МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ЯНКИ КУПАЛЫ»

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ

Материалы
VIII международной
научно-практической конференции

(Гродно, 24 – 26 октября 2012 г.)

В 2 частях
Часть 2

НАВУКОВАЯ БІБЛІЯТЭКА
№614230
ГрДУ імя Я. Купалы

Гродно
ГрГУ им. Я. Купалы
2012

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ И УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

УДК 591.5+595.7

O. Aleksandrowicz, A. Gołębiewska

BIEGACZOWATE (COLEOPTERA, *CARABIDAE*) W UPRAWIE PSZENŻYTA*

Biegaczowate uważane są za jedną z ważniejszych grup stawonogów polowych ze względu na ich dużą biomasę i liczebność [1]. Lecz do tej pory badań biegaczowatych uprawy pszenżyta (triticale) w Polsce nie było robiono.

Badania składu gatunkowego i struktury dominacji w zgrupowaniu biegaczowatych (Coleoptera, *Carabidae)* w uprawie pszenżyta ozimego na glebie gliniasto-piaszczystej przeprowadzone zostały we wsi Kawcze (54°4'29.23"N, 16°52'52.92E), położonej na Wysoczyźnie Polanowskiej, w województwie pomorskim, w powiecie bytowskim w gminie Miastko.

Badania trwały od 28 maja do 9 września w roku 2007. Za pomocom 10 pułapek ziemnych (zmodyfikowane pułapki typu Barbera) z 25% glikolem etylenowym odłowiono łącznie 507 osobników biegaczowatych, należących do 23 gatunków (tabela 1).

Tabela 1 – Skład gatunkowy oraz struktura dominacji biegaczowatych w uprawie pszenżyta we wsi Kawcze

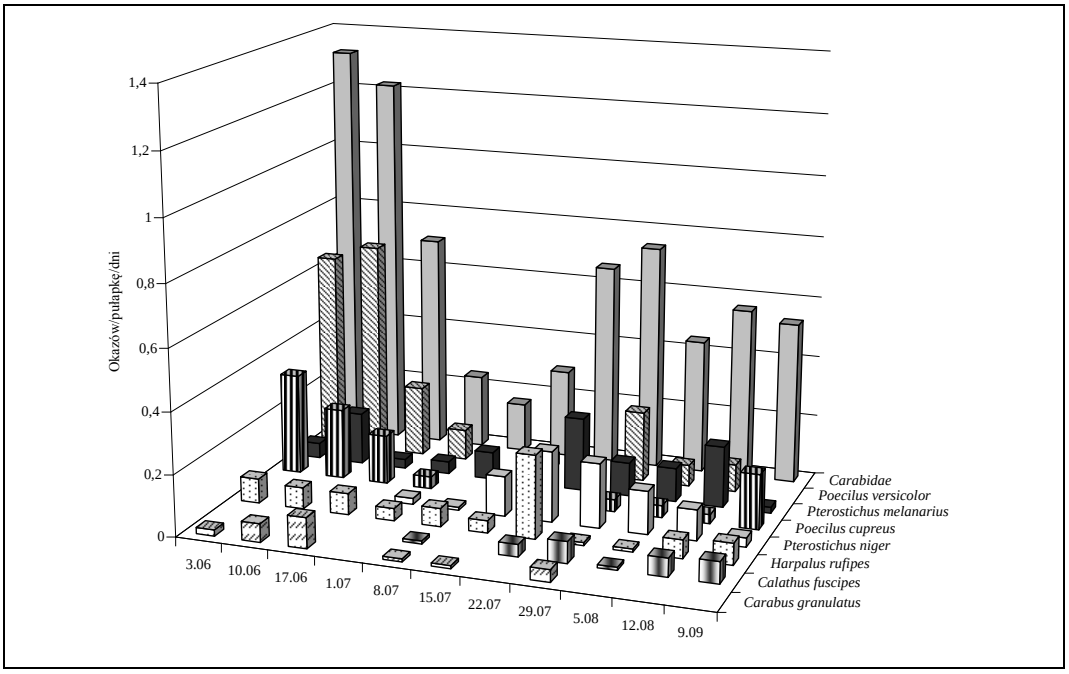
Gatunek	Złapano osobników	Dominacja, %	Gatunek	Złapano osobników	Dominacja, %
Poecilus versicolor (Sturm,1824)	149	29,38	*Dolichus halensis* (Schaller,1783)	4	0,79
Pterostichus melanarius (Illiger,1798)	79	15,58	*Carabus cancellatus* Illiger,1798	4	0,79
Poecilus cupreus (Linnaeus,1758)	71	14,00	*Poecilus lepidus* (Leske,1785)	4	0,79
Pterostichus niger (Schaller,1783)	62	12,23	*Harpalus affinis* (Schrank,1781)	3	0,59
Harpalus rufipes (Degeer,1774)	56	11,05	*Amara similata* (Gyllenhal,1810)	2	0,39
Calathus fuscipes (Goeze,1777)	18	3,55	*Agonum sexpunctatum* (Linnaeus,1758)	1	0,20
Carabus granulatus Linnaeus,1758	17	3,35	*Amara consularis* (Duftschmid,1812)	1	0,20
Nebria brevicollis (Fabricius,1792)	8	1,58	*Amara plebeja* (Gyllenhal,1810)	1	0,20
Anisodactylus binotatus (Fabricius,1787)	7	1,38	*Calathus cinctus* Motschulsky,1850	1	0,20
Harpalus tardus (Panzer,1797)	6	1,18	*Harpalus rubripes* (Duftschmid,1812)	1	0,20
Amara aulica (Panzer,1797)	6	0,99	*Loricera pilicornis* (Fabricius,1775)	1	0,20
Oodes gracilis A.Villa et J.B.Villa,1883	5	1,18			
Liczba osobników				**507**	**100**
Liczba gatunków				**23**	
Współczynnik Shannon'a H_{ln}				**2,17**	
Współczynnik Pielou *e*				**0,69**	

Zgrupowanie było ukształtowano przez przeważne polowe mezofilne drapieżne gatunki o szerokich palearktycznych zasięgach. Do dominantów (więcej za 5% osobników) zaliczono: *Poecilus versicolor, Pterostichus*

* Издается в авторской редакции.

melanarius, Poecilus cupreus, Pterostichus niger oraz *Harpalus rufipes.* Subdominanci (3-5%) reprezentowane przez *Calathus fuscipes* oraz *Carabus granulatus,* recedenci (1-3%) – przez *Nebria brevicollis, Anisodactylus binotatus, Harpalus tardus, Amara aulica.* Subrecedenci (mnej za 1%) – to nieliczne lub pojedyńcze okazy, należące do 12 gatunków (tabela 1).

Stwierdzono dwa szczyty aktywności biegaczowatych: w pierwszej połowie czerwca oraz w drugiej połowie lipca. Szczyty ukształtowane aktywnością dominantów: pierwszy przez *Poecilus versicolor* oraz *Poecilus cupreus,* drugi – *Pterostichus melanarius, P. niger, Harpalus rufipes* (rycina 1).



Rycina 1– Sezonowa dynamika aktywności biegaczowatych w uprawie pszenżyta

Wartości wskaźników różnorodności Shannona i równomierności Pielou w skali całego sezonu wynosiły kolejno: H_{ln}= 2,17, *e*= 0,69.

Skład gatunkowy oraz struktura zgrupowania biegaczowatych uprawy przeżyta są typowe dla pól uprawnych na glebach gliniastych Europy Środkowej [2]. W zgrupowaniu zarejestrowano obecność dwóch pospolitych gatunków prawne chronionych: *Carabus granulatus* i *C. cancellatus;* oraz rzadkiego i zagrożonego wyginięciem (kategoria EN) [3] gatunku *Oodes gracilis.*

References

1. Tischler W. Agrarökologie. Jena: Gustav Fischer Verlag. - 1965. - 499 s.
2. Thiele H.U. Carabid beetles in their environments. A study on habitat selection by adaptations in physiology and behaviour. Berlin etc.: Springer. - 1977. – 369 p.
3. Pawłowski J., Kubisz D., Mazur M. Coleoptera Chrząszcze. In: Czerwona Lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce / red.: Zbigniew Głowaciński. Kraków: PAN, Instytut Ochrony Przyrody. 2002. – S. 88-110.

The study was carried out from 28th of May to 9th September in 2007 in the vicinity of Kawcze village, S-W part of Pomeranian Voivodeship (54°4'29.23"N, 16°52'52.92E). The research was conducted on the winter triticale field. Aims of study concerned the species composition and the ecological structure of the assembly of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). Using 10 Barber traps with 25% ethylene glycol solution, 507 specimens belonging to 23 species were caught. The research confirmed the existence of 5 dominants: *Poecilus versicolor, P. cupreus, Pterostichus melanarius, P. niger, Harpalus rufipes* and 2 subdominants: *Calathus fuscipes* and *Carabus granulatus*. Two peaks of imagines' activity were observed: in the beginning of June and the end of July. In terms of ecological preferences, the assembly was dominated by palearctic mesofilous field species, mainly predator.

Aleksandrowicz O., Akademia Pomorska w Słupsku, Słupsk, Polska.
Gołębiewska A., Akademia Pomorska w Słupsku, Słupsk, Polska.

УДК 574:581.5:502/504

I.V. Shvediuk

THE MAIN CHARACTERISTICS OF SILVICULTURE IN PLAIN CONDITIONS OF WESTERN UKRAINE*

Forests play a key role in climate formation, water balance regulation, flora and fauna preservation, soil protection from erosion etc. Today, an excessive use of timber and other forest resources, low share of mature forest stands, decrease of forest stand productivity, deterioration forest density and their age structure are the main problems of silviculture. The extension of reforestation activities requires different approaches to silviculture in different regions of Ukraine. It depends on forested region, trends in forest reforestation and use, natural conditions and other specific factors. Therefore forest scientists and decision-makers should be especially careful in their recommendations to forest owners and managers concerning activities with long-term impacts on the environment.

A special interest in forest decision-making is paid to forestation methods. Under modern serious uncertainty and vulnerability forest decision-making needs new kinds of methods with a high explanatory power for different scenarios description and simulation. Today a wisdom choice of a proper forestation is a crucial task of forest policy.

Traditional forest planning is based on principles of constancy and long-term stability. Silvicultural programmes were assumed to remain constant for at least one period of rotation. At present time, however, periodic reorientation and frequent changes of forest policy are quite common. The duration of forest policy changes becomes much shorter than the life span of the trees. And only a *'design window'* as a period of time for which future forest management can be predicted with reasonable certainty remains open and challenging for forest decision-making particularly in forestation [1].

Forestation is a process of new forest stands formation on an area which were previously forested or not forested. It can be fulfilled only when a design window is open for it but its consequences last for a long time. Forestation is carried out in two ways: natural and artificial.

Natural reforestation using valuable tree species provides the most stable, durable and productive plantations. For successful completion of this process particular measures to promote natural renewal are often used such as selective forest cutting and specific forestry activities. Close-to-nature forestry is very efficient way to support natural reforestation.

Artificial forest stands are formed by sowing seeds or planting seedlings, previously grown in forest nurseries. Different forest site and forest type conditions create mixed forest cultures, consisting mainly of three components: the main valuable specie (edificator) and related rocks and bushes.

Fast-growing plantations are specific case of artificial forestation. They feature using fast-growing tree species. Such plantations are formed in order to obtain forest products in large volumes and much shorter period of time in comparison to natural forest stands. Careful species selection, specific agro-technical measures, favorable location could make fast-growing plantations productive and profitable. In the same time fast-growing plantations bring high level of disease risk, vulnerability and reduce biodiversity.

Each of three mentioned forestation methods (natural reforestation, artificial forestation and fast-growing plantations) has own advantages and disadvantages and cautions for use, resulting from the forest site, forest type, particular species, targets of forest operations, forest policy etc.

The transition towards sustainable forest management followed by legal, social, economic and political obstacles. The main legal obstacles are: imperfect legislation base in silviculture, complicated for the assignment of lands owned by local communities for afforestation, breach of requirements for timber production (illegal cutting, unwarranted cutting and firewood stocking up) and non-timber forest products (gathering mushrooms and berries for sale), deficiency electronic calculation of timber.

There are such social problems in silviculture: conflicts between stakeholders (local communities, forest enterprises, government and non-government organizations), low level welfare of local communities, high level unemployment of rural population, non-rational use of forest resources potential, low level public participation in group decision making, low level information provision for public.

The insufficient funding for reforestation and non-efficient system distribution of forest enterprises incomes are the most important economic obstacles in silviculture.

---

* Издается в авторской редакции

The most critical political obstacles are: non-efficient activity of control government bodies in field of silviculture and non-agreement in activities of authorities.

The silviculture in plain conditions of Western Ukraine is characterized by the following problems and we have suggested some recommendations to improve activities of silvicultural enterprises:

Problems	Directions of solving the problems
Low percentage of forest covered area	Choice of effective forestation methods according to the type of forest, type of forest conditions; Transformation of former agricultural lands to forest covered areas
Illegal forest cutting	Control strengthening over logging
Insufficient support of silviculture	Technical modernization of forest enterprises
Little use of forest ecosystems services by local communities	Rational use of forest resources potential
Poaching	Control strengthening over hunting, limitation on permits and licenses
Insufficient funding for reforestation	Redistribution of forest enterprises incomes to enable reforestation to be carried out at their own expense

In modern silviculture practice decision-making is based on optimization solutions, which are evaluated by a single criterion. The situation is complicated by the fact that optimization of forest management by one criterion (for example, carbon sequestration or maintaining biodiversity) is contradictory to the results of optimization by another criterion (for example, revenues maximization of silvicultural enterprises) [2]. Sustainable management of forest ecosystems requires complex management that is multicriteria optimization [3].

