История, обществоведение, основы государства и права показывают недопустимость варварского отношения к природе, ее хищнической эксплуатации. Учащиеся узнают о недостатках законодательства, регулирующего отношения к природе государственных и общественных организаций, отдельных личностей.

Литература, языки раскрывают эстетическую сущность природы, ее неповторимую красоту, оказывающую огромное влияние на развитие духовности и нравственности человека.

Экологические образование и воспитание в этом возрасте направлены на осознание подростками своей личной ответственности за последствия своих действий по отношению к

окружающей среде. Учащихся этого возраста необходимо включать в такие формы организации экологической деятельности, как экспедиции, походы, экскурсии, акции, практикумы, кружки, клубы экологического характера. Педагогам, работающим над формированием экологической культуры учащихся подросткового возраста, необходимо понимать, что экологическое просвещение и приобщение учащихся-подростков к экологической деятельности должны быть паритетны (равнозначны).

Воспитательный коллектив – основная база накопления учащимися позитивного социального опыта. Опыт приобретается воспитанниками в семье, в спонтанном, неорганизованном общении со сверстниками, через средства массовой информации, чтение книг и т.д[3]. Однако только в коллективе его освоение специально планируется и направляется педагогами-профессионалами.

Организация коллективной учебно-познавательной, ценностно-ориентационной деятельности и общения создает условия для формирования и упражнений в проявлении интеллектуальной и нравственной свободы. Только в коллективной жизнедеятельности формируются интеллектуально-нравственные ориентации личности и целый ряд общественно значимых умений и навыков.

Коллективная жизнедеятельность учащихся открывает неограниченные возможности для реализации физического и художественно-эстетического потенциала развивающейся личности учащегося. Физкультурно-оздоровительная и художественно-эстетическая деятельность, организуемая в коллективе, стимулирует обмен духовными ценностями, формирование эстетического отношения к действительности, способствует эмоциональному развитию, вызывает чувства сопереживания.

Список использованных источников

1. Запрудский, Н. И. Современные школьные технологии – 2 / Н. И. Запрудский. //– Минск, 2010. – 256 с.
2. Тешко А.А. Формирование экологической культуры учащихся на уроках и во внеурочной деятельности / А.А. Тешко // Формирование экологической культуры личности как педагогическое взаимодействие: опыт и перспективы развития: материалы республиканской научно-практической конф.; Минск 2012. – С. 95-96.
3. Макаренко, А.С. Коллектив и воспитание личности/ [Сост. и автор вступ. ст., В.В. Кумарин].- Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 1988-261с

A. A. Dutkovskay[1], O. L. Borisyk[2]

FORMATION OF ECOLOGICAL CULTURE OF STUDENTS AS A WAY TO CONTROL THE STUDENT GROUP AT THE LEEDS COLLEGE

[1]UO" Grodno state University named after Yanka Kupala " Lida College

[2]Grodno state University named Yanka Kupala

One of the ways to manage the student body as an open socio-pedagogical system is the formation of environmental culture. The ecological approach to education is based on the organization of the educational process, which involves active independent activity of students to master research skills and acquire new knowledge on this basis, the formation of their scientific worldview, the development of thinking and cognitive independence, which are necessary in our time.

Keywords: student group, ecological approach, motivation, educational work.

УДК 57(075.3)

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ПОСРЕДСТВОМ ОРГАНИЗИЦИИ УГОЛКА ЖИВОЙ ПРИРОДЫ

Н.М. Зубок, А.Ю. Авгуть
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Целью экологического воспитания дошкольников является воспитание основ экологической культуры личности, формирование практического и духовного опыта взаимодействия человечества с природой. Организация уголков живой природы эффективно влияет на повышение уровня экологической культуры у дошкольников.

Ключевые слова: ГУО «Ясли – сад № 1 г.п. Вороново», экологическое воспитание, живой уголок.

Одним из актуальнейших вопросов современного общества является проблема формирования экологической культуры личности. В настоящее время формирование экологической культуры дошкольников становится приоритетным направлением в педагогической теории и практике. Между тем, состояние экологического образования дошкольников характеризуется весьма значительными пробелами, недооценкой многих его звеньев.

Важной проблемой остается поиск путей и средств повышения качества экологического образования в учреждениях дошкольного образования.

Целью исследований стало изучение процесса формирования экологической культуры посредством организации уголка живой природы. В соответствии с поставленной целью были сформулированы следующие задачи:

1. Выявить уровень сформированности экологических представлений детей дошкольного возраста на начальном этапе исследования.
2. Определить особенности создания уголков живой природы в учреждениях дошкольного образования.
3. Провести апробацию системы формирования у детей дошкольного возраста экологической культуры посредством организации живого уголка.
4. Оценить результаты педагогического эксперимента по созданию уголка живой природы.

Педагогический эксперимент проводился на базе Государственного учреждения образования "Ясли-сад №1 г.п. Вороново «Солнышко».

Объект исследования стало экологическое образование детей дошкольного возраста.

Предмет исследования - процесс экологического образования детей на материале ознакомления с уголком живой природы. Ведущая педагогическая идея исследования заключалась в организации уголка живой природы и внедрении его использования в воспитательно-образовательный процесс с целью повышения уровня сформированности экологических представлений детей дошкольного возраста.

Работа над исследованием велась поэтапно в период с сентября 2016 по февраль 2018 г.

1 этап – начальный (констатирующий).

• Начальный период предполагал обнаружение проблемы, подбор теоретического материала и выявление уровня сформированности экологических представлений детей дошкольного возраста.

2 этап – основной (формирующий).

• На формирующем этапе была проведена апробация системы формирования у детей дошкольного возраста экологической культуры посредством организации уголка живой природы.

3 этап – заключительный (контрольный).

• Данный этап включал в себя оценку результатов и описание проделанной работы.

На начальном этапе исследования данные показали, что у 54% детей - низкий уровень экологических знаний, средним уровнем обладает 33% детей, 13% - имеют высокий уровень.

Также было проведено и анкетирование родителей, которое показало, что лишь 18% процентов родителей бывает с детьми на природе, 20% читает ребенку литературу по данной теме, 33% не знают, как приобщать ребенка к природе, и 29% не уверены в том, получает ли их ребенок знания об окружающем мире в детском саду. И оценив результаты диагностики, мы констатировали, что дошкольники в целом показали низкий уровень сформированности экологических знаний и экологически правильного отношения к миру природы.

В марте 2017 учебного года был проведен промежуточный мониторинг экологических представлений у детей старшей группы. Исходя из результатов промежуточного мониторинга, получены следующие данные: высокий уровень сформированности экологических представлений увеличился на 52%, а низкий уровень снизился на 45 %.

Контрольная диагностика детей, проведенная в феврале 2018 года, позволила определить изменения в повышении уровня формирования экологической культуры у детей. Конечные результаты уровня сформированности экологических знаний отражены на рисунке. Опыт работы показал, что у детей произошли значительные позитивные изменения по всем показателям, что доказывают результаты мониторинга 2018 году: высокий уровень сформированности экологических представлений увеличился на 82%, а низкий уровень снизился на 54 %.