Sustainable forest management perspective and financial difficulties of forest enterprises can bring new trends in forestation process in a whole Ukraine and particularly in Western part of Ukraine. In conditions of Western Ukraine plains all three abovementioned forestation methods (natural reforestation, artificial forest stands and fast-growing plantations) are applicable. Model of multicriteria optimization of forestation methods in such region of study is described in our publication [4].

The main tasks of modern silviculture are improvement of stand species composition, their quality, productivity and biological stability, increase of protective functions and other useful forest properties. The main requirements of reforestation increase in plains of Western Ukraine are effective organization of forest management and realization of the scientifically substantiated methods of reforestation aimed at the comprehensive improvement of the land use, forest quality, application of modern silvicultural practices etc.

The most important requirement for sustainable forest management is rational use of forest resources in accordance with sustainable development. Further development of this practice will make forestation methods more attractive to prevent exhausting and inefficient use of natural resources and further degradation of the environment in general.

References

1. Gadow, K. Designing forested landscapes to provide multiple services / K. Gadow, M. Kurttila, P. Leskinen [et al.]. // CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources. − 2007. − Vol. 2 (038). − P. 1-15.
2. Zahvoyska, L. Justification of forestation policy using multicriteria decision making methods / L. Zahvoyska, I. Shvediuk. // ICFFI News, Volume 1, Number 13 / International Centre of Forestry and Forest Industries, St. Petersburg State Forest Technical University. – St. Petersburg: Printing house of SPb SFTU, 2011. – P. 34–43.
3. Kangas, A. Decision support for forest management / A. Kangas, J. Kangas, M. Kurtilla. − Springer, 2007. − 237 p.
4. Zahvoyska, L. Ecological and economic assessment of alternative forestation methods in Lviv region plains / L. Zahvoyska, I. Shvediuk // UNFU of Ukraine Scientific Bulletin. 21.10.2011. − P. 77-84.

The basic features of forestation methods are described. The selection of forestation methods must be reasonable and it should take into account uncertainty and incompleteness of our knowledge about ecosystems behaviour in conditions of rapidly changing environment. The main problems of silviculture and possible directions of their solutions are considered. Models of multicriteria optimization in silviculture could be used by policy-makers to simulate different scenarios of forest policy.

Shvediuk I.V., Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine.

УДК 579.262.2

Д.Р. Абдулина, Л.Г. Асауленко, Л.М. Пуриш

СУЛЬФИДОГЕННЫЕ МИКРОБНЫЕ СООБЩЕСТВА ТЕХНОГЕННЫХ ГРУНТОВ

Крупномасштабное строительство в подземной среде является мощным техногенным фактором. Вмешательство в экологическую систему активизирует специфические механизмы взаимодействия микроорганизмов и технических материалов, что может стимулировать процесс формирования коррозионных агрессивных микробных сообществ в грунтах [1, 2]. Исследование коррозионной ситуации и прогнозирование отдаленных результатов эксплуатации подземных сооружений проводится без учета микробиологического фактора [3].

Нами проведено сравнительное исследование распространения сульфидогенных микробных сообществ в техногенных и естественных грунтах. Образцы грунтов отбирали в техногенных (магистральные газопроводы в Закарпатской, Одесской и Полтавской областях; места прокладки тоннеля метрополитена, г. Киев; полигон захоронения гексахлорбензола в Ивано-Франковской обл.) и естественных (Киевская, Ивано-Франковская, Полтавская области) экотопах. Микробиологические исследования показали, что в грунтах развивались микробные сообщества, в составе которых обнаружены сульфатвосстанавливающие (СВБ), железовосстанавливающие (ЖВБ), тионовые (ТБ), денитрифицирующие (ДНБ), аммонифицирующие (АБ) и азотофиксирующие (АЗБ) бактерии (рисунок 1).

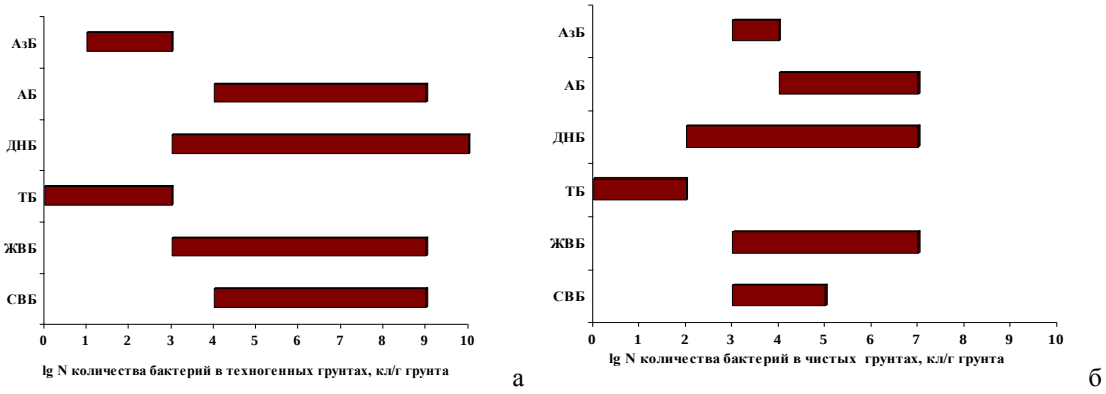


Рисунок 1 − Численность эколого-физиологических групп бактерий сульфидогенного сообщества в техногенных (а) и чистых (б) грунтах

Доминирующая роль в сульфидогенных микробных сообществах принадлежит сульфатвосстанавливающим бактериям, поэтому особенное внимание было обращено на изменения численности этой эколого-трофической группы. В грунтах техногенных экотопов обнаружено наибольшее количество СВБ − 10^4-10^9 кл/г грунта, по сравнению с естественными грунтами, где количество СВБ было почти на 4 порядка меньше (10^3-10^5 кл/г грунта). Развитие ЖВБ не зависело от зоны отбора и варьировало в пределах 10^3-10^8 кл/г грунта. Количество тионовых бактерий в техногенных грунтах составляло − до 10^2-10^3 кл/г грунта, а в естественных биотопах обнаружены одиночные клетки.

Известно, что присутствие свободноживущих азотофиксирующих бактерий свидетельствует о наличии процесса фиксации азота в грунтах. Техногенез влиял на количество бактерий цикла азота − ДНБ и АЗБ. Однако численность АЗБ была на 1-2 порядка меньшей в грунтах техногенной зоны (10^2 -10^3 кл/г грунта), по сравнению с чистыми (10^4-10^5 кл/г грунта), а количество ДНБ возростало на 2 порядка в техногенных грунтах (до 10^9 кл/г грунта). Это может свидетельствовать об ухудшении условий существования диазотрофных бактерий. Численность АМБ почти не зависела от зоны отбора и составляла 10^4-10^8 кл/г грунта.

Присутствующие в грунтах СВБ при техногенной нагрузке могут превращаться из потенциально опасных в коррозионно-агрессивные. Следствием такого изменения является активизация их метаболической активности, в частности, увеличение продукции сероводорода (рисунок 2).

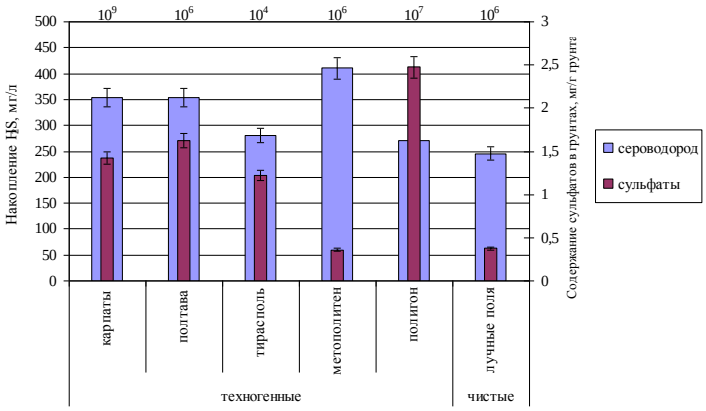


Рисунок 2 − Зависимость накопления сероводорода сульфатвосстанавливающими бактериями от количества растворимых сульфатов в грунте

Исходя из того, что сероводород является одним из факторов, ускоряющим процессы коррозии, мы сочли целесообразным определить продукцию сероводорода сульфатвосстанавливающими бактериями, выделенными из исследуемых грунтов. Отмечено, что СВБ техногенных грунтов продуцировали больше сероводорода (330-460 мг/л), в сравнении с бактериями чистых экотопов (110-360 мг/л). Следовательно, в условиях техногенеза продукция сероводорода увеличивалась на 40-60%. Важным явился факт, что в грунтах вновь проложенной линии метрополитена накопление сероводорода было самым высоким и достигало 460 мг/мл, но при этом, численность сульфатвосстанавливающих бактерий была на 2-3 порядка ниже, чем в других техногенных грунтах. Это может свидетельствовать об активизации метаболической активности коррозионных бактерий, обусловленной нарушением динамического равновесия техногенных экотопов. Таким образом, полученные данные свидетельствуют, что техногенное вмешательство в грунт является стрессовой ситуацией для микробных сообществ, вследствие которой часть минорных видов бактерий сообщества может теряться, а численность коррозионно-активных − возрастать. Такие группы бактерий становятся доминантными в микробном сообществе, превращая его в коррозионно-агрессивное, опасное для подземных объектов.

Исследование микробного биоразнообразия является важной составной частью мониторинга и может служить одним из критериев оценки коррозионной агрессивности грунтов в условиях техногенной нагрузки.

Список литературы

1. Андреюк, Е.И. Микробная коррозия подземных сооружений / Е.И. Андреюк, И.А. Козлова, Ж.П. Коптева, А.И. Пиляшенко-Новохатный, В.В. Занина, Л.М. Пуриш. − Киев: Наукова думка, 2005. – 260 с.
2. Hamilton, W.A. Microbially influenced corrosion as a model system for the study of metal microbe interactions: a unifying electron transfer hypothesis / W.A. Hamilton. − Biofouling, 2003, 19. − № 1. − P. 65-76.
3. Абдулина, Д.Р. Распространение коррозионно опасных бактерий в почвах разных биотопов / Д.Р. Абдулина, Л.Г. Асауленко, Л.М. Пуриш // Біологічні студії. – 2011. – Т. 5. - № 1. – С. 11-16.

The aim of study is to investigate dissemination and diversity of sulfidogenic microbial communities in soils under various ecological conditions. The comparative study of soil samples, which had been under man-caused influence have been done. In the man-caused soils was 2-3 degree more of the sulfate-reducing bacteria, 1-2 degree less nitrogen-fixing bacteria, than in the innate soils. Microbial communities from man-caused soils are produced 1.5-2.5 times more hydrogen sulfide than innate ones. It was established that man-caused invasion to soils is a stress situation for microbial community. Because of this part of minor bacterial species can decreased or lost, activity and diversity sulfate-reducing bacteria are increased.

Абдулина Д.Р., Институт микробиологии и вирусологии им. Д.К. Заболотного НАН Украины, Киев, Украина, e-mail: adara@ukr.net.

Асауленко Л.Г., Институт микробиологии и вирусологии им. Д.К. Заболотного НАН Украины, Киев, Украина.

Пуриш Л.М., Институт микробиологии и вирусологии им. Д.К. Заболотного НАН Украины, Киев, Украина.

УДК 504.054

З.Б. Бактыбаева

ВЛИЯНИЕ ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА СОСТОЯНИЕ РЕК БАШКИРСКОГО ЗАУРАЛЬЯ

Одной из причин интенсивной техногенной деградации природных экосистем Республики Башкортостан (РБ), наблюдающейся в последние 50 – 60 лет, является добывающая промышленность [1]. Предприятия горнодобывающего комплекса, сосредоточенного в Зауралье РБ, являются основными загрязнителями поверхностных вод региона тяжелыми металлами (ТМ). В течение 2006 – 2011 гг. изучалось содержание приоритетных тяжелых металлов (Zn, Cu, Pb и Cd) в воде и донных отложениях правосторонних притоков реки Урал: Большой Кизил, Туяляс, Большая Уртазымка и Таналык, а также рек Камыш-Узяк и Карагайлы (притоки р. Туяляс) и Бузавлык, Ташла и Макан (притоки р. Таналык). Результаты исследований показали, что наибольшее негативное воздействие испытывают реки Таналык и Карагайлы. Так, значительная часть высокотоксичных стоков, образующихся вследствие разрушения рудного материала выработанных горных объектов Куль-Юрт-Тау, Бакр-Тау, Таш-Тау и Балта-Тау, попадает в реку Таналык. Кроме того, имеет место загрязнение реки тяжелыми металлами Бурибаевским горно-обогатительным комбинатом (ГОК). Река Карагайлы является приемником шахтных и подотвальных вод Сибайского карьера и ливневых стоков с промплощадки Сибайской обогатительной фабрики. Значительный сброс загрязняющих веществ в водотоки со сточными водами связан, прежде всего, с неэффективной работой очистных сооружений или их отсутствием.

Содержание ТМ в воде и донных отложениях на наиболее загрязняемых участках рек показано в таблице: участок 1 – река Таналык в зоне влияния отработанного серно-колчеданного месторождения Куль-Юрт-Тау; участок 2 – река Таналык в зоне влияния Бурабаевского ГОК; участок 3 – река Карагайлы в районе Сибайского карьера после сброса шахтных и подотвальных вод; участок 4 – река Карагайлы в районе расположения хвостов обогащения Сибайской обогатительной фабрики. Контрольные участки располагались в верховьях рек, где отсутствуют антропогенные источники загрязнения тяжелыми металлами.