Уголок живой природы в дошкольных учреждениях образования – это одно из условий наглядного и действенного ознакомления детей дошкольного возраста с природой. Создание уголков природы имеет эколого – эстетическое, воспитательное, практическое, оздоровительное значение, а также способствует познавательному развитию детей.

Отмечено расширение и углубление интереса к животному и растительному миру. Увеличилось число детей, которые считают животных и растения самоценными живыми существами, правильно оценивают последствия действий человека с позиции благополучия живых организмов. Дети стали более эмоционально восприимчивы и отзывчивы к явлениям, происходящим в живой и неживой природе, научились сопереживать в различных ситуациях, выражали доброжелательность по отношению к непривлекательным представителям животного и растительного мира.

Список использованных источников

1. Бабанова, Т.А. Эколого-краеведческая работа с младшими дошкольниками / Т.А. Бабанова // Начальная школа. – 1993. - №9. – С. 296-299.
2. Ванин, С.А. Зоосад – в детский сад. / С.А Ванин. – СПб, 2005. – 112 с.
3. Волкова, Е.И. Воспитание экологического сознания: роскошь или жизненная потребность? / Е.И. Волкова // Здоровье детей. – 2005. – № 18. – С. 26–28.

Zubok N.M., August A.Yu.

PECULIARITIES OF FORMING ECOLOGICAL CULTURE BY ORGANIZATION OF THE LIFE OF THE LIVING NATURE

Grodno State University named after Yanka Kupala

The goal of ecological education of preschool children is to educate the foundations of an individual's ecological culture, to form a practical and spiritual experience of human interaction with nature. Organization of corners of wildlife effectively affects the increase of the level of ecological culture in preschool children.

Keywords: "Kindergarten № 1 g. Voronovo ", ecological education, a living place.

УДК 372.857

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС: ТОКСИКОКИНЕТИКА ЯДОВ

[1]Е.В. Недвецкая, [1]С.И. Васько, [2]О.И. Юхневич, [1]А.Е. Каревский
[1]Гродненский государственный университет имени Янки Купалы
[2]Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

В работе представлено создание электронного учебного пособия «Токсикокинетика ядов» в мультимедийном формате; а также разработка и апробация закрытых и открытых тестовых заданий на основе данного электронного пособия.

Ключевые слова: токсикология, информационный образовательный ресурс, презентация, тестирование, корреляционный анализ.

Многообразие химических веществ, различие их химической структуры и физико-химических свойств, использование этих веществ в промышленности, сельском хозяйстве, быту, медицине и других отраслях, привело к существенному загрязнению окружающей среды, возникновению новых болезней у людей и животных, уменьшению численности и даже вымиранию некоторых видов организмов и растений. Накопление знаний и понимание закономерностей, которые определяют токсичность химических веществ, прогнозирование и понимание сущности химической опасности – вот задачи, которые стоят перед студентами биологических и экологических специальностей при освоении токсикологии [1–3].

Современное обучение студентов включает в себя не только классические приемы, но и управляемую преподавателем самостоятельную деятельность студента. Известно, что 80 % сведений об окружающей среде мы получаем благодаря зрению, поэтому колоссальная роль в эффективности организации самостоятельной работы принадлежит информационному обеспечению учебного процесса, которое включает представленные в цифровой форме фотографии, видеофрагменты, статические и динамические модели, объекты виртуальной реальности и интерактивного моделирования, символьные объекты и деловую графику, текстовые документы и иные учебные материалы. Внедрение в учебный процесс электронных пособий с использованием мультимедийных технологий повышает качество образования и способствует углублению и закреплению теоретических знаний студентов, развитию у них познавательной активности, потребности в самообразовании и самосовершенствовании [4, 5].

Целью настоящей работы являлась разработка и создание электронного методического обеспечения темы «Токсикокинетика ядов» дисциплины «Основы токсикологии».

Результатом настоящего исследования стала разработка учебного пособия «Токсикокинетика» в формате презентации Microsoft PowerPoint (.pptx). Структура разработанного пособия обусловлена порядком изложения материала дисциплины «Основы токсикологии» согласно образовательного стандарта специальности «Биоэкология»и включает следующие разделы:

- Понятие токсикокинетики.
- Пути поступления вредных веществ в организм.
- Транспорт ядов через клеточные мембраны.
- Биотрансформация ядов в организме.
- Выведение ксенобиотиков и их метаболитов из организма.

Разработанное пособие размещено на 37 слайдах. Основная информация на слайдах отражена кратко, тезисно. Доступность и наглядность информации обеспечивается

графическими материалами. При создании пособия использовано 27 рисунков и изображений, 8 схем и 1 таблица.

Электронное пособие используется для организации управляемой самостоятельной работы студентов по курсу «Основы токсикологии» путем размещения на образовательном портале ГрГУ им. Я. Купалы.

На основе созданного электронного пособия «Токсикокинетика» были подготовлены 20 тестов типа А (зарытые тесты) и 15 тестов типа Б (открытые тесты и тесты на определения последовательности). Разработанные тесты были использованы для проведения тестирования студентов 3 курса специальности «Биоэкология» ГрГУ им. Я. Купалы. Для проверки тестовых свойств заданий была создана матрица результатов испытуемых по всем проверяемым заданиям.

Оценка эмпирической трудности заданий показала, что к наиболее легким можно отнести задания №№ А5, А16, А18, так как на них получено наибольшее количество правильных ответов. В то же время к наиболее трудным относятся вопросы №№ Б8, Б9, Б11, Б15, так как на них получено наименьшее количество правильных ответов. Данный тест можно назвать хорошо сбалансированным, так как значительная доля заданий имеет среднюю степень трудности. Наибольшие значения дисперсии отмечены в данной выборке у заданий №№ Б5, Б7, Б10, что свидетельствует о наличии вариации баллов по данным заданиям.

Корреляционный анализ выявил, что баллы за задания №№ А1, А2, А5, А14, А18, Б2, Б3, Б4, Б7, Б10, Б13 статистически достоверно умеренно коррелируют с суммой баллов за весь тест (рисунок 2). Баллы за задания №№ А6, А13, А15, Б11 слабо коррелируют с суммой балов за весь тест. Баллы за задание № А17 обнаруживают отрицательную корреляцию с суммой балов за весь тест; для заданий №№ Б8, Б9, Б15 коэффициент корреляции не определен.

Correlations (Spreadsheet1)
Marked correlations are significant at p < ,05000
N=21 (Casewise deletion of missing data)

Variable	А1	А2	А3	А4	А5	А6	А7
сумма	0,480396	0,617141	0,358247	0,239516	0,476040	0,099481	0,330195
Variable	А8	А9	А10	А11	А12	А13	А14
сумма	0,226253	0,311704	0,364749	0,339147	0,359294	0,049706	0,442556
Variable	А15	А16	А17	А18	А19	А20	Б1
сумма	0,069820	0,403716	-0,069856	0,442550	0,334412	0,202076	0,427781
Variable	Б2	Б3	Б4	Б5	Б6	Б7	Б8
сумма	0,590576	0,620763	0,478439	0,192656	0,369759	0,626488	
Variable	Б9	Б10	Б11	Б12	Б13	Б14	Б15
сумма		0,462035	0,086483	0,386158	0,531627	0,129424	

Рисунок 2 – Результаты корреляционного анализа выполнения тестовых заданий по теме «Токсикокинетика ядов»

В дальнейшем из теста были удалены наиболее легкие задания (№№ А5, А16, А18), наиболее трудные (№№ Б8, Б9, Б11, Б15), слабо коррелирующие (№№ А6, А13, А15) и задание с отрицательной корреляцией (№ А17).

Состоятельность оценки по итоговому набору тестовых заданий существенно улучшилась (рисунок 3).

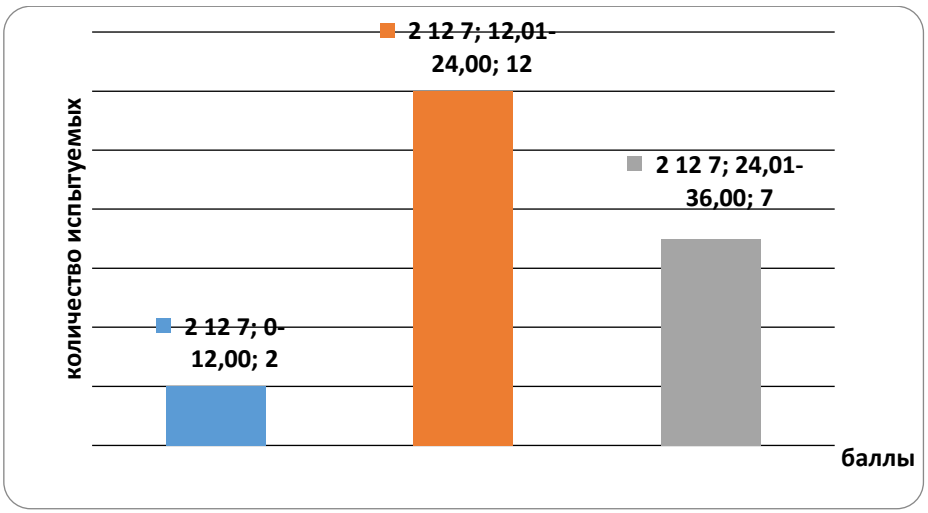


Рисунок 3 – Диаграмма результатов тестирования (итоговый набор заданий) по теме «Токсикокинетика ядов»

Реализация электронного пособия «Токсикокинетика ядов» в учебном процессе высших учебных заведений в рамках дисциплины «Основы токсикологии» поможет более эффективно организовать учебно-познавательную деятельность студентов в информационном образовательном пространстве, обогатить учебно-воспитательный процесс благодаря его основным методическим особенностям электронного учебника.

Список использованных источников

1. Общая токсикология /Под ред. Б.А. Курляндского, В.А. Филова. – М.: Медицина, 2002. – 608 с.: ил.
2. Токсикологическая химия / Т.Х. Вергейчик; под ред. проф. Е.Н. Вергейчика. – М.: МЕДпресс-информ, 2009. – 400 с.
3. Юрин, В.М. Основы ксенобиологии / В.М. Юрин. – Мн.: БГУ, 2001. – 234 с.
4. Башмаков, А.И., Разработка компьютерных учебников и обучающих систем / А.И. Башмаков, И.А Башмаков. – М.: Филинъ, 2003. – 616 с.
5. Корольков, А.Ф. Методика разработки электронного учебно-методического комплекса по дисциплине для дистанционного обучения: учеб. пособие / А.Ф. Корольков, Ю.Р. Стратонович, В.В. Фролова. – М.: Изд-во МСХА, 2004. – 83 с.

[1] E. V. Nedzvetskaya, [1]C.I. Vasko, [2]O.I. Yukhnevich, [1]A.E. Karevskaya

INFORMATION EDUCATIONAL RESOURCES: TOXICOKINETICS OF POISONS

[1] Yanka Kupala Grodno state University
[2] Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics

The paper presents the creation of an electronic textbook "Toxicokinetics of poisons" in a multimedia format; as well as the development and testing of closed and open test tasks on the basis of this electronic textbook.

Keywords: toxicology, information educational resource, presentation, testing, correlation analysis.

УДК 378.0

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ

Г.Г. Недюрмагомедов[1,2,3], Т.М. Джамалутдинова[1]

[1]ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный педагогический университет»,

[2]ГБУ ДПО «Дагестанский институт развития образования»

[3]ГКОУ РД «Новомугурухская СОШ Чародинского района»

В статье рассматривается проблема формирования экологического мировоззрения школьников в условиях образовательного процесса в основной школе, рассмотрена структура и педагогические условия его эффективного формирования.

Ключевые слова: мировоззрение, экологическое мировоззрение, компоненты экологического мировоззрения.

В начале XXI века человечество столкнулось с рядом глобальных проблем, одной из бурно развивающихся и представляющих смертельную угрозу является *глобальный экологический кризис*, являющийся совокупностью противоречий в системе «человек - общество - природа» [3].

В научной литературе, посвященной теории и практике экологического образования школьников, широко охвачены многие проблемы (Багирова И.А., Глазачев С.Н., Зверев И.Д., Ермаков Д.С., Недюрмагомедов Г.Г., Несговорова Н.П., Семчук Н.М., Суравегина И.Т., Тодорина Д.Л., Янакиева Е.К. и др. [4; 6-7]), однако в этих исследованиях не освещены аспекты формирования экологического мировоззрения учащихся общеобразовательных учреждений в условиях реализации ФГОС ООО.

Практика школьного экологического образования показывает, что основной упор делается на усвоении экологических знаний в процессе изучения биологии, экологии, химии и географии. Однако программное изучение этих дисциплин, не обеспечивает эффективное формирование как научного, так и экологического мировоззрения, поэтому это требует дополнительных исследований, в ходе которых могут быть разрешены противоречия между:

-новыми требованиями к развитию личности учащихся XXI века, обладающих развитым экологическим мировоззрением, и современным состоянием проблемы формирования экологического мировоззрения в педагогической теории и практике;

-потенциальными возможностями содержания школьных естественнонаучных дисциплин, способствующих формированию экологического мировоззрения, и отсутствием научно обоснованной педагогической системы их использования;

-актуализацией проблемы формирования экологического мировоззрения школьников в условиях реализации ФГОС, и отсутствием эффективных педагогических условий и технологий его реализации.

Термин «*мировоззрение*» вошел в употребление еще в конце XVIII века, и сегодня трактуется как «система взглядов на объективный мир и место в нем человека, на отношение человека к окружающей его действительности и самому себе, а также обусловленные этими взглядами жизненные позиции людей, их убеждения, идеалы, принципы познания и деятельности, ценностные ориентации» (Философский словарь, 1991). В основе мировоззрения лежит миропонимание, т.е. совокупность определенных знаний и представлений о мире, которые соединяют в единое целое духовный мир людей.

В конце XX века популярность приобрело понятие «*экологическое мировоззрение*», которое отражает единую систему взглядов отдельного субъекта на целостный объект - окружающий мир и основано на понимании целостности и всеобщей взаимосвязи экологических процессов и явлений природы, самоценности живой и неживой материи, роли и места человека в этой унитарной, саморазвивающейся системе.