Таблица – Содержание тяжелых металлов в воде (в числителе, мг/дм^3) и донных отложениях (в знаменателе, мг/кг) р. Таналык и р. Карагайлы

ТМ	р. Таналык			р. Карагайлы		
	Контроль	Участок 1	Участок 2	Контроль	Участок 3	Участок 4
Zn	0,03±0,01 / 3,70±0,43	0,14±0,02 / 12,97±2,06	0,60±0,036 / 11,38±2,28	0,08±0,01 / 4,26±1,49	13,20±2,17 / 14,14±3,54	9,46±0,46 / 6,32±0,86
Cu	0,014±0,002 / 0,84±0,07	0,030±0,006 / 3,10±0,08	0,090±0,004 / 26,22±4,84	0,004±0,001 / 0,60±0,18	0,92±0,12 / 1,42±0,13	2,58±0,47 / 3,62±0,73
Pb	0,0009±0,000 / 0,01±0,002	0,005±0,0004 / 0,52±0,039	0,071±0,004 / 0,40±0,03	0,017±0,002 / 0,28±0,08	0,0002±0,000 / 0,04±0,01	н.о. / 0,40±0,09
Cd	н.о. / 0,005±0,0004	0,0001 / 0,02±0,0035	0,022±0,003 / 0,08±0,005	0,0007±0,0001 / 0,009±0,002	0,017±0,001 / 0,055±0,015	0,066±0,008 / 0,22±0,077

Примечание: для донных отложений приведены подвижные формы; н.о. – не обнаружено.

Из таблицы видно, что значительное превышение предельно допустимой концентрации (ПДК) [2] по цинку отмечено в районе сброса шахтных и подотвальных вод Сибайского карьера – 1320 ПДК; меди – в районе расположения хвостов обогащения Сибайской оборгатительной фабрики – 2580 ПДК. Некоторое превышение ПДК по цинку и меди на контрольных участках вероятно связано с особенностями естественного геохимического фона региона, характеризующегося рудопроявлениями медно-колчеданного и смешанного полиметаллического составов. На загрязняемых участках содержание исследуемых ТМ в донных отложениях также выше по сравнению с контролем.

Наряду с оценкой степени загрязнения рек Зауралья РБ тяжелыми металлами проводились работы по изучению гидрофильной флоры и растительности исследуемых водотоков. Макрофиты, являясь неотъемлемой частью водных экосистем, чутко реагируют на все происходящие в ней процессы, что дает основание считать их биологическими индикаторами экологического состояния. В качестве индикаторов могут использоваться

различные признаки растительности: факт присутствия и отсутствия отдельных видов-индикаторов, состав растительных сообществ, морфологические характеристики сообществ (проективное покрытие, высота травостоя, фитомасса) [3]. Изучение динамики преобладающих типов сообществ (*Phragmitetum communis, Typhetum angustifoliae, Scirpetum lacustris, Eleocharitetum palustris, Caricetum gracilis* и *Potametum lucentis*) показало, что самыми информативными индикаторами являются высота доминантов, их фитомасса и видовое богатство (альфа-разнообразие сообществ). Бета-разнообразие (состав списка растительных ассоциаций) в силу широких экологических амплитуд доминантов индикатором загрязнения воды тяжелыми металлами не является [4 − 5].

Список литературы

1. Абдрахманов, Р.Ф. Проблемы гидрогеоэкологии Башкортостана / Р.Ф. Абдрахманов // Башкирский экологический вестник. – 2010.– № 4 (25). – С. 5–15.
2. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. Приказ Госкомрыболовства России от 28.04.1999 г. № 96. – М.: Изд-во ВНИРО, 1999. – 304 с.
3. Миркин, Б.М. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций) / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова. – Уфа: Гилем, 1998. – 413 с.
4. Бактыбаева, З.Б. Возможности определения загрязнения воды тяжелыми металлами по характеру растительности (на примере поймы реки Таналык) / З.Б. Бактыбаева, С.М. Ямалов, Я.Т. Суюндуков [и др.] // Устойчивое развитие территорий: теория и практика: материалы II Всероссийской научно-практической конференции, 20 мая 2010 г. – Уфа: ФГОУ ВПО «Башкирский ГАУ», 2010. – С. 126–132.
5. Бактыбаева, З.Б. Водная и прибрежно-водная растительность реки Таналык (Республика Башкортостан) и ее динамика в зоне влияния горнорудных объектов / З.Б. Бактыбаева, С.М. Ямалов, У.Б. Юнусбаев [и др.] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2010. – Т. 12. – № 1. – С. 67–73.

The influence of mining sector enterprises of Bashkir Transurals on Heavy Metals content (Zn, Cu, Pb и Cd) in the water and bottom sediments of the region's rivers is shown. The investigation into hydrophilic flora and vegetation of studied watercourses enables to conclude that the pollution of rivers with highly mineralized runoff leads to a decrease of the synthetic characteristics of plant communities (α-diversity, total projective coverage, and herb layer height) and the aboveground phytomass of dominant species.

Бактыбаева З.Б., Институт региональных исследований АН Республики Башкортостан, Сибай, Республика Башкортостан, e-mail: baktybaeva@mail.ru.

УДК 577.34:581.526.3+574.64:597.554.3

А.С. Белоконь, Е.В. Федоненко, О.Н. Маренков, Ю.И. Просяник

РОЛЬ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ В НАКОПЛЕНИИ РАДИОНУКЛИДОВ И ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ БЕЛЫМ АМУРОМ

В последние десятилетия в экосистемах пресноводных водоемов наблюдаются изменения, которые происходят под влиянием факторов окружающей среды, что связано с хозяйственной деятельностью человека. Приднепровский регион характеризуется значительными экологическими проблемами, связанными с высоким уровнем развития горной, металлургической и химической промышленности, напряженной радиоэкологической ситуацией. Среди огромного количества загрязняющих веществ наиболее существенными в последние годы считаются радионуклиды и тяжелые металлы. Радиоэкологическая ситуация в Запорожском водохранилище определяется периодами глобальных выпадений искусственных радиоактивных веществ, которые возникли в результате испытаний ядерного оружия, особенностями формирования природного радиоактивного фона, последствиями работы предприятий первичного ядерно-топливного цикла (г. Днепродзержинск, г. Желтые Воды), воздействием загрязнений вследствие аварии на ЧАЭС [1, 2, 3, 4]. Радионуклиды имеют особенность миграции и перераспределения в гидробионтах. Тяжелые металлы, в отличие от загрязнителей органической природы, не распадаются, а перераспределяются между компонентами экосистемы, постоянно находятся в ней и даже в малых концентрациях оказывают негативное влияние на водные организмы. Источники и пути проникновения тяжелых металлов в водоемы разнообразны. Наиболее значительные – это сточные воды про-

мышленных предприятий [4, 5]. Учитывая сложившуюся экологическую ситуацию, возникает необходимость в исследовании уровней содержания радионуклидов и тяжелых металлов в воде, кормовых объектах растительноядных рыб – погруженной водной растительности, которая участвует в самоочищении водоема. Растительноядные рыбы − конечное звено трофической цепи, которое ведет к попаданию загрязняющих веществ в организм человека.

Для исследования были отобраны самые распространенные виды погруженной водной растительности – рдест пронзеннолистный, рдест блестящий, роголистник темно-зеленый, рдест гребенчатый, уруть колосистая, элодея канадская, нитчатые водоросли, а также белый амур и вода. Пробы отбирали в 2009 − 2011 гг. в Запорожском водохранилище. Содержание радионуклидов определяли на бета-спектрометре СЕБ-2000, тяжелые металлы – на атомно-абсорбционном спектрометре С – 115 – М1 в сертифицированной лаборатории.

Среднее содержание радионуклидов в воде Днепровского водохранилища составляло в период 2009-2011 гг.: ^{226}Ra – 1,05 Бк/л; ^{232}Th – 0,47 Бк/л; ^{40}K − 4,89 Бк/л; ^{137}Cs − 0,04 Бк/л; ^{90}Sr − 0,07 Бк/л. Были определены уровни содержания радионуклидов в погруженной водной растительности, которые находились в пределах: ^{232}Th – 107,96 Бк/кг; ^{226}Ra – 158,1 Бк/кг; ^{40}K – 586,44 Бк/кг; ^{137}Cs – 36,17 Бк/кг; ^{90}Sr – 5,91 Бк/кг. Наибольшее содержание ^{226}Ra наблюдается в рдесте пронзеннолистном (283 Бк/кг), ^{232}Th – в рдесте гребенчатом (165 Бк/кг), ^{40}K – в урути колосистой (850 Бк/кг), ^{137}Cs − в рдесте пронзеннолистном (61,8 Бк/кг), ^{90}Sr – в рдесте гребенчатом (11,9 Бк/кг).

Данные по содержанию естественных радионуклидов в организме белого амура показали, что содержание ^{226}Ra − колеблется в пределах от 8,5 Бк/кг (мышцы) до 90,52 Бк/кг (чешуя); ^{232} Th – от 4,45 Бк/кг (мышцы) до 48,67 Бк/кг (чешуя); ^{40}K − от 40,25 Бк/кг (мышцы) до 105,05 Бк/кг (жабры), ^{137}Cs − от 4,31 Бк/кг (мышцы) до 23,36 Бк/кг (жабры), ^{90}Sr – от 4,15 Бк/кг (мышцы) до 19,4 Бк/кг (жабры).

Содержание тяжелых металлов в воде Днепровского водохранилища составляло: Cd– 1,75 мкг/л; Pb – 1,9 мкг/л; Zn – 7,2 мкг/л; Cu – 3,65 мкг/л; Mn – 0,0067 мкг/л; Fe – 0,3200 мкг/л. Согласно исследованиям среднее содержание тяжелых металлов в погруженной водной растительности было различно. Наибольшее количество марганца (1315 мг/кг) и железа (1070 мг/кг) наблюдалось в урути колосистой. Высокое количество никеля определяли в рдеста пронзеннолистного (11 мг/кг). Содержание цинка у растений колебалось от 17 мг/кг в элодеи канадской до 129 мг/кг в урути колосистой. Было обнаружено значительное количество свинца у рдеста гребенчатого (13 мг/кг) и рдеста пронзеннолистного (10 мг/кг). Содержания кадмия в водных растениях составляло от 0,01 до 0,4 мг/кг.

Содержание тяжелых металлов в белом амуре составляет следующий убывающий ряд: Zn > Fe > Mn > Cu > Pb > Ni > Cd. В пробах наблюдалось высокое содержание цинка и железа. Содержание цинка составляло от 3,68 мг/кг в мышцах до 18,68 мг/кг в коже, 19,77 мг/кг в жабрах, 20,19 мг/кг в чешуе. Содержание железа определяли от 2,69 мг/кг в мышцах до 15,77 мг/кг в жабрах, 16,67 мг/кг в чешуе, 19,92 мг/кг в коже. Марганец определяли от 0,052 мг/кг до 0,089 мг/кг в мышцах, 1,27 мг/кг в чешуе, 1,9 мг/кг в жабрах. Концентрацию меди наблюдали от 0,2 мг/кг в мышцах до 1,1 мг/кг в чешуе. Свинец определяли в пределах от 0,02 мг/кг до 0,33 мг/кг в мышцах, 0,69 мг/кг в чешуе. Никель определяли от 0,009 мг/кг в коже до 0,019 мг/кг в чешуе. Кадмий содержался в пределах от 0,0005 мг/кг в мышцах до 0,006 мг/кг в жабрах. Содержание радионуклидов и тяжелых металлов (за исключением железа – 1,2 ГДК) в воде Днепровского водохранилища не превышает ГДК. Уровни накопления радионуклидов и тяжелых металлов говорят о значительной антропогенной нагрузке на экосистемы Запорожского водохранилища. Индикаторными видами среди растений следует отметить уруть колосистую, рдест пронзеннолистый, рдест гребенчатый.

Содержание радионуклидов и тяжелых металлов в рыбах не превышает ГДК. Радионуклиды и тяжелые металлы попадают в организмы рыб через покровные ткани, жабры и по пищевой цепи. Таким образом, белый амур накапливает радионуклиды и тяжелые металлы в основном из кормовых объектов и воды.

Список литературы

1. Романенко, В.Д. Стан та перспективи оздоровлення басейна Дніпра / В.Д. Романенко // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету ім. В. Гнатюка. − Серія «Біологія», Гідроекологія. – 2001. – С. 7-8.
2. Кузьменко, М.І. Радіоекологічна ситуація в водоймах України / М.І. Кузьменко, Д.І. Гудков, О.Г. Волкова, В.В. Беляєв, Г.Г. Кленус, О.Є. Каглян, Н.Л. Шевцова, З.О. Широкая, Л.П. Юрчук // Наукові записки Тернопільського національного університету. − Серія «Біологія». − 2010. − Т. 43. − № 2. – С. 301-303.