«*Экологическое мировоззрение*» до сих пор остается в фазе становления, понятийная основа его не устоялась (Марфенин Н.Н.), не существует и однозначного определения основной цели формирования экологического мировоззрения: в работах одних ученых, целью является формирование экологически грамотного человека, в других - воспитание ответственного отношения к природе, в третьих - это формирование экологического сознания, в четвертых - формирование экологической культуры, и в пятых - формирование экологического мировоззрения.

Естественнонаучное образование и школьное биологическое в частности, выполняет социальную, обучающую, развивающую и воспитательную, системную, культурологическую, интегративную, экологическую и мировоззренческую функции.

Мировоззренческая функция школьного биологического образования является по своей сути методологической и заключается в формировании системы взглядов учащихся, убеждений и отношений к явлениям и процессам, происходящим в природе и обществе. «Биология как учебный предмет располагает исключительными возможностями для формирования научного мировоззрения учащихся» (Верзилин Н.М.) [1]. Бруновт Е.Л., Зверев И.Д., Мягкова А.Л., Семчук Н.М. и др. отмечали, что изучение «биологии» даёт богатый материал для эффективного формирования научного мировоззрения учащихся [8].

Можно выделить следующие *мировоззренческие идеи,* формируемые при изучении биологических дисциплин: признание целостности, единства мира, человека как органической части биосферы и космоса; ответственность человека, его разума и интеллекта за выполнение негэнтропийной биосферной функции; диалог природы и человека, неконфронтационное взаимодействие между людьми, человеком и природой; гуманизм в контексте экологической культуры как признание приоритета природных факторов человеческого бытия перед социальными; коэволюция как оптимизация взаимодействия развивающегося общества и изменяемой им природы; признание самоценности природы, более высокого уровня самоорганизации природных систем по сравнению с социальными и др.

Таким образом, мировоззренческая направленность биологического образования требует целостного видения дисциплин «биологии» на каждом этапе обучения с углублением картины биологической реальности от этапа к этапу; концентрации содержания на ведущих концепциях и теориях, соотнесенных с картиной мира и методологией; «соразмерности» потребностям человеку, эмоциональной и интеллектуальной сферам, опережая их развитие; отражения мировоззренческих идей и выводов науки о жизни, обогащения курса материалом для выработки обобщений и навыков оценки, ориентации в ситуациях альтернативного выбора (Комиссаров Б.Д.) [2].

Формирование *экологического мировоззрения* (являющегося сложным системным образованием в структуре личности) в современном учебно-воспитательном процессе основной школы, целесообразно рассматривать через развитие системы взаимосвязанных по смыслу и содержанию структурных компонентов (когнитивного, ценностно-нормативного, эмоционально-волевого и практического) и компонентов учебного процесса, содержание и структура которых оказывают определенное влияние на развитие личности школьника.

Когнитивный компонент характеризуется объемом, сложностью и осознанностью усвоения экологических знаний; способов мыслительной деятельности, обеспечивающих решение проблем окружающей природной среды. Фактором, определяющим формирование когнитивного компонента, является мировоззренческая направленность содержания естественнонаучных дисциплин в школе, осуществляемая двумя способами: насыщением мировоззренческими идеями содержания естественнонаучных дисциплин; и развитием обобщенных понятий на основе предметного материала (например, при изучении ботаники – ведущими являются идеи системности жизни и эволюционного развития растений).

Ценностно-нормативный компонент включает в себя экологические ценности, идеалы, убеждения, нормы, нормативные действия, которые усваивает школьник в процессе изучения биологических дисциплин.

Ценностное отношение к природе формируется в определенную иерархию экологических ценностей во главе с абсолютными ценностями, отраженными в общественных идеалах, религиях (жизнь, природа, человек, здоровье и др.).

Эмоционально-волевой компонент отражает превращение биологических и экологических знаний, ценностей и норм в личные взгляды и убеждения, формирование готовности (психологической установки) к экологической и природоохранной деятельности. Этот компонент включает мотивы экологической деятельности; чувство долга и ответственности по отношению к природе; познавательные интересы; природоохранная и экологическая активность и т.д.

Деятельностный компонент определяет практическое освоение различных типов экологической и природоохранной деятельности, наличие природоохранного опыта участия в реализации учебных проектов, направленных на улучшение состояния природы. Деятельность выступает в качестве специфической, присущей учащемуся, формы активного отношения к окружающему природному миру.

Учитывая, что уровень сформированности рассмотренных компонентов экологического мировоззрения выпускников школ Северного Кавказа очень низкий, можно предложить ряд *педагогических условий*, используемых на практике отдельными учителями, это:

-экологизация содержания школьного образования: все дисциплины, а не только биология, должны содержать научный экологический материал (главы, посвященные экологическим глобальным, региональным и местным проблемам; экологические программные опыты; экскурсии; учебно- и научно-исследовательскую работу);

-введение в инвариативную часть базисного учебного плана регионального курса «Экология Дагестана» (компенсационный принцип преподавания, систематизация экологических знаний) [5];

-обеспечение достаточной научной доказательности, логичности и непротиворечивости теоретических выводов и фактов, связанных с экологическими проблемами (например, темы «Основы эволюционного учения» и др.)

- стимулирование опыта участия школьников в решении глобальных экологических проблем (через вовлечение их в различные проекты по решению экологических проблем на местном и региональном уровнях);

- применение биологических и экологических экскурсий (при изучении программного материала);

-применение внеклассных и внеурочных природоохранных мероприятий, что позволяет повысить уровень экологических и природоохранных знаний и поведения в полевых условиях;

-воспитание экологических чувств, сопричастности к решению экологических проблем и ответственности за состояние природной среды;

-использование религиозной идеологии (различных запретов в исламе, направленных на охрану природных объектов), как компонента экологического мировоззрения (что крайне эффективно на Северном Кавказе);

-формирование компетентности учителей по формированию экологического мировоззрения школьников в современном учебно-воспитательном процессе основной школы.

Педагогическая практика показывает, что образовательный процесс в основной школе, опирающийся на данные педагогические условия способен обеспечить эффективное разрешение проблемы формирования экологического мировоззрения школьников.

Список использованных источников

1. Верзилин Н.М., Корсунская В.М. Общая методика преподавания биологии. - М.: Просвещение, 1976. - 384 с.
2. Комиссаров Б.Д. Методологические проблемы школьного биологического образования. - М.: Просвещение, 1991. - 160 с.
3. Недюрмагомедов Г.Г. Экологическое образование школьников в учебной деятельности (на материале естественнонаучных дисциплин): Дис. …канд. пед. наук: 13.00.01. - Махачкала, 2008. - 237 с.
4. Недюрмагомедов Г.Г. Проблемы экологического образования старшеклассников в дагестанской общеобразовательной школе // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. - 2007. - № 3(139). - С.130-133.
5. Недюрмагомедов, Г.Г., Багирова И.А. Экология Дагестана (Западный Прикаспий): 9 класс: Учебное пособие для 9-х (10-х) классов общеобразовательных учреждений. - Махачкала: АЛЕФ (ИП Овчинников М.А.), 2014. - 266 с.
6. Недюрмагомедов Г.Г., Багирова И.А. Современное экологическое образование учащихся старших классов в процессе изучения естественнонаучных дисциплин в поликультурной среде. /Педагогический ежегодник: Педагогическая наука, теория и практика. Кн.1. - 2013. - Благоевград: Изд-во «Неофит Рилски», 2013. - С. 256-264.
7. Недюрмагомедов Г.Г. Проблемы становления непрерывного экологического образования в Дагестане // Профессиональное образование в России и за рубежом. - 2017. -№4 (28). - С.141-146.
8. Мягкова А.Н., Комиссаров Б.Д. Формирование у учащихся научного мировоззрения//Биология в школе. - 1970. - №4. -С.31-39.