3. Дворецкий, А.И. Запорожское водохранилище / А.И. Дворецкий, Ф.П. Рябов, Г.П. Емец, В.Л. Галинский, Н.И. Загубиженко, Т.М. Антоненко, А.С. Белоконь, С.А. Баздеркина, Е.В. Федоненко, Н.И. Варенко, Л.И. Цегельник, А.С. Кириленко, Б.А. Барановский, Т.А. Мурзина. − Д.: ДНУ, 2000. – 172 с.
4. Просяник, Ю.І. Накопичення радіонуклідів вищими водними рослинами Дніпровського водосховища / Ю.І. Просяник, Г.С. Білоконь, А.І. Дворецький. – Дніпропетровськ: «Екологічний інтелект», 24-25 квітня 2012. – С. 155-156.
5. Линник, П.Н. Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах / П.Н. Линник, Б.И. Набиванец. – Л.: Гидрометеоиздат, 1986. – 270 с.

In the research the herbivorous fish (white amur) and their feeding sites (higher aquatic plants) were investigated to the content of radionuclides and heavy metals. The features of radionuclide and heavy metal contamination of herbivorous fish were defined. The findings were compared to the ones of MPC for fish as food. Radionuclides and heavy metals enter the body of fish through the water and fish food. The sources of radionuclides and heavy metals for white amur are macrophytes and water. The maximum rate of accumulation of radionuclides and heavy metals was found in gills and scales of fish. The results of the research can be used for further study of radiation and chemical load on the fish in Dnipro Reservoir and during the monitoring studies.

Белоконь А.С., Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара, Днепропетровск, Украина, e-mail: a_belokonn@list.ru.

Федоненко Е.В., Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара, Днепропетровск, Украина.

Маренков О.Н., Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара, Днепропетровск, Украина.

Просяник Ю.И., Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара, Днепропетровск, Украина, e-mail: prosyanik_yulya@mail.ru.

УДК 546.48:546.815:581.13:631.81.033

М.М. Биленко, В.Г. Свириденко

СОДЕРЖАНИЕ КАДМИЯ И СВИНЦА В РАСТЕНИЯХ В ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗОНЕ

Различные виды растений в значительной степени различаются по способности поглощать тяжелые металлы. Высшие растения меньше накапливают тяжелые металлы и менее устойчивы к повышенным концентрациям, чем низшие.

Высокой устойчивостью к воздействию металлов отличаются виды растений, растущие в биохимических провинциях с высокими концентрациями тяжелых металлов в почве. Формирование устойчивости к металлам имеет генетическую основу; эволюционные изменения у растений, возникающие под действием тяжелых металлов, отличают их от популяций тех же видов, растущих на обычных почвах [1].

В поглощении тяжелых металлов почвами действуют 2 механизма: первый включает адсорбцию с образованием внешне- и внутрисферных комплексных соединений с минеральными и органическими компонентами почв; второй состоит в осаждении из почвенного раствора труднорастворимых соединений, т.е. в образовании вторичной твердой фазы. В дальнейшей судьбе металлов, образующих прочные связи с кислородом и серой, большую роль играет комплексное образование с органическим веществом. При достаточно высокой концентрации металла в растворе начинается осаждение вторичной твердой фазы: гидроксидов железа, алюминия, карбонатов кальция, магния, сульфидов цинка, кадмия, ртути.

Государственные службы, призванные контролировать состояние компонентов биосферы, обращают внимание на оценку состояния различных звеньев изучаемой системы: источник эмиссии – атмосфера – питьевые воды – воды открытых водоемов – почва – наземный растительный покров – товарная часть растительной продукции – животные – человек [2].

Токсическое действие кадмия и свинца на растения в природе нередко с трудом поддается объяснению, будучи результатом сложных взаимоотношений металлов, находящихся в избытке в растениях, с другими необходимыми элементами.

Кадмий – токсичный элемент для живых организмов уже при низких концентрациях, но и в низких концентрациях способен стимулировать рост некоторых животных. Для высших растений значение кадмия достоверно не установлено.

Токсичность кадмия для растений проявляется в торможении фотосинтеза. При токсичном воздействии металла у растений наблюдаются задержка роста, повреждение корневой системы и хлороз листьев. Кадмий

достаточно легко поступает из почвы и атмосферы в растения. По фитотоксичности и способности накапливаться в растениях в ряду ТМ он занимает первое место.

Кадмий способен накапливаться в организме человека и животных, т.к. сравнительно легко усваивается из пищи и воды и проникает в различные органы и ткани.

Воздействие кадмия на человека приводит к нарушениям почечной функции, легочной недостаточности, анемии и потере обоняния. Кроме того, отмечаются частые переломы размягченных костей даже при кашле, а также нарушение функции поджелудочной железы, изменения в желудочно-кишечном тракте и т.д.

Свинец – металл жизненно необходим для животных организмов. Животные испытывают недостаток этого элемента. В небольших количествах он необходим и растениям. Дефицит свинца в растениях возможен при его содержании в наземной части от 2 до 6 мкг/кг сухого вещества.

Избыток свинца в растениях, связанный с высокой его концентрацией в почве, ингибирует дыхание и подавляет процесс фотосинтеза, иногда приводит к увеличению содержания кадмия и снижению поступления цинка. Внешние симптомы негативного действия свинца – появление темно-зеленых листьев, скручивание старых листьев, чахлая листва. Устойчивость растений к его избытку неодинаковая: менее устойчивы злаки, более устойчивы бобовые. Концентрация металла выше 10 мг/кг сухого вещества является токсичной для большинства растений.

В организм человека свинец в основном поступает через пищеварительный тракт. При токсичных дозах элемент накапливается в почках, печени, селезенке и костных тканях. При свинцовом токсикозе поражаются в первую очередь органы кроветворения, нервная система и почки [3].

Определение содержания свинца и кадмия проводили атомно-абсорбционным методом. У растений анализировали надземную часть в фазу цветения.

Анализируя дикорастущие виды растений на промышленной зоне, собранные в период вегетации, можно отметить значительные повышения ПДК кадмия, равное 0,06 мг/кг сухой массы. Минимальное количество кадмия было отмечено у тысячелистника обыкновенного – 0,085 мг/кг. У других видов растений концентрация кадмия выше: пастушья сумка – 0,09 мг/кг, редька дикая – 0,130 мг/кг, сныть обыкновенная – 0,135 мг/кг. Очень высокие концентрации кадмия обнаружены у растений: лапчатка серебристая – 0,215 мг/кг и клевер ползучий – 0,290 мг/кг.

Количественно большее содержание свинца преимущественно отмечается в растениях в промышленной зоне. Минимальное количество свинца обнаружено у редьки дикой – 2,115 мг/кг. Немного больше свинца накапливают тысячелистник обыкновенный – 2,210 мг/кг, лапчатка серебристая – 2,305 мг/кг. Невысокие концентрации свинца обнаружены у пастушьей сумки – 2,805 мг/кг, клевера ползучего – 2,915 мг/кг. Максимальное содержание свинца у сныти обыкновенной – 3,285 мг/кг.

Были рассчитаны коэффициент накопления Cd и Pb и растительно-почвенный коэффициенты (таблица).

Таблица − Коэффициенты накопления Cd и Pb растениями промышленной зоны и растительно-почвенные коэффициенты

Растение	Расстояние от промышленной зоны, м	Коэффициенты накопления		Растительно-почвенный коэффициент	
		Cd	Pb	Cd	Pb
Лапчатка серебристая	8	0,21	4,92	0,71	0,47
	32	0,24	5,12	0,64	0,55
	100	0,28	5,42	0,44	0,73
Клевер ползучий	8	0,24	2,42	0,79	1,71
	32	0,21	2,12	1,29	2,16
	100	0,32	3,42	0,64	0,99
Тысячелистник обыкновенный	8	0,24	4,21	0,24	0,40
	32	0,32	4,24	0,32	0,47
	100	0,36	4,72	0,12	0,38

Содержание тяжелых металлов в растениях отдельных видов, семейств на промышленной зоне различаются по уровню их накопления.

По содержанию кадмия исследуемые образцы растений располагаются в следующем порядке: клевер ползучий > лапчатка серебристая > сныть обыкновенная > редька дикая > пастушья сумка > тысячелистник обыкновенный; по содержанию свинца: сныть обыкновенная > клевер ползучий > пастушья сумка > лапчатка серебристая > тысячелистник обыкновенный > редька дикая.

Количественное определение уровня содержания тяжелых металлов, закономерности их распределения в промежуточных звеньях единой миграционной цепи химических элементов – почвах, растений служит в конечном счете целям ветеринарии и здравоохранения.

Список литературы

1. Цыпленков, В.П. Определение химического состава растительных материалов: уч. пособие / В.П. Цыпленков, А.С. Фёдоров, Т.А. Банкина, Н.Н Фёдорова; под ред. В.П. Цыпленкова. − СПб.: Изд-во С.-Петербургского университета, 1997. – 52 с.
2. Лозановская, И.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении / И.Н.Лозановская, Д.С.Орлов. – М.: «Высшая школа», 1998. – 240 с.
3. Зигель, А. Некоторые вопросы токсичности ионов металлов / А. Зигель. – М.: Мир, 1993. – 368 с.

The results of the quantitative definition of lead and cadmium in plants growing in an industrial area are presented in the work. The maintenance of heavy metals in different kinds of plants differs depending on the level of accumulation they get.

Биленко М.М., Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, Гомель, Беларусь, e-mail: mariya-bilenko@mail.ru.

Свириденко В.Г., Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, Гомель, Беларусь.

УДК 502/504

А.В. Бышевская

АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИДОРОЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Основными загрязнителями придорожных территорий являются нефтепродукты и тяжелые металлы. Проведенный анализ данных статистической отчетности 2010 – 2011 гг. результатов химического анализа почвы и атмосферного воздуха позволил установить пределы колебаний фонового содержания основных экотоксикантов и их состав.

Исследования затронули пять районов области: Краснинский, Ярцевский, Холм – Жирковский, Вяземский, Монастырщинский. В качестве объекта исследования было выбрано два участка трассы Федерального значения − Москва-Минск. Первый участок расположен у д. Комиссарово (Краснинский район), второй − в районе г.Ярцево (Ярцевский район, Рабочий поселок). Третий участок − а/д IV категории Холм – Жирковский – Республика Беларусь, 2 км от п. Холм − Жирковский. Четвертый участок − а/д Вязьма – Калуга III категории, у д.Кайдаково. Пятый участок − а/д IV категории Талашкино – Монастырщина, перед поворотом на с. Талашкино.

На данных территориях были отобраны пробы почвы и атмосферного воздуха слева и справа от дороги на расстоянии 10, 50 и 100 м.

Результаты исследований позволили выделить территории максимального загрязнения автотранспортом. В придорожной зоне были обнаружены следующие вещества: предельные углеводороды С1-С5, С6-С10, С12-С19, бензапирен, бензол, толуол, ксилол, цинк, свинец, кадмий, никель. Результаты химического анализа почвенных и воздушных проб свидетельствуют о том, что на придорожных участках магистралей областного и районного значения сверхнормативное загрязнение нефтепродуктами и тяжелыми металлами − не столь частое явление. В тоже время, в почвах и воздухе автодорог, лидирующих по интенсивности движения (федеральных и международного значения), наблюдается повсеместное превышение норм.

Среди показателей, характеризующих загрязнение почвы углеводородами, особую значимость имеет бензапирен, обладающий ярко выраженным канцерогенным действием. Кроме того, данное вещество является маркером того, что в почве присутствуют другие представители широкой группы полициклических углеводородов.

До настоящего времени не существует единого утвержденного норматива ПДК для загрязнения почв нефтью. Пользуясь стандартной практикой, в ходе исследования было применено сравнение полученных концентраций нефтепродуктов с фоновым значением.

Анализ содержания тяжелых металлов в почвах и атмосферном воздухе показал превышения по кадмию и свинцу в 0,3 – 0,5 раза относительно ПДК в 20 % от общего числа проб (таблица). Содержание кадмия и

цинка снижается в пробах по мере удаления от бровки дороги, но на расстоянии 50 м и далее до 100 м содержание остается неизменным.

Таблица − Средние показатели содержания тяжелых металлов в почвогрунтах на исследуемых участках придорожных зон (мг/кг)

	№ контрольного участка					
	1	2	3	4	5	ПДК
Cu	1,5	0,99	0,7	2,2	1,8	3,0
Zn	32,0	28,1	24,3	27,1	21	23,0
Ni	1,5	1,2	0,9	3,7	2,4	4,0
Cd	2,5	0,8	0,3	0,6	1,3	0,5
Pb	5,8	17,9	4,3	6,5	21,7	32,0

Полученные результаты показывают необходимость организации постоянного мониторинга придорожных территорий Смоленской области.

Automobile transport is leading source of air and soil pollutants. For studying features accommodation of automobile transport of the Smolensk region have used different parameters. Separate regularities of appearance of inguries of road covering in dependence of local pecularities of litological and soil conditions have been revealed.

Бышевская А.В., Смоленская государственная академия спорта, туризма и физической культуры, Смоленск, Россия, e-mail: byshevskaiaeco@gmail.ru.

УДК 504.064.38+53.082.72

С.В. Василевич, А.В. Акулич, Р.М. Невар

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ В РАБОЧЕЙ ЗОНЕ

Наноматериалы благодаря своим уникальным свойствам являются перспективным материалом для многих отраслей промышленности [1]. Свойства наноматериалов и их применение исследуются довольно давно [2], однако токсичность и их влияние на организм человека практически не изучено [3]. Исследования на мышах [4] показало, что вдыхание нанотрубок может оказать на организм влияние, сходное с действием асбестовых волокон.

Во многих странах не существует общих норм и правил работы с наноматериалами, в частности с нанотрубками. В Республике Беларусь такие документы находятся в стадии разработки.