G.G. Nedyurmagomedov[1,2,3], T.M. Jamalutdinova[1]

FORMATION OF ENVIRONMENTAL WORLDVIEW IN THE CONTEMPORARY EDUCATIONAL PROCESS OF THE BASIC SCHOOL

[1]FSBEI HE «Dagestan State Pedagogical University»,
[2]SBEE APE «Dagestan Institute of Education Development»
[3]SCEI RD «Novomaguruhskaya Secondary School of Charodinsk District»

The article deals with the problem of forming the ecological outlook of schoolchildren in the conditions of the educational process in the main school, the structure and pedagogical conditions of its effective formation are considered.

Keywords: world outlook, ecological worldview, components of the ecological outlook.

СОДЕРЖАНИЕ

УСТОЙЧИВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА

K. Kucharska-Ambrożej, J. Karpińska
CHEMOTAXONOMIC STUDIES OF SOME *MENTHA* SPECIES - THE CHEMICAL VARIABILITY AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF PEPPERMINT AND SPEARMINT……..….. **3**

Ö. Kılınçarslan, M. Azmaz, Y. Katılmış, R. Mammadov
THE TOTAL TANNIN AMOUNTS OF CYNIPID GALL AND ITS HOST PLAN.....……..…. **5**

Л. А. Бабкина, **Д.С. Лукьянчиков**
ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ТЫСЯЧЕЛИСТНИКА ОБЫКНОВЕННОГО *ACHILLEA MILLEFOLIUM* L. В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ.....…….. **6**

В. В. Голубков, А. И. Мацкевич
РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ЛИШАЙНИКОВ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗАКАЗНИКА “ЗАМКОВЫЙ ЛЕС”.....……. **9**

С.И. Кориняк, Е.В. Миркина, А.Д. Иванова, В.К. Соловьева
АНАМОРФНЫЕ ГРИБЫ – ВОЗБУДИТЕЛИ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ В РЕСПУБЛИКАНСКОМ ЛАНДШАФТНОМ ЗАКАЗНИКЕ «НАЛИБОКСКИЙ…… **11**

В.В. Маврищев, В.Ф. Кулеш
КОРМОВАЯ БАЗА РЕЧНОГО БОБРА (CASTOR FIBER L.) В ПОЙМАХ МАЛЫХ РЕК БОБРУЙСКОЙ РАВНИНЫ…….…….... **14**

Б.Г. Мазурек, И.С. Жебрак
МИКОТРОФНОСТЬ *TRIFOLIUM PRATENSE* L. В ЛУГОВЫХ БИОЦЕНОЗАХ ПРИ ДЕМУТАЦИИ.....…….. **17**

Н.С. Прибыловская, Е.И. Данилович
ВИДОВОЕ РАЗНОООБРАЗИЕ ФИТОПЛАНКТОНА ОЗЕРА ШУСТИКИ (ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ)..... **20**

И.А. Рубаник, В.С. Комардина, В.Д.Поликсенова
БИОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЧУЖЕРОДНОГО ГРИБА РОДА *ALTERNARIA* NEES., ПАРАЗИТИРУЮЩЕГО НА ЯБЛОНЕ..... **23**

А.И. Садковская, О.В. Созинов
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ РАЗНОВОЗРАСТНЫХ СОСНЯКОВ МШИСТЫХ (ГРОДНЕНСКАЯ ПУЩА).....……. **26**

Т.А. Селевич, Н.С. Коник
ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ЗЕЛЬВЕНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ)..... **29**

Т.А. Селевич, М.Ю. Отока
СОСУДИСТЫЕ РАСТЕНИЯ СКЛОНА МЕЛОВОГО КАРЬЕРА В ОКР. Г.П. КРАСНОСЕЛЬСКИЙ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ.....……. **32**

Т.А. Селевич, Н.С. Пашковская
ВИДОВОЙ СОСТАВ СУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ СИСТЕМЫ РЕКИ ТАТАРКА В ЕЁ НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ (ГРОДНЕНСКИЙ РАЙОН)……...…… **35**

О.В. Созинов, Е.Д. Янчуревич, Я.В. Козловская
NYMPHOIDES PELTATA (MENYANTHACEAE) В Г.ГРОДНО.....…… **38**

Т.Г. Шабашова, О.С. Гапиенко, Д.Б. Беломесяцева
БАЗИДИАЛЬНЫЕ ГРИБЫ СТАРОВОЗРАСТНЫХ ЕЛЬНИКОВ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ……...…… **41**

В.А. Юрель, Ю.Г. Лях
ИНВАЗИЯ ОМЕЛЫ БЕЛОЙ *(VISCUM ALBUM L.)* В БЕЛАРУСИ.....…… **43**

УСТОЙЧИВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ЖИВОТНОГО МИРА

J. P. Wiącek
ZACHOWANIA BŁOTNIAKA STAWOWEGO *CIRCUS AERUGINOSUS* W OKRESIE POST-PISKLĘCYM.....…… **46**
M. Zembrzycki[1]
OBSERWACJE ZACHOWAŃ GODOWYCH BŁOTNIAKÓW STAWOWYCH (*CIRCUS AERUGINOSUS*) NA WYBRANYCH KOMPLEKSACH STAWÓW HODOWLANYCH LUBELSZCZYZNY.....…….. **47**
А.В.Алехнович, Д.В. Молотков
РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ ДЛИННОПАЛОГО РАКА РАКОПРОДУКТИВНЫХ ВОДОЕМОВ БЕЛАРУСИ…… **49**
Н.Г. Галиновский, Д.В. Потапов, В.С. Аверин, О.М. Демиденко
ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ (ECTOGNATHA, COLEOPTERA) ОТВАЛОВКИ СКВАЖИН СУДОВИЦКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (СВЕТЛОГОРСКИЙ РАЙОН) С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ РАЗВИТИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА.....…… **52**
Д.Н. Герман, О.А. Епишко
ВЫЯВЛЕНИЕ СТОП-МУТАЦИЙ В ГАПЛОТИПАХ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПОКАЗАТЕЛИ ФЕРТИЛЬНОСТИ И ВЫЖИВАЕМОСТИ ЭМБРИОНОВ….....……... **55**
Е.В. Гордейко, А.В. Рыжая
ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) НА ТЕРРИТОРИИ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ (БЕЛАРУСЬ).....…… **58**
В.В. Гричик, С.А. Аманов, М.Л. Минец
ДИНАМИКА СООБЩЕСТВ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ХВОЙНЫХ МАССИВАХ ВОЛОЖИНСКОГО РАЙОНА МИНСКОЙ ОБЛАСТИ.....…… **61**
В.В. Гричик, М.Ю. Ольшевский, М.Л. Минец
СТРУКТУРА И ДИНАМИКА СООБЩЕСТВА МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ОТКРЫТЫХ ПОЙМЕННЫХ БИОТОПАХ ЗАПАДНОЙ БЕРЕЗИНЫ.....…….. **63**
Е.В. Иванович, А.В. Рыжая
ЧЛЕНИСТОНОГИЕ – ФИТОФАГИ ЗЕЛЁНЫХ НАСАЖДЕНИЙ Г. ГРОДНО И Г. БАРАНОВИЧИ (БЕЛАРУСЬ).....……..... **65**
Д.Н. Иванцов, А.В. Гулаков
АКТИВНОСТЬ ^{137}Cs В МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ И ТЕМП РОСТА СИНЦА (*ABRAMIS BALLERUS* L.), ВЫЛОВЛЕНОГО НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛЕССКОГО РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАПОВЕДНИКА.....……. **68**
Л.И. Исаченко, Ю.Г. Лях
РЫЖИЕ ЛЕСНЫЕ МУРАВЬИ (Formica rufa) КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ ЛЕСОПАРКОВОЙ ЗОНЫ г. МИНСКА …..… **71**
А.И. Козорез
ПЯТНИСТЫЙ ОЛЕНЬ (*CERVUS NIPPON*) В БЕЛАРУСИ……...…….. **74**
В.Ф. Кулеш, В.В. Маврищев
СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ ВОСТОЧНОЙ РЕЧНОЙ КРЕВЕТКИ В ТЕПЛОМ КАНАЛЕ БЕРЕЗОВСКОЙ ГРЭС ПРИ ДОСТИЖЕНИИ МАКСИМАЛЬНОЙ СЕЗОННОЙ ЧИСЛЕННОСТИ……...……...…..… **77**
Ю.Г. Лях
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ И ЭПИЗООТИЧЕСКОЕ БЛАГОПОЛУЧИЕ ПО ТРИХИНЕЛЛЕЗУ И ИХ СВЯЗЬ С ЧИСЛЕННОСТЬЮ КАБАНА В БЕЛАРУСИ….……... **80**

М.А. Меленец, А.В. Рыжая
ЧЛЕНИСТОНОГИЕ-ФИТОФАГИ, ВРЕДИТЕЛИ ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ Г. ГРОДНО (БЕЛАРУСЬ)..... **82**
А.В. Рыжая, Н.А. Тарасюк
ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОНХИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В ПОПУЛЯЦИЯХ *HELIX POMATIA* (GASTROPODA, PULMONATA) Г. ГРОДНО И ОКРЕСТНОСТЕЙ (БЕЛАРУСЬ)..... **85**
В. В. Сахвон, К. А. Федоринчик
МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПТИЦ НА ТЕРРИТОРИИ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЗНАЧЕНИЯ «ДУБРАВА» (МИНСК)..... **88**
И.С. Юрченко, Е.И. Анисимова, Н.Г. Надина, Д.О. Шатило
ОЦЕНКА ЗАРАЖЕННОСТИ РЫБ СЕМ. *CYPRINIDAE* ЭПИДЕМИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫМИ ГЕЛЬМИНТАМИ В ВОДОЕМАХ ПОЛЕССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАПОВЕДНИКА **91**

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА

Abduladheem Turki Jaleel
SURVEY THE PREVALENCE OF VIRAL HEPATITIS A, B, C INFECTION IN DHI-QAR PROVINCE (IRAQ)..... **94**
M. Bartoszewicz, U. Czyżewska, M. Siemieniuk, A. Zambrzycka, M. Zambrzycka
ECOLOGICAL ASPECTS OF THE CONCEPT OF BACTERIAL SPECIES ON THE BASIS OF THE *BACILLUS CEREUS* GROUP..... **96**
I. Ciereszko
CROP PLANTS RESPONSES TO PHOSPHATE DEPRIVATION..... **99**
U. Czyżewska, M. Bartoszewicz, M. Siemieniuk, A. Zambrzycka, A. Tylicki
ECOGENETIC STRUCTURE AND PHOSPHOLIPASE ACTIVITY OF *MALASSEZIA PACHYDERMATIS* ISOLATED FROM HEALTHY AND INFECTED DOGS..... **101**
A. Kuźniar, A. Wolińska, K. Kłosok, K. Karczmarzyk, J. Grządziel, A. Gałązka, Z.Stępniewska
METAGENOMIC ANALYSIS OF CORE MICROBIOME OF ENDOPHYTES IN WHEAT..... **104**
M. Siemieniuk, J. Czerniecki, U. Czyzewska, M. Bartoszewicz, A. Zambrzycka, A. Tylicki
METABOLIC RESPONSE OF YEAST COLONIZING VARIOUS ECOLOGICAL NICHES TO OXYTHIAMINE..... **105**
A. Stępniak, A. Buczkowski, B. Palecz
INTERACTION BETWEEN NATURAL CYCLODEXTRINS AND CINNAMIC ACID DERIVATIVES IN WATER..... **108**
Н.З. Башун, В.А. Гуринович, А.В. Чекель, Т.В. Гижук, Ю.З. Максимчик, Н.А.Филипович, А.Г. Мойсеенок
ОСОБЕННОСТИ МИКРОНУТРИЕНТНОГО, ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТАТУСА И БИОИМЕДАНТОМЕТРИЯ СТУДЕНТОВ, ОТЛИЧАЮЩИХСЯ ПО ИНДЕКСУ МАССЫ ТЕЛА..... **109**
Е А. Белова, О.Г. Ивуть
ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ Г. ГРОДНО ПО ГЕНАМ, КОНТРОЛИРУЮЩИМ ГРУППЫ КРОВИ АВ0..... **112**
Т.В. Данилович, Е.И. Романчук
ОСОБЕННОСТИ НАРУШЕНИЙ СТРУКТУРЫ КОСТНОЙ ТКАНИ ПРИ СТАРЕНИИ (НА ПРИМЕРЕ УЗ "ВОЛКОВЫССКАЯ ЦЕНТРАЛЬНАЯ РАЙОННАЯ БОЛЬНИЦА")..... **115**

Т.И. Дитченко, В.М. Юрин
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ ЛИНИЙ КЛЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ *IN VITRO*…….…. **118**

С.В. Емельянчик
ЭКСПРЕССИЯ СИНАПТОФИЗИНА ВО ФРОНТАЛЬНОЙ КОРЕ МОЗГА ПРИ ХОЛЕСТАЗЕ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ.....……..... **121**

И.С. Жебрак, Е.В. Кекшук
ЗАВИСИМОСТЬ АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ ВОДНЫХ НАСТОЕВ *CHAMERION AGUSTIFOLIUM* (L.) HOLUB ОТ СПОСОБОВ СУШКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ.....…….. **124**

С.И. Карелин, С.В. Емельянчик
ЭНДОГЕННАЯ ИНТОКСИКАЦИЯ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ТЯЖЕСТИ ПРОЦЕССА ……... **127**