Поэтому прежде чем начать масштабное практическое применение наноматериалов, следует определить степень их экологической опасности. При этом уже сформулированы основные задачи, решение которых, как предполагается, сделает нанотехнологии безопасными. Одна из них − разработать методы обнаружения наночастиц в рабочем пространстве.

Методы определения концентрации наночастиц. Наиболее распространенными являются весовой и оптический способы определения концентрации наночастиц.

Весовой способ определения концентрации наночастиц включает в себя измерение массы частиц в фиксированном объеме [5].

Оптический способ определения концентрации наночастиц представляет собой измерение оптической плотности образца в кювете [6 – 8].

Данные способы имеют ряд существенных недостатков:

- способ является неточным, так как не гарантирует, что в образце фигурируют лишь интересующие нас наночастицы;
- наночастицы могут быть структурно-неоднородными;
- предполагается, что все наночастицы имеют одинаковую форму и размер.

Метод определения концентрации углеродных нанотрубок в рабочем пространстве. Нами был предложен метод, при котором концентрацию нанотрубок в воздухе определяют исходя из свойств углеродных нанотрубок, растворенных в воде, значительно снижать электрическое сопротивление раствора. Это позволяет

определять концентрацию нанотрубок в воздухе, исключив содержание в нем других компонентов, таких как пыль, сажа и др., которые в меньшей степени влияют на электрическое сопротивление жидкости, чем углеродные нанотрубки.

Согласно предложенного способа через емкость *1*, заполненную жидкостью пропускают воздух с углеродными наночастицами (рисунок). На стенках емкости расположены электроды *2*. С помощью омметра *3* измеряется сопротивление жидкости.

Для определении концентрации трубок измеряется электрическое сопротивление используемой жидкости в емкости *1*, содержащей определенное количество углеродных нанотрубок. По полученным значениям строят тарировочную кривую зависимости электрического сопротивления жидкости от концентрации углеродных нанотрубок в ней для данного типа жидкости. После построения тарировочной кривой через жидкость, находящуюся в емкости *1*, фильтруется воздух рабочего пространства с определенным расходом. По тарировочной кривой определяется масса отфильтрованных нанотрубок.

Проведенные исследования показали, что даже малая доля углеродных нанотрубок способна значительно снизить электрическое сопротивление жидкости, в то время как добавление сажи и пыли в воду очень слабо влияет на ее электрическое сопротивление. Поэтому использование предлагаемого способа позволяет получать более точные показания концентрации углеродных нанотрубок в воздухе.

Массовая концентрация углеродных нанотрубок в воздухе рассчитывается следующим образом:

$$K_{унт} = \frac{K_{ж} \cdot \rho_{ж} \cdot V_{ж}}{G_{в} \cdot t},$$

где $K_{ж}$ – концентрация углеродных нанотрубок в жидкости (определяется по заранее построенной тарировочной кривой зависимости от электрического сопротивления жидкости), масс.%;
$\rho_{ж}$ – плотность жидкости, кг/м^3;
$V_{ж}$ – объем жидкости, м^3;
$G_{в}$ – расход газа, м^3/ч;
t – время пропускания воздуха, ч.

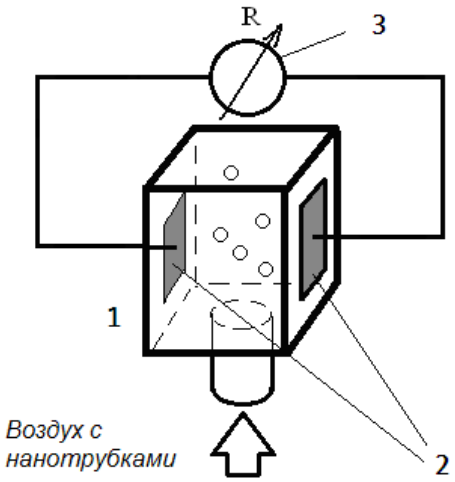


Рисунок – Принципиальная схема устройства для определения концентрации углеродных нанотрубок в воздухе: *1* – емкость; *2* – электроды; *3* – омметр

В ходе экспериментальных исследований, с учетом точности использованных приборов, измеряющих сопротивление, предельная точность созданной ячейки для определения концентрации нанотрубок в рабочем пространстве составила $2x10^{-8}$ г/м^3.

С помощью предлагаемого способа можно осуществлять непрерывный процесс мониторинга концентрации углеродных нанотрубок в воздухе, при этом исключаются погрешности, связанные с содержанием иных компонентов. Это позволяет значительно упростить и обезопасить работы, связанные с получением и применение углеродных нанотрубок.

Таким образом, предлагаемый способ значительно повышает точность определения концентрации углеродных нанотрубок в воздухе и решает задачу более эффективного измерения содержания углеродных нанотрубок.

Список литературы

1. Трифонова, Т.А. Экологическая безопасность наночастиц, наноматериалов и нанотехнологий: учеб. пособие / Т.А. Трифонова, Л.А. Ширкин. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2009. – 64 с.
2. Oberlin, A. High resolution electron microscope observations of graphitized carbon fibers Carbon / A. Oberlin, M. Endo, T. Koyama. – 1976.
3. Borm, P.J.A. The potential risks of nanomaterials: a review carried out for ECETOC. Particle and Fibre Toxicology / P.J.A. Borm, D. Robbins, S. Haubold, T. Kuhlbusch, H. Fissan, K. Donaldson, R. SchIns, V. Stone, W. Kreyling, J. Lademann, J. Krutmann, D. Warheit, E. Oberdorster. – 2006.
4. Ryman-Rasmussen, J.P. Nature Nanotechnology / J.P. Ryman-Rasmussen [et al] // DOI: 10.1038/NNANO.2009.305. – 2009.
5. Sarah, L.W. Formation and Adsorption of Clusters of Gold Nanoparticles onto Functionalized Silica Nanoparticle Surfaces / L.W. Sarah, S.J. Oldenburg, T.R. Lee, Naomi J. Halas Langmuir. – 1998. – P. 5396–5401.
6. Хлебцов, Н.Г. Плазменно-резонансные наночастицы для биодиагностики и медицины. Российские нанотехнологии / Н.Г. Хлебцов, В.А. Богатырев, Л.А. Дыкман, Б.Н. Хлебцов. – 2007. − Т. 2. − № 3-4. − С. 69–86.
7. Prashant K.Ja In, Ivan H.El – Sayed, Mostafa A.El – Sayedl // Au nanoparticles targeted cancer. Nanotoday. – 2007. − V. 2, № 1. − P. 18–29.
8. Грехов, В.А. Волоконно-оптическая система измерения концентрации инертных частиц. Приборы и техника экспериментов / В.А. Грехов, Л.М. Пахомов. − Москва, 2000. − № 6. − С. 113–116.

A novel efficient method proposed for determining of carbon nanotubes mass concentration in air. Method is based on nanotubes' electrophysical properties.

Василевич С.В., Институт энергетики НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: svasilevich@yandex.ru.

Акулич А.В., Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: akulich@hmti.ac.by.

Невар Р.М., Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси, Минск, Беларусь.

УДК 528.942

О.Н. Волошина, А.Л. Кругляк, В.М. Хромов

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ ЗОНДИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИЙ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

Дистанционные методы исследования состояния окружающей среды позволяют получать цельную, объективную, всестороннюю картину состояния природно-антропогенных комплексов территории. В отличие от глобальных показателей, экологические проблемы регионального и локального масштаба возникают на небольших территориях и позволяют проводить более детальный пространственно-временной анализ наблюдаемых изменений.

Использование космических снимков для оценки экологического состояния поверхности Земли получило в последние годы широкое развитие [1, 3, 4, 5, 6].

Опытом такой работы на муниципальном уровне явилось создание Центра космических услуг при Одинцовском гуманитарном институте.

Анализ космических снимков территории Одинцовского муниципального района позволил установить: состояние особо охраняемых природных территорий, где отмечены нарушения границ; места несанкционированных свалок ТБО; места несанкционированных вырубок леса. По всем этим нарушениям были приняты соответствующие решения.

Одним из важнейших направлений исследований ЦКУ-1 явился мониторинг состояния ельников по территории Одинцовского муниципального района. Территория Одинцовского муниципального района составляет около 127000 га. Площадь лесов составляет около 75 тыс. га. Лесистость – около 60%. На 2012 год площадь ельников составляет около 7800 га.

Анализ космических снимков территории Одинцовского района позволил рассчитать площади усохших ельников, пораженных короедом – *Ips typographus L.*, что составляет 4500 га, т.е. 57% от всей площади ельников в районе.

Площадь очагов развития короеда по территории Одинцовского района интенсивно возрастает. Если в период 1999 – 2001 гг. площадь погибшего леса составляла около 1800 га, то в 2012 году общая площадь погибших ельников составляла 4,5 тыс. га. Таким образом, за 12 лет площадь погибших ельников увеличилась примерно в 2,5 раза. В отдельных случаях скорость распространения короеда может быть очень высокой.

Сопоставление космических снимков одного из участков леса в 2011 и 2012 гг. показало, что если в 2011 году площадь усохшего ельника составляла около 4 га, то в июне 2012 года площадь увеличилась до 20 га. Таким образом, за один год площадь ельника, пораженного короедом, увеличилась в 5 раз!

Основным способом борьбы с короедом являются санитарные рубки погибших ельников. Однако, с помощью космических снимков высокой разрешимости было установлено, что эффективность санитарных рубок крайне низкая. Это связано с тем, что наблюдаемые санитарные рубки не выполняют основного требования – полного удаления всех усохших деревьев по территории очага поражения. Как правило, в процессе вырубки удаляется основная часть погибших елей, а локальные участки погибших деревьев и особенно отдельные деревья, вклинивающиеся в здоровые участки леса, остаются. Кроме этого, на участках санитарных рубок, поваленные деревья остаются продолжительное время. Поскольку среднее расстояние разлета короеда составляет около 7 км, а по ветру может достигать 30 км [2, 7], то такие некачественные санитарные рубки практически не решают проблемы борьбы с короедом и способствуют его дальнейшему распространению. Поэтому необходимо проводить тщательную вырубку ельников в зоне очага заражения короедом, не оставляя на территории ни одного зараженного дерева. Обязательным условием является также быстрое удаление с территории вырубки сваленных деревьев.

Другим аспектом является разработка лесными хозяйствами программы очистки леса от буреломных, ветровальных и очевидно больных деревьев, на которых обычно заселяется до 80% *I. typographus L.*

Контроль за проведением вышеуказанных мероприятий должен проводится также с использованием дистанционных методов зондирования.

Другим важным аспектом является использование спектральных космических снимков с целью выявления территорий, где наблюдается ухудшение физиологического состояния лесов, выявление причин этого для разработки санитарно-оздоровительных мероприятий.

Список литературы

1. Классификатор тематических задач Оценки природных ресурсов и окружающей среды, решаемых с использованием материалов дистанционного зондирования Земли / ред. 7. – Иркутск, ООО «Байкальский центр», ООО Инженерно-технологический центр «СканЭкс», 2008. – 78 с.
2. Кобельков, М.Е. Причины распространения очагов стволовых вредителей и меры по стабилизации санитарного и лесопатологического состояния лесов Московской области / М.Е. Кобельков // Комплексные меры защиты ельников Европейской части России по подавлению вспышки массового размножения короеда-типографа: сб. – Пушкино, 2001. – С. 13-14.
3. Космические методы в геоэкологии / под ред. В.И. Кравцовой. – М.: Географический ф-т МГУ, 1998. – 108 с.
4. Кравцова, В.И. Космические методы исследования почв / В.И. Кравцова. – М.: Аспект Пресс, 2005. – 190. − С. 3.
5. Кравцова, В.И. Космические снимки и экологические проблемы нашей планеты / В.И. Кравцова. – М.: ИТЦ. СканЭкс, 2011.– 254 с.
6. Лабутина, И.А. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ / И.А. Лабутина, Е.А. Балдина // Методическое пособие / WWF России. – М., 2011.– 88 с.
7. Маслов, А.Д. Усыхание еловых насаждений от короеда типографа и интеграция защитных мероприятий / А.Д. Маслов // Комплексные меры защиты ельников Европейской части России по подавлению вспышки массового размножения короеда-типографа: сб. – Пушкино, 2001. –С. 5-12.

On the example of Odintsovo municipal district (Moscow region) there are shown the possibilities of usage of land pictures, taken by satellite, for the evaluation of the ecological situation of local territories. It was carried out the analysis of the spatial and temporal variability of spruce forests, damaged by *Ips typographus.*

Волошина О.Н., Комитет по охране природы Одинцовского муниципального района, Одинцово, Московская область, Россия, e-mail: odineco@mail.ru.

Кругляк А.Л., Первый муниципальный Центр космических услуг «ЦКУ-1» АНОО ВПО Одинцовский гуманитарный институт, Одинцово, Россия, e-mail: kruglyak.nasya@g.mail.com.

Хромов В.М., Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия, e-mail: mgu-gidro@yandex.ru.

УДК 336.221.4:502.35

О.М. Гамзина

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ОРИЕНТИРЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ В КОНТЕКСТЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ НАЛОГОВЫХ МЕХАНИЗМОВ УКРАИНЫ

Охрана окружающей природной среды, рациональное использование природных ресурсов, обеспечение экологической безопасности жизнедеятельности человека – неотъемлемое условие устойчивого экономического и социального развития Украины.

Однако высокие темпы роста в промышленности и сельском хозяйстве, а также усиление урбанизации создают экологические проблемы, в частности в области загрязнения воздуха, сточных вод токсичных и опасных твёрдых отходов, а также биоразнообразия. По данным Государственной службы статистики в Украине в 2011 году в расчете на 1 человека выброшено в атмосферу 151 кг загрязняющих веществ, 516 кг диоксида углерода, который относится к парниковым газам, сброшено 35 $м^3$ загрязненных оборотных вод, произведено 9,8 тонн отходов, в том числе 31,4 кг отходов I-III классов опасности. Вопросы загрязнения окружающей среды имеют большую важность для страны.

С точки зрения экологической политики, особую важность имеет учёт в национальных или отраслевых стратегиях развития взаимосвязи между экономической деятельностью и окружающей средой с целью поиска необходимого компромисса с точки зрения всего общества в целом. Для этого требуется создание налоговых механизмов, обеспечивающих надлежащий учет и интеграцию проблем экологической политики устойчивого развития. В этой связи, ещё одной важной целью является интеграция задач устойчивого развития и распространения чистых технологий в более широкие национальные политические программы по поощрению налогообложения, инноваций и инвестиций в природоохранную деятельность.

Политика, содействующая интеграции экологических соображений, должна быть направлена на поощрение технологических инноваций как в промышленном секторе, так и в частном (путём налоговых стимулов, представления государственных ссуд и субсидий), а также его усилий по адаптации импортируемых технологий к местным условиям. Наряду с этим существует потребность в оказании поддержки к национальной стратегии устойчивого развития, проводимой государственными научно-исследовательскими институтами. Другие меры на уровне экологической политики включают в себя создание эффективных налоговых механизмов поддержки с целью комплексного рассмотрения экономических и экологических вопросов.

После представления Налогового кодекса властям страны удалось оптимизировать процесс принятия программных решений в области окружающей среды, принять новые налоги (экологический налог, введенный с 1 января 2011 года, который является правонаследником сбора за загрязнение окружающей природной среды) и более эффективно принять действующее законодательство. Эти позитивные результаты нашли своё отражение в некотором ослаблении зависимости между тенденциями в области экономики и окружающей среды, которая особенно заметно проявлялась в период экономического кризиса 2007–2009 годов. Начиная с 2000 года, проходил устойчивый процесс роста ВВП в реальном выражении в условиях усиления давления на окружающую среду, связанного с загрязнением воздуха автомобильным транспортом и загрязнением воды в результате неэффективной очистке сточных вод. Эти противоречивые тенденции отражают специфический характер роста, стимулируемого потреблением, и сбои в работе налоговой сферы, включая непоследовательность законодательства и непрозрачность предпринимательской деятельности, которые препятствуют более широкому участию зарубежных инвесторов и международных финансовых институтов в структурной перестройке экономики, в первую очередь, в имеющем жизненно важное значение секторе природных ресурсов.

Конкретное содержание налоговых механизмов поддержки и мер промышленной и экологической политики, будет отражать специфику Украины в плане преобладающих в ней экономических условий, видов давления на окружающую среду, а также социальных норм и традиций. Вместе с тем существует ряд общих принципов налогообложения, которые лежат в основе большинства конкретных экологических программ и направленных на решение этого круга вопросов.

Опережение других стран в области природоохранного законодательства, однако, не приводит неизбежно к негативным последствиям для результативности предприятий. Причина этого заключается в том, что расходы на соблюдение природоохранных норм являются лишь одним из многочисленных потенциальных факторов, влияющих на конкурентоспособность. Даже в случае корда экологические нормы представляются сходнями на первый взгляд, реальное значение имеет «качество» налогового регулирования, т.е. то, насколько оно обеспечивает затратноэффективность и гибкость, необходимые для выполнения более жестких норм. В этой связи, возникает необходимость выявления оптимального сочетания между традиционным регулированием и фискальными инструментами. Важно, чтобы об изменениях в экологической политике объявлялось задолго до их внедрения, с тем, чтобы предприятия имели достаточно времени на подготовку и адаптацию к более жестким нормам.

Имеющиеся данные показывают, что предприятиями, организациями, учреждениями страны в 2011 году по факту уплачено 1843,9 млн. грн. экологических платежей (с учётом погашения задолженности за предыдущие годы), что составляет 87 % от общей суммы предъявленных платежей.

Действующая система контроля, осуществляемая экологическими инспекциями, а также оценка проектов внешними экспертами нуждается в дальнейшем совершенствовании для её проведения в соответствие с надлежащей практикой. Заметная стабилизация политической ситуации и укрепление финансового положения в результате устойчивого экономического роста в период после 2010 года создают необходимые предпосылки для качественного улучшения функционирования экологических фондов. На сегодняшний день в Украине, чтобы обеспечить эффективность работы экологических фондов, следует проводить периодический анализ их деятельности на национальном и местном уровнях. В случае невыполнения поставленных задач власти должны обеспечивать достижение приоритетных целей на основе создания новых налоговых механизмов, ориентированных на конечный результат.

Наряду с более эффективным нормированием и правоприменением необходима дальнейшая реформа существующих налоговых механизмов, которая позволила бы добиться более полного ослабления зависимости между факторами, оказывающими давление на окружающую среду, и экономическим ростом. Отмена многочисленных налоговых льгот могла бы привести к ещё большему улучшению весьма высоких показателей собираемости экологических налогов. Напротив, система платежей за выбросы по-прежнему остаётся неэффективной и обеспечивает незначительную долю поступлений. Стимулирующую функцию экологических налогов можно было бы усилить путём их приведения с международной передовой практикой. Стимулы, связанные с платежами за загрязнение, можно было бы усилить путём взимания таких платежей только с некоторых крупных источников, объёмы выбросов которых без труда поддаются измерению. Если в транспортном и энергетическом секторах удалось добиться крупных успехов в плане ценообразования, отражающего издержки, то цены на водохозяйственные услуги, нормативы качества объекта лесопользования по-прежнему далеки от оптимального уровня. С учётом нежелания многих инстанций идти на применение тарифов, позволяющих возмещать понесённые расходы, цены на услуги водоснабжения и канализации должны устанавливаться независимым агентством по регулированию в энергетике. В целях ограничения возможностей вмешательства в ценообразование по политическим мотивам автономию этого агентства можно усилить путём ослабления роли правительства в деле назначения должностных лиц по регулированию цен, а также предоставления этому агентству права на самофинансирование взамен его финансирования по линии государственного бюджета.[1].

Список литературы

1. Европейская экономическая комиссия организации объеденных наций: 2-й обзор результативности экологической деятельности. Республика Молдова. – Организация объеденных наций. Нью-Йорк и Женева, 2005 год. – С. 124.

The article studies problem of environmental protection, natural resource management, environmental safety of human life.

Гамзина О.М., Институт экономики природопользования и устойчивого развития НАН Украины, Киев, Украина, e-mail: vovchik_om@ukr.net.

УДК 502.1

Т.А. Голубева

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ГОРОДА (на примере г. Гомеля)

Гомель – второй по величине город Беларуси, численность населения в нем составляет 501,3 тыс. человек. Это крупнейший комплексный транспортный узел, город с развитой инфраструктурой и промышленностью. В отраслевой структуре промышленного комплекса Гомеля доминируют машиностроение и металлообработка, пищевая, химическая промышленность, производство строительных материалов, лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная, легкая промышленность.

Как и любой крупный город, Гомель характеризуется сложной экологической обстановкой. Среди наиболее острых экологических проблем загрязнение воздуха, утилизация отходов, загрязнение почв, загрязнение водных источников и т.д.

По выбросам загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников Гомель на четвертом месте в Беларуси после Новополоцка, Минска и Гродно. Ежегодно на одного жителя в Гомеле выбрасывается 18 кг загрязняющих атмосферу веществ. В последние годы наблюдается тенденция снижения выбросов от стационарных источников благодаря тому, что многие промышленные предприятия осуществили модернизацию производства. Так, за период с 2005 по 2011 гг. количество выбросов сократилось на 5,2 тыс. т.

Однако промышленные предприятия дают только третью часть всех загрязняющих веществ, попадающих в атмосферу. Главным виновником ухудшения состояния воздушного бассейна являются мобильные источники. Парк автомобилей постоянно увеличивается (в Гомельской области ежегодно – на 10 – 15 тыс. единиц). К тому же к выбросам, формирующимся на территории города, добавляются выбросы внешних источников, находящихся за пределами Гомеля и Гомельской области, Беларуси.

Высокая интенсивность движения по основным магистралям города (улицы Интернациональная, Кирова, Барыкина, Б. Хмельницкого, Советская) приводит к акустическому загрязнению городской среды. Другим мощным источником шума являются промышленные предприятия, энергетические объекты, железные дороги, проходящие через центр города и его районы. Санитарно-защитные зоны промышленных предприятий зачастую перекрывают жилую застройку. Вблизи железных дорог, помимо шумового загрязнения, ощущается влияние вибрации. Негативное влияние на здоровье людей оказывает также электромагнитное загрязнение, масштабы которого в последние годы резко возросли.

Еще одним фактором негативного влияния города на окружающую среду являются твердые бытовые и промышленные отходы и стоки. Ежегодно в Гомеле образуется более 975 000 т отходов производства, уровень использования которых составляет свыше 25%. Из образующихся промышленных отходов 68% составляют крупнотоннажные отходы ОАО «Гомельский химический завод». В настоящее время в отвалах предприятия накоплено свыше 18 млн. т фосфогипса.

Объем образования коммунальных отходов составляет более 180 000 т и имеет устойчивую тенденцию к росту. На полигоне ТБО под Гомелем за 40 лет его существования уже скопилось 5 млн. т мусора, которые занимают площадь в 12 гектаров. Дальнейшее захоронение отходов без извлечения из их состава вторичных материальных ресурсов и опасных отходов приведет к выводу из оборота значительных земельных площадей и увеличению степени загрязнения окружающей среды.

Экологическую обстановку в городе усложняет и проблема питьевого водоснабжения. В качестве источников водоснабжения населения Гомеля используют подземные воды. По данным наблюдений, на отдельных участках, находящихся в зоне влияния гомельских водозаборов, уже произошли загрязнения эксплуатируемых водоносных горизонтов. Отмечен рост минерализации подземных вод, содержания в них сульфатов, хлоридов и нитратов. При огромных затратах на очистку даже водопроводная вода содержит некоторое количество вредных соединений. На локальных очистных сооружениях применяется метод хлорирования воды, который небезопасен. Кроме того, вода, проходя по давно пришедшим в негодность водопроводным трубам, загрязняется продуктами коррозии и др. вредными веществами.

Данные исследований свидетельствуют о загрязнении почв Гомеля тяжелыми металлами (цинк, никель, кобальт, марганец, хром, свинец, ванадий, медь и др.), содержание которых в почве варьирует в широких пределах и нередко превышает ПДК в несколько раз, а также сульфатами (0,4-6,2 ПДК). Наиболее загрязнены центральная и западная части города, территории крупных промышленных предприятий.

Одним из показателей качества городской среды является уровень ее озелененности, который, наряду с ведущими социально-экономическими показателями (обеспеченность жильем, водой, транспортом и др.), является важным индикатором устойчивого развития городов. Как известно, зеленые насаждения имеют огромное значение для города, поэтому озелененные территории должны занимать до половины его площади и равномерно распределяться по всему его плану, соединяться между собой, а также с загородными лесами и парками.

Согласно нормативам, уровень озелененности поселений должен быть не менее 40%, а в границах жилой или смешанной застройки – не ниже 25%. Лишь в 2 городах области уровень озелененности превышает нормативный (Мозырь – 52,7% и Речица − 46,2%), в Гомеле же этот показатель отстает от современных градостроительных требований − 17,5%. Обеспеченность насаждениями общего пользования – 25,1 $м^2$/человека – в целом удовлетворяет нормативу (15 $м^2$ /человека), однако необходимо принимать во внимание неравномерность размещения объектов озеленения, допустимую экологическую емкость растительных сообществ, доступность их для рекреационного пользования населением. В настоящее время рекреационная емкость (максимальное (с учетом видов отдыха) количество людей, которые могут одновременно находиться в пределах территории, не вызывая деградации биогеоценоза и не испытывая психологического дискомфорта) превышена, а древесные насаждения города находятся в ослабленном состоянии, особенно в транспортных зонах.

От состояния окружающей среды напрямую зависит здоровье населения. Согласно оценкам ВОЗ, данный фактор определяет треть заболеваемости населения. В последние годы в Гомеле растёт первичная заболеваемость населения, особенно по следующим классам болезней: болезни органов дыхания; травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин; болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани; болезни системы кровообращения. В этой связи обеспечение экологически безопасного развития города является жизненно необходимым.

Реализация целей экологической безопасности требует, прежде всего, формирования системы экологического мониторинга как единого автоматизированного инструментария по слежению за состоянием природно-антропогенной среды обитания. На основании данных мониторинга составляется экологический баланс территории, в котором должны быть учтены: использование земельных, минеральных, лесных, биологических ресурсов; водопотребление; энергопотребление; количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферу; образование сточных вод; объемы отходов.

На следующем этапе целесообразно выполнить ранжирование территории по степени обеспеченности рекреационными ресурсами, по акустическому режиму территории, состоянию почвы и т.д. с целью выявления зон с разной степенью экологической благоприятности (зона благополучия, риска, кризиса, бедствия, катастрофы). На основании полученных данных составляются экологические карты, которые в дальнейшем используются для анализа и оценки сложившейся ситуации.

Системный анализ отдельных экономических, социальных и экологических показателей, разнородных факторов развития региона даст необходимую информацию для выбора приоритетов развития, разработки схемы комплексного благоустройства города на перспективу.