В.Р. Кириллова, В.А. Костючик
ГЕМОТРАНСМИССИВНЫЕ ИНФЕКЦИИ КАК ПРОБЛЕМА СОВРЕМЕННОЙ ТРАНСФУЗИОЛОГИИ…….…….…. **129**

В.Н. Клинцевич, Е.А. Флюрик
МЕТОД ЦВЕТОМЕТРИИ В АНАЛИЗЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ……... **131**

Я.В. Комаровская, Г.Г. Юхневич, В.Н. Бурдь
БИОДЕГРАДАЦИЯ ПОЛИАМИДНЫХ НИТЕЙ……..… **134**

Ж.Э.Мазец, О.А. Суша, Ю.С. Хоменя, Ж.Н. Калацкая, В.В.Минкова, Т.В.Фролова, Е.Р. Грицкевич
ВЛИЯНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА АКТИВНОСТЬ АМИЛАЗ И ИХ ИНГИБИТОРОВ В ПРОРОСТКАХ ГРЕЧИХИ……..... **137**

А.И. Мистеревич, Е.М. Третьякова
МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ В АНАЛИЗЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ…….… **140**

А.Ю.Раемский, П.Е. Анисько
БИОХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ТУБЕРКУЛЁЗОМ ПО СВИСЛОЧСКОМУ РАЙОНУ…… **142**

Х.В. Рудковская-Язубец, Е.Г. Бусько
ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПАТОЛОГИИ КРОВИ ДЕТЕЙ БЕЛАРУСИ В СВЕТЕ ИДЕЙ ЭКОЛОГИИ ДЕТСТВА……. **145**

Д.С.Семенович, Е.П.Лукиенко, О.В.Титко, Н.П.Канунникова
ВЛИЯНИЕ ПРОИЗВОДНЫХ ПАНТОТЕНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА И РЕДОКС-ПОТЕНЦИАЛА ГЛУТАТИОНА В ПЛАЗМЕ КРОВИ И БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЯХ МОЗГА ПРИ ДЕЙСТВИИ НИТРОПРОПИОНОВОЙ КИСЛОТЫ……. **148**

ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

M. Paluch, P. Tyński, W. Sadurski, J. Bogusz, J. Ostrowska, D. Kołodyńska, Z. Hubicki
STUDIES ON THE USE OF THERMOPLASTIC STARCH IN ENVIRONMENTAL PROTECTION…… **150**

Ю.А. Гайдукевич
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ КОНСЕРВАНТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ НА ФИЛИАЛЕ ОАО «ВИТЕБСКХЛЕБПРОМ» ПОЛОЦКИЙ ХЛЕБОЗАВОД…….. **151**

О.К. Гладкая, Д.А. Назарко, О.В. Павлова
ХАРАКТЕРИСТИКА РОСТА ШТАММА-ПРОДУЦЕНТА ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ НА СИНТЕТИЧЕСКИХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ..... **154**
А.С. Кукса
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕМАТОГЕНА ОАО «ЭКЗОН»..... **157**
А.С. Кучер
ОБОГАЩЕНИЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ВИТАМИНОМ D..... **160**
А.С. Кучер
РАСЧЕТ НОРМ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ В РЕСТОРАНЕ НА БОРТУ КРУИЗНОГО ЛАЙНЕРА..... **162**
У.Н. Луферова
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРОЙ СЛАБОАЛКОГОЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ ОАО «КРИНИЦА»..... **165**
Н.И. Марчук
ВЛИЯНИЕ ПОРОШКА ИЗ ПЛОДОВ ШИПОВНИКА НА БРОДИЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖЕЙ..... **168**
В.С. Мишукова
ПИЩЕВОЙ СТАТУС СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЁЖИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ…….. **171**
В.С. Мишукова, А.И. Полешук, О.В. Павлова
РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПИЩЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ СТУДЕНТОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ……. **173**
К.В. Найда, О.М. Третьякова, Е.И.Кузнецова
ПОЛУЧЕНИЕ ПЕКТИНА ИЗ ВИНОГРАДА..... **175**
И.М. Русина, И.М. Колесник, Е.О. Равинская
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОРОШКА ТОМАТОВ В КОМПОЗИТНЫХ СМЕСЯХ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КРЕКЕРОВ..... **177**
Л.В. Улейчик
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ТОРГОВЫХ ОБЪЕКТОВ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ..... **180**

МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ И УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

А.Г. Виноградова, Г.Г. Юхневич
ПРОИЗВОДСТВО ГИДРОКСИЛАМИНСУЛЬФАТА КАК ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ..... **183**
Н.М. Зубок, С.О. Дебело
ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОАО «МОСТОВДРЕВ» НА ЗАБОЛЕВАНИЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ..... **185**
Д.А. Кашко, Т.П. Марчик
ЗАВОД КРУПНОПАНЕЛЬНОГО ДОМОСТОЕНИЯ КАК ИСТОЧНИК ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ..... **187**
Н.С. Метельская, А.В. Норко, В.П. Кабашников
ОЦЕНКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНОЙ ФРАКЦИИ АЭРОЗОЛЯ В АТМОСФЕРЕ..... **190**
А. С. Панасюгин[1], А.Р. Цыганов[2], Н.Д. Павловский[3]
ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ПАРОВ АРОМАТИЧЕСКИХ И ПРЕДЕЛЬНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ АЦИКЛИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ МЕТОДОМ АДСОРБЦИИ НА ЦЕОЛИТЕ NaX……. **193**

В.А. Ракович
ОЦЕНКА ЕЖЕГОДНОЙ АККУМУЛЯЦИИ УГЛЕРОДА И ВЫВОДА ДИОКСИДА УГЛЕРОДА ОЗЕРНЫМИ ЭКОСИСТЕМАМИ БЕЛАРУСИ..... **196**
Г. Таборс, О. Никодемус, Л. Добкевича, А. Аянович
ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ В ЛАТВИИ С ПОМОЩЬЮ МХА *PLEUROZIUM SCHREBERI*…… **199**