The problems of ecological security and environmental protection in a large Byelorussian industrious centre, Homel, are observed.

Голубева Т.А., Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации, Гомель, Беларусь, e-mail: Golybeva_tania@rambler.ru.

УДК 533.9: 546.26

В.К. Гончаров, М.В. Пузырев

ЛАЗЕРНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ КОНТРОЛЯ В РЕАЛЬНОМ МАСШТАБЕ ВРЕМЕНИ СТЕПЕНИ СГОРАНИЯ ТОПЛИВА И КОЛИЧЕСТВА КОНДЕНСИРОВАННОЙ ФАЗЫ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ, ВЫБРАСЫВАЕМЫХ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Проблема сохранения окружающей среды имеет в настоящее время огромное значение. Неэффективность сгорания топлива в различных тепловых установках приводит к образованию продуктов окисления азота и серы, а также выбросу в атмосферу частиц сажи. Наиболее интересными представляются проблемы образования частиц сажи. Получение информации о процессах образования частиц сажи и их количественных характе-

ристиках, позволит создать устройства оптимизирующие процессы сгорания и следовательно наиболее полно контролировать выброс вредных веществ в атмосферу.

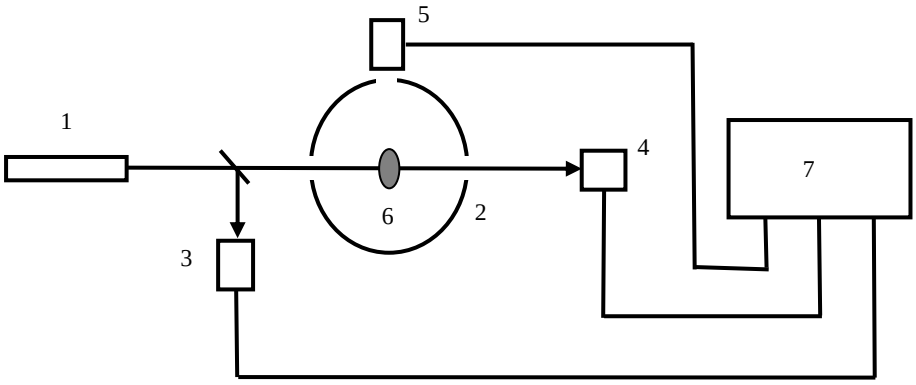
Для контроля процессов сгорания была разработана экспериментальная установка, позволяющая определять размеры и концентрацию частиц сажи на основе лазерного зондирования исследуемого пламени (рисунок).

Источник пламени помещался в интегрирующую сферу (2), представляющую собой полый шар с отверстиями для ввода и вывода зондирующего пламя (6) излучения.

В качестве зондирующего факел излучения использовался рубиновый лазер (λ=0,69 мкм) (1), с общей длительностью генерации ~2 мс. Диаметр зондирующего луча составлял 1,5 мм, а плотность мощности не превышала 5 кВт/см^2, что обеспечивало минимальное влияние излучения на параметры исследуемой среды. Такая длительность генерации с относительно равномерным распределением амплитуд пичков была достигнута модернизацией промышленного блока питания "Накачка-3000", в котором были увеличены емкости накопительных конденсаторов и разрядные индуктивности. Конфигурация резонатора и использование сферических зеркал с радиусом кривизны R=2 метра и коэффициентом отражения R=0,99 и R=0,70, позволяли получать режим генерации регулярных импульсов. При прохождении излучения через пламя горелки (6) одновременно регистрировались падающая, рассеянная и поглощенная компоненты. Сигналы от фотодатчиков (3, 4, 5) поступали на многоканальный автоматизированный регистратор (7). Программная система позволяла в автоматизированном режиме из полученных данных вычислять $K_{пр}(t)$, $K_{рас}(t)$, $K_{погл}(t)$, где запоминались и обрабатывались при помощи ЭВМ.

Экспериментально измеренное соотношение поглощенной и рассеянной компонент этого излучения и сравнение этого соотношения с такими же соотношениями, теоретически рассчитанными по теории Лява-Ми, позволило измерить размеры мелкодисперсных частиц, находящихся в исследуемом объекте, и их концентрацию. Методика опробована при контроле сажистых частиц в пламени свечи. Чувствительность методики − 10^7 частиц/см^3. Минимальный регистрируемый размер частиц – 26 нм.

Разработана методика определения размеров, числовой и объемной концентрации сажистых частиц при лазерном зондировании факела без применения интегрирующей сферы. Полученная в экспериментах индикатриса рассеяния излучения рубинового лазера, при прохождении его через различные источники пламени (метан-кислородный факел, керосиновое), позволила для регистрации рассеянной компоненты использовать часть рассеянного излучения, под углом 90° к зондирующему. Использование ФЭУ для регистрации рассеянной компоненты позволило измерять и обрабатывать достаточно малые оптические сигналы.



1 – зондирующий рубиновый лазер; 2 − интегрирующая сфера; 3, 4, 5 – фотодатчики для регистрации падающей, прошедшей и рассеянной компонент зондирующего излучения; 6 – пламя горелки, 7 − многоканальный автоматизированный регистратор

Рисунок − Схема зондирования пламени, помещенного внутрь интегрирующей сферы

Зондирование пламени на различных высотах показало, что для всех исследуемых факелов размеры частиц сажи увеличиваются при удалении от поверхности горелки при одновременном уменьшении их концентрации. Для метан-килородного факела концентрация частиц у поверхности горелки составляла ~10^{11} см$^{-3}$, на расстоянии 10мм ~10^{10} см$^{-3}$. Измерения размеров частиц показали, что они находятся в пределах 15 − 100 нм.

Применение в качестве источника зондирующего излучения лазера на алюмоитгриевом гранате, работающего в режиме модуляции добротности с длительностью импульса 30 нс, позволило увеличить чувстви-

тельность и надежность измерительного тракта. Использование в качестве фотодатчика ПЗС линейки, а также обработка информации с помощью ЭВМ увеличило чувствительность и точность измерения прошедшего, рассеянного и поглощенного излучения.

Проведены исследования влияния величины плотности мощности зондирующего излучения на величину рассеиваемого сигнала. Показано, что влияние зондирующего излучения на частицы сажи начинается при энергиях ~1 Дж/см^2. Использование в качестве исследуемого объекта метан-кислородного факела с различным соотношением С/О (0,50; 0,54; 0,62) позволило установить, что размеры образующихся в факеле сажистых частиц и их объемная концентрация возрастают при увеличении этого соотношения и при удалении от поверхности горелки.

Экспериментально установлено, что сажесодержащий участок начинается на высоте ~3мм от основания горелки.

Предполагалось, что образуемая сажистая аэрозоль имеет монодисперсное распределение размеров с комплексным коэффициентом преломления m=1,9-0,55i.

Измерения рассеяния показали, что крутой рост величины сигнала (около 5 порядков) наблюдается при достижении высоты ~10 мм от горелки.

Зондирование факела на различных высотах показало, что размеры частиц сажи увеличиваются при одновременном удалении от поверхности горелки, при одновременном уменьшении их концентрации. Быстрое падение концентрации от 10^{11} до 10^{10}см$^{-3}$ на высоте 10 мм от поверхности горелки происходит вдали от зоны сажезарождения.

Исследована возможность применения в качестве источника зондирующего излучения He-Ne лазера.

The model of a measuring complex for the monitoring of the soot particles sizes and concentration in the real time their existence is developed and created. This complex allow to determined particles number concentration from 10^7 sm^{-3} and their sizes from 260 angstrom.

Гончаров В.К., Институт прикладных физических проблем им. А.Н. Севченко Белорусского государственного университета, Минск, Беларусь.

Пузырев М.В., Институт прикладных физических проблем им. А.Н. Севченко Белорусского государственного университета, Минск, Беларусь, e-mail: puzyrev@bsu.by.

УДК 631.5/9:635.1/8:634:574.632

Ю.В. Жильцова, Е.И. Савенок, С.С. Позняк

КОЭФФИЦИЕНТ СПЕЦИФИЧЕСКОГО ОТНОСИТЕЛЬНОГО НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ РАСТЕНИЙ-БИОИНДИКАТОРОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

С началом интенсивного развития промышленности, темпов урбанизации и увеличением количества автотранспорта значительно обострилась проблема загрязнения окружающей среды. К основным источникам загрязнения экосистем тяжелыми металлами, нефтепродуктами, формальдегидами, нитратами, сульфидами, фенолами и другими поллютантами относят промышленные предприятия, сельское хозяйство, автомобильный транспорт и др.

Наблюдения за состоянием экосистем, своевременное выявление источников и путей поступления в них загрязняющих веществ, а также поиск новых нетрадиционных и высокочувствительных методов оценки качества природных ресурсов являются весьма актуальными на сегодняшний день. Стандартные методы, используемые в Республике Беларусь, часто не позволяют гарантировать защиту организмам, так как многие из них, например, растения, способны реагировать даже на незначительные изменения (в пределах ПДК) состава среды своего обитания. Одним из подходов оценки состояния окружающей среды является реакция растений на различные виды загрязнителей в результате активации процессов системы антиоксидантной защиты. Ряд научных исследований посвящен изучению вопросов изменения антиоксидантной активности, содержания антиоксидантов, а также показателя прооксидантно-антиоксидантного равновесия в растениях в зависимости от техногенной нагрузки. Однако подобных комплексных исследований в отношении высших растений недостаточно, а результаты исследований с применением комплексного подхода в оценке качества экосистем с определе-

нием элементного состава компонентов и интегральной оценки антиоксидантной активности в Республике Беларусь отсутствуют.

В период с мая по октябрь 2010 года на пяти пунктах учета ежемесячно отбирались пробы растений, воды и донных отложений. Отобрано 115 образцов высших водных растений (*Ceratophyllum demersum L., Spirodela polyrrhiza L. Schleid., Lemna Minor L., Elodea canadensis Michx., Acorus calamus L., Phragmites australis Cav. Trin. ex Steud.*), 30 образцов донных отложений и 30 образцов поверхностных вод.

Целью работы являлась оценка возможности использования прооксидантно-антиоксидантного равновесия в высших водных растениях в качестве индикационного показателя загрязнения водной экосистемы тяжелыми металлами для комплексного экологического мониторинга и определения качества растительного сырья водоемов и водотоков на примере города Минска.

Содержание химических элементов определялось методом рентгено-флуоресцентного анализа, антиоксидантная активность экстрактов водных растений − фотохемилюминесцентным методом, концентрация малонового диальдегида – спектрофотометрическим методом.

В процессе работы установлена эмпирическая зависимость антиоксидантно-прооксидантного равновесия от накопления в них тяжелых металлов, влияние на эти показатели сезонных изменений и уровня антропогенной нагрузки. Выявлены биоиндикаторы для конкретных экологических сообществ.

По результатам исследования создан электронный информационный ресурс “База данных концентраций химических элементов в биотических и абиотических компонентах водных экосистем г. Минска, антиоксидантной активности, концентраций малонового диальдегида и состояния антиоксидантно-прооксидантного равновесия высших водных растений”, разработана и утверждена в соответствующих инстанциях авторская методика выполнения измерений массовой доли химических элементов бария, железа, кадмия, калия, кальция, кобальта, марганца, меди, никеля, свинца, серы, стронция, сурьмы, титана, хлора, хрома, цинка, циркония в почве и донных отложениях методом рентгено-флуоресценции с использованием спектрометра энергий рентгеновского излучения СЕР-01.

По результатам проведенных исследований рассчитаны коэффициенты накопления (КН) и коэффициенты специфического относительного накопления (КСОН). Коэффициент специфического относительного накопления определялся как отношение содержания элемента в данном макрофите к среднему содержанию этого элемента во всех других растениях, растущих в том же месте. Такой показатель дает информацию о селективной способности растений к накоплению химических элементов при произрастании в одинаковых экологических условиях и позволяет выявлять растения-фитоиндикаторы. У изученных макрофитов были также рассчитаны КСОН с использованием средних концентраций химических элементов в различных видах макрофитов.

Из исследованных растений самыми подходящими фитоиндикаторами являются *Elodea canadensis Michx., Lemna minor L., Spirodela polyrrhiza L. Schleid., Ceratophyllum demersum L.*

Коэффициент накопления был рассчитан как отношение концентраций элемента в растении и донных отложениях. По величинам КН, которые зависят от видовой принадлежности и химической природы металла, растения можно разделить на макроконцентраторы (КН > 2), микроконцентраторы (КН в пределах 1-2), и деконцентраторы (КН < 1).

У исследованных растений средний КН для Cl колеблется в пределах от 0,15 до 3,96 (различия в 27,2 раза), K – от 0,59 до 3,89 (различия в 6,6 раза), Ca – от 0,21 до 6,62 (различия в 30,6 раза), Ti – от 0,0004 до 0,0157 (различия в 36,0 раз), Cr – от 0,004 до 0,575 (различия в 158,5 раза), Mn – от 0,07 до 9,33 (различия в 126,5 раза), Fe – от 0,004 до 0,469 (различия в 122,8 раз), Co – от 0,003 до 0,573 (различия в 190,0 раз), Ni – от 0,007 до 1,59 (различия в 220,6 раза), Cu – от 0,06 до 6,89 (различия в 111,1 раза), Zn – от 0,10 до 59,03 (различия в 602,6 раз), Hg – от 0,03 до 0,17 (различия в 6,1 раза), Pb – от 0,02 до 0,98 (различия в 59,6 раза).