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

J. Karpińska, U. Kotowska, J. Kapelewska
NADTLENOWE KWASY NIEORGANICZNE I ORGANICZNE - NOWE UTLENIACZE W ZAAWANSOWANYCH PROCESACH UTLENIANIA..... **202**
Kasparavičiūtė A., Valentukevičienė M.
NEW EDUCATIONAL APPROACH IN USING DESCRIPTIVE STATISTICS FOR ENVIRONMENTAL NEEDS (CASE-STUDY OF TRANSBOUNDARY RIVER)……... **205**
D. Kołodyńska, G. Wójcik, M. Gęca, P. Mergo, J. Gęga, Z. Hubicki
STUDIES ON RECOVERY OF THE RARE EARTH ELEMENTS ……... **208**
U.Kotowska, M.Wawrzkiewicz, J.Kapelewska, J.Karpińska
WYKORZYSTANIE ROŚLIN WODNYCH W OCZYSZCZANIU ŚCIEKÓW Z PRZEMYSŁU TEKSTYLNEGO.....……. **209**
M. Wawrzkiewicz
HAZARDOUS DYES REMOVAL FROM TEXTILE EFFLUENTS USING ANION EXCHANGE RESINS…….……... **212**
Ю.В. Голод, П.Н. Захарко
ОСОБЕННОСТИ НОРМИРОВАНИЯ ОТВЕДЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В СЕТИ КОММУНАЛЬНОЙ КАНАЛИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ВОДОПРОВОДНО-КАНАЛИЗАЦИОННОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.....… **215**
С.А. Дубенок, С.В.Сушко
САМООЧИЩАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ МАЛЫХ РЕК («ИММУНИТЕТ» ИЛИ ПРИРОДНАЯ ОСОБЕННОСТЬ) В ПРЕДЕЛАХ КРУПНЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ. **218**
С.А. Дубенок, Ю.В. Голод, А.Ю. Кулаков
РЕАЛИЗАЦИЯ ЦЕЛЕЙ В ОБЛАСТИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ (ЦУР) В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ, ЗАТРАГИВАЮЩИХ ВОПРОСЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ…… **221**
Ёдчик А.В., Дубенок С.А.
ОБЗОР И АНАЛИЗ РАЗРАБОТАННЫХ "ВЕРТИКАЛЬНЫХ" СПРАВОЧНЫХ РУКОВОДСТВ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА ПО НАИЛУЧШИМ ДОСТУПНЫМ ТЕХНИЧЕСКИМ МЕТОДАМ В ЧАСТИ УСТАНОВЛЕНИЯ В НИХ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД.....…….. **224**
П.Н. Захарко, А.А. Поздняков, А.Ю. Кулаков
АНАЛИЗ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА УРОВНЕ РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ..… **227**
П.Н. Захарко, С.А.Дубенок
ОПТИМИЗАЦИЯ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.....…….. **229**
А.С. Змачинский
АНТРОПОГЕННОЕ ТРАНСФОРМАЦИЯ ВОДОТОКОВ Г. МИНСКА С НАЧАЛА XX ВЕКА ПО НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ.....…… **232**

Д.И. Кельник, Е.М. Глушень
МИКРООРГАНИЗМЫ, УТИЛИЗИРУЮЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ И ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ..... **235**
С. И. Коврик, С. А. Кушнерова, И. И. Коврик
ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ ТОРФА ДЛЯ ПРЕДОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ КАТИОНОВ МЕТАЛЛОВ..... **238**
Я.В. Комаровская, Д. В. Панасевич, Г.Г. Юхневич, В.Н. Бурдь
РАЗВИТИЕ БАКТЕРИЙ РОДА *BACILLUS* НА ПОЛИАМИДНЫХ ВОЛОКНАХ..... **241**
А.М.Пеньковская, Е.Н.Попова, А.В. Пахомов
ОСОБЕННОСТИ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ..... **244**
Э.А. Тур, С.В. Басов, А.В. Тур
ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД, ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СОЛОДА НА ОАО «БЕЛСОЛОД» БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ..... **247**
О.Н. Ходор, Г.А. Бурдь
СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ КОМПОНЕНТОВ В СТОЧНЫХ ВОДАХ ОАО «ГРОДНОАЗОТ»..... **250**
М.С. Чирикова, Г.М. Петрова, Е.М. Глушень
ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И КИСЛОТНОСТИ СРЕДЫ НА ПРОТЕКАНИЕ ПРОЦЕССА ФЛОКУЛЯЦИИ С ПОМОЩЬЮ МИКРОБНОГО КОНСОРЦИУМА..... **252**

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ И РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

M. Tatariants, S. Yousef, G. Denafas, R. Bendikiene
ENVIRONMENTALLY-FRIENDLY AND EFFICIENT TECHNOLOGY FOR RECYCLING OF WASTE PRINTED CIRCUIT BOARDS..... **255**
Wolińska A., Kuźniar A., Zielenkiewicz U., Błaszczyk M., Stępniewska Z.
SOIL METAGENOMES AS INDICATORS OF BIODIVERSITY DECLINE IN AGRICULTURAL SOILS..... **257**
И.И. Жукова, Н.Н. Цыбулько, Е.Б. Евсеев, А.В. Шашко
ВЛИЯНИЕ УРОВНЕЙ КАЛИЙНОГО ПИТАНИЯ НА НАКОПЛЕНИЕ ^{137}Cs МНОГОЛЕТНИМИ ЗЛАКОВЫМИ ТРАВАМИ НА АНТРОПОГЕННО-ПРЕОБРАЗОВАННОЙ ТОРФЯНОЙ ПОЧВЕ..... **258**
А. Э. Томсон, Т. В. Соколова, Н. Е. Сосновская, Т. Я. Царюк, Ю. Ю. Навоша, В. С. Пехтерева, И. П. Фалюшина, З. М. Алещенкова, Л. И. Картыжова
КОМПОЗИЦИОННОЕ БИОУДОБРЕНИЕ НА ОСНОВЕ ТОРФА..... **261**
А.С. Шолохова, В.П. Михайленко
ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ ПРИРОДА-ХОЗЯЙСТВО-НАСЕЛЕНИЕ НА ПРИМЕРЕ ПОЛИГОНА ТПВ Г.ТУЛЬЧИН ВИННИЦКОЙ ОБЛАСТИ..... **264**

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ПРОСВЕЩЕНИЕ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Farahani Sh., Botez F., Racoviceanu T., Buseva Zh., Postolache C., Adamescu M., Cazacu C., Bujor M
AN ASSESSMENT OF BIOLOGICAL AND PHYSICO CHEMICAL PARAMETERS IN THE LOWER PART OF DANUBE RIVER..... **267**
Elżbieta Wołyniec, Anatol Kojło
ANALIZA PRZEPŁYWOWA A ZIELONA CHEMIA ANALITYCZNA..... **270**

Г.А. Богдан
ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕХАНИЗМ ПРАКТИК ОУР..... **271**
Т.А. Бонина, Е.В. Цытрон
ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНЕЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ»....… **274**
А. А. Дутковская, О. Л. Борисюк
ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ УЧАЩИХСЯ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ УПРАВЛЕНИЯ УЧЕНИЧЕСКИМ КОЛЛЕКТИВОМ В ЛИДСКОМ КОЛЛЕДЖЕ…….…… **276**
Н.М. Зубок, А.Ю. Авгуть
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ПОСРЕДСТВОМ ОРГАНИЗИЦИИ УГОЛКА ЖИВОЙ ПРИРОДЫ.....…… **279**
Е.В. Недвецкая, С.И. Васько, О.И. Юхневич, А.Е. Каревский
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС:ТОКСИКОКИНЕТИКА ЯДОВ.. **281**
Г.Г. Недюрмагомедов, Т.М. Джамалутдинова
ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ ……..…… **284**

Научное издание

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ

Сборник научных статей

Издается в авторской редакции
Компьютерная верстка: *О.К. Гладкая*

Ответственный за выпуск: *О.В. Павлова*

Издатель:
Общество с ограниченной ответственностью «ЮрСаПринт».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/388 от 01.07.2014.
Ул. Карла Маркса,11. 230015, г. Гродно
+375 152 77 18 20
+375 295 87 84 11
sanryzhy@gmail.com