Интенсивность накопления химических элементов в среднем по макрофитам убывает в следующем порядке: Zn > Cl > Ca > Mn ≥ K > Cu > Pb > Ni > Cr >Co > Fe > Hg > Ti.

По отношению к меди макроконцентраторами являются семейства: *Lemnoideae, Hydrocharitaceae Juss.*; микроконцентраторами являются *Poaceae Bamhart, Ceratophyltaceae S.F. Gray*.

К макроконцентраторам цинка относятся *Ceratophyltaceae S.F. Gray, Hydrocharitaceae Juss*.

По отношению к марганцу макроконцентраторами являются семейства *Lemnoideae, Ceratophyltaceae S.F. Gray, микроконцентраторами − Hydrocharitaceae Juss.*

Выполненные эксперименты и сравнение полученных результатов с литературными данными позволяют сделать следующие выводы:

• В ходе исследований установлены видовые различия в накоплении химических элементов водными растениями. Аккумулирующая способность *Lemna minor L., Ceratophyllum demersum L., Spirodela polyrrhiza L., Elodea canadensis Michx*. изменялась в широком диапазоне значений, что позволяет считать перспективным использование данных растений в качестве биоиндикаторов и тест-объектов при проведении экологического мониторинга.

• Установлено, что погруженные гидрофиты (эугидрофиты) и плавающие гидрофиты (плейстогидрофиты) обладают повышенной способностью аккумулировать титан, никель, марганец, железо, цинк и кадмий в сравнении с аэрогидрофитами и гигрофитами.

• С помощью рассчитаных коэффициентов специфического относительного накопления были выявлены биоиндикаторы для конкретных экологических сообществ. На пунктах учета Минска вид *Lemna minor L.* в наибольших количествах накапливал марганец, железо и свинец, *Elodea canadensis Michx.* – медь и свинец. *Ceratophyllum demersum L.* способен накапливать марганец, цинк, хром, никель, медь, железо, титан и свинец, *Spirodela polyrrhiza L. Schleid*. – медь, цинк и свинец.

The aim of the work was to evaluate the possibility of using prooxidant-antioxidant balance in the higher aquatic plants as the indicator parameter of pollution of water ecosystems with heavy metals for integrated environmental monitoring and determining the quality of plant material reservoirs and streams on the example of Minsk.

Жильцова Ю.В., МГЭУ им. А.Д. Сахарова, Минск, Беларусь, e-mail: pazniak@iseu.by.
Савенок Е.И., МГЭУ им. А.Д. Сахарова, Минск, Беларусь, e-mail: pazniak@iseu.by.
Позняк С.С., МГЭУ им. А.Д. Сахарова, Минск, Беларусь, e-mail: pazniak@iseu.by.

УДК 577.112.

А.Е. Каревский, Е.А. Белова, В.М. Юрин, И.И. Смолич, К.А. Мандрик

ПЕРЕКИСНОЕ ОКИСЛЕНИЕ БЕЛКОВ В ГЕПАТОПАНКРЕАСЕ БОЛЬШОГО ПРУДОВИКА (*LYMNAEA STAGNALIS* L.), ОБИТАЮЩЕГО В ВОДОЕМАХ С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Рост промышленности и связанное с этим образование индустриальных и городских агломераций, расширение транспортного сообщения и туризма в сочетании с интенсивным способом производства в сельском и лесном хозяйстве – все это привело к повышению эксплуатации природных ресурсов и к серьезному вмешательству в окружающую среду. В настоящее время в усиленно осваиваемых ландшафтах почти не существует биоценозов, которые прямо или косвенно не испытывали бы воздействие человека. Антропогенные компоненты среды вызывают более или менее сильное загрязнение биологических систем, которые либо приспосабливаются к новым условиям, выдерживают их, либо обречены на вымирание [1].

Цель настоящей работы – оценка ответа антиоксидантной системы большого прудовика (Lymnaea stagnalis L.), обитающего в водоемах, испытывающих разную степень антропогенной нагрузки. Для этого изучалось перекисное окисление белков и степени их фрагментации в гепатопанкреасе моллюсков.

Спонтанную и металл-катализируемую модификацию белков определяли по методу, основанному на реакции взаимодействия окисленных аминокислотных остатков с 2,4-динитрофенилгидразином с образованием 2,4-динитрофенилгидразонов [2].

Степень фрагментации окисленных белков оценивали методом, описанным в работе [3]. Полученные результаты выражали в единицах оптической плотности на 1 мг белка, который находили микробиуретовым методом [4].

Экспериментальные данные подвергали статистической обработке методом вариационной статистики с использованием t-критерия Стьюдента. Различия между сравниваемыми величинами считали достоверными при $p < 0,05$.

Все исследуемые водоемы были ранжированы по степени антропогенной нагрузки на них (табл. 1). Установлен высокий уровень антропогенного воздействия на пробной площадке «Мясокомбинат» и низкий – «КСМ», тогда как остальные объекты характеризовались средней степенью нагрузки.

Таблица 1 – Классификация водоемов по балльной оценке степени их антропогенной нагрузки

Название водоема	Показатели в (баллах)												Степень антропогенной нагрузки (в баллах)	Группы водоемов
	Количественные (0-5)						Качественные (0-1)							
	1	2	3	4	5	∑	6	7	8	9	10	∑		
Мясокомбинат	4	5	5	5	3	22	1	1	0	0	1	3	25	StU
Азот	4	2	4	2	2	14	1	0	1	0	1	3	17	AU
Юбилейное оз.	3	2	4	1	3	13	1	0	1	0	1	3	16	
Курчатова	2	3	3	0	3	11	1	0	0	0	1	2	13	
Тавлая	1	4	2	5	3	15	1	0	1	1	1	4	19	
КСМ	2	1	1	2	2	8	1	0	0		1	2	10	SmU

Примечание: StU – водоемы с высокой степенью антропогенной нагрузки; AU – водоемы со средней степенью антропогенной нагрузки; SmU – водоемы с низкой степенью антропогенной нагрузки.

Перекисное окисление белков, как возможный биохимический индикатор действия окислительного стресса на структурно-функциональные компоненты клеток был изучен при разных длинах волн – 270 и 363 нм. При длине волны 270 нм возможно идентифицировать альдопроизводные белков, а при 363 нм – кето-производные.

Результаты перекисного окисления белков представлены в таблицах 2, 3.

Наблюдается достоверная разница между значениями спонтанного и стимулированного перекисного окисления белков в гептопанкреасе Lymnaea stagnalis в разные сезоны года.

Относительно СпоПОБ отметим, что наибольшее повреждение белковых молекул выявлено в водной экосистеме «Мясокомбинат», «Азот» и «Юбилейное».

Таблица 2 – Перекисное окисление белков в гепатопанкреасе большого прудовика (Lymnaea stagnalis L.) в единицах оптической плотности на 1 мг белка, M±m, n=8, в весенне-летний период

№ п/п	Группа	Название пробной площадки	СпоПОБ (λ=270)	СтиПОБ (λ=270)	СпоПОБ (λ=363)	СтиПОБ (λ=363)
1	StU	МЯСОКОМБИНАТ	1,31 ± 0,08*	1,96 ± 0,10*	0,97 ± 0,06*	1,42 ± 0,13*
2	AU	АЗОТ	0,84 ± 0,06	1,15 ± 0,15	0,63 ± 0,09	0,82 ± 0,10
3		ЮБИЛЕЙНОЕ ОЗ.	0,82 ± 0,04	1,05 ± 0,07	0,52 ± 0,05	0,67 ± 0,05
4		ул. КУРЧАТОВА	0,71 ± 0,09	0,93 ± 0,13	0,46 ± 0,08	0,65 ± 0,09
5		ТАВЛАЯ	0,77 ± 0,06	0,96 ± 0,08	0,41 ± 0,02	0,58 ± 0,03
6	SmU	КСМ	0,76 ± 0,08	1,05 ± 0,15	0,51 ± 0,08	0,73 ± 0,10

Примечание: * – $p < 0,05$ в сравнении с 2, 3, 4, 5, 6.

Таблица 3 – Перекисное окисление белков в гепатопанкреасе большого прудовика (Lymnaea stagnalis L.) в единицах оптической плотности на 1 мг белка, M±m, n=8, в осенний период

№ п/п	Группа	Название пробной площадки	СпоПОБ (λ=270)	СтиПОБ (λ=270)	СпоПОБ (λ=363)	СтиПОБ (λ=363)
1	StU	МЯСОКОМБИНАТ	2,53 ± 0,21*	3,36 ± 0,22	1,29 ± 0,17*	1,67 ± 0,27*
2	AU	АЗОТ	1,63 ± 0,15	1,77 ± 0,13	0,77 ± 0,09	1,29 ± 0,16
3		ЮБИЛЕЙНОЕ ОЗ.	1,85 ± 0,18	2,68 ± 0,15	1,19 ± 0,14	1,85 ± 0,13
4		ул. КУРЧАТОВА	0,78 ± 0,14	1,08 ± 0,17	0,67 ± 0,20	0,87 ± 0,26
5		ТАВЛАЯ	0,89 ± 0,11	1,27 ± 0,15	0,50 ± 0,05	0,82 ± 0,09
6	Sm	КСМ	0,89 ± 0,11	0,99 ± 0,10	0,46 ± 0,08	0,66 ± 0,12

Примечание: * – $p < 0,05$ в сравнении с 2, 3, 4, 5, 6.

В осенний период уровень перекисного окисления белка у представителей данных пробных площадок значительно выше, чем в весенне-летний период.

Более информативными являются показатели соотношения СпоПОБ/СтиПОБ при λ=270 нм и λ=363 нм. Было установлено, что они в весенне-летний период составляют в среднем около 70% от СтиПОБ, т.е. объем физиологического резерва антиокидантной системы достаточно высок. На пробной площадке «Юбилейное озеро» отношения СпоПОБ/СтиПОБ равны 79% и 78%, что говорит о некотором снижении физиологического

резерва у моллюсков. Значения СпоПОБ в осенний период составляют в среднем около 85% от СтиПОБ, т.е. объем физиологического резерва антиоксидантной системы значительно понизился по сравнению с предыдущим периодом. В результате анализа данных с пробной площадки «Мясокомбинат» установлено, что несмотря на высокие значения СпоПОБ у представителей данного водоема наблюдаются высокие показатели и СтиПОБ, что свидетельствует об адаптивной приспособленности большого прудовика к условиям с высокой антропогенной нагрузкой.

Значения перекисного окисления белков при изученных длинах волн указывают на наличие физиологического резерва у моллюсков с выбранных для изучения частей урбоэкосистемы.

Окислительная модификация белков связана с изменением их структурной организации, сопровождающейся фрагментацией либо агрегацией белковых молекул. Степень фрагментации окисленных белков (СФОБ) дает нам представление о наличии поврежденных белков.

Наибольших значений СФОБ достигает как у «весенне-летних», так и у «осенних» представителей из водных экосистем «Мясокомбинат» и «Азот».

В осенний период степень фрагментации окисленных белков достоверно выше, чем в весенне-летний период.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что у моллюсков, обитающих в водоемах с высокой степенью антропогенной нагрузки, наблюдается большая окислительная модификация протеинов в осенний период по сравнению с весенне-летним.

Список литературы

1. Шуберт, Р. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем / Р. Шуберт [и др.]. – М.: Мир, 1988. – 348 с.
2. Вьюшина, А.В. Перекисное окисление белков сыворотки крови крыс, селектированных по скорости выработки условного рефлекса активного избегания в норме и при стрессе / А.В. Вьюшина, И.П. Герасимова, М.А. Флеров // Бюлл. эксперим. биол. мед. – 2002. – Т. 133, № 3. – С. 286-288.
3. Окислительная модификация белков плазмы крови больных психическими расстройствами (депрессия, деперсонализация) / Е.Е. Дубинина [и др.] // Вопр. мед. химии. – 2000. – Т. 46, № 4. – С. 398-409.
4. Плехан, М.И. Спектрофотометрия биуретовых комплексов как метод исследования полипептидов и белков / М.И. Плехан // Химия белка. – М., 1951. – С. 191-195.

Studied peroxidation protein, the degree of fragmentation in hepatopancreas large pond (Lymnaea stagnalis L.) inhabiting the waters with varying degrees of anthropogenic stress in the spring-summer and autumn seasons. Found that the highest values oxidative modification of proteins reaches the mollusks found in waters with a high degree of anthropogenic pressure in the autumn.

Каревский А.Е., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.
Белова Е.А., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.
Юрин В.М., Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь.
Смолич И.И., Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь.
Мандрик К.А., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

УДК 50.504.37, 543.3, 502.33:911.37

Н.В. Ковальчук, Е.А. Белова

СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ КАК УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ГРОДНО

Из-за высокой сорбционной способности снег выступает в качестве природного концентратора поллютантов, поступающих воздушным путем из атмосферы, и значительной части продуктов техногенеза. Содержание загрязняющих веществ в нем на 2 − 3 порядка выше по сравнению с атмосферным воздухом [1], что позволяет определить их концентрацию довольно простыми методами с высокой степенью достоверности.

Цель данной работы заключалась в исследовании химического состава снежного покрова различных районов г. Гродно.

Для определения количества накопленных загрязняющих веществ отбор проб проводился единовременно в середине февраля. Для исключения влияния техногенных нагрузок, в частности автотранспорта, снег

отбирался на расстоянии не менее 50 м от автодорог, линий электропередачи, местных источников загрязнения атмосферы в относительно защищенных местах (парки, скверы, дворы домов).

Для отбора снежных проб нами были выбраны 4 городские зоны с различной степенью интенсивности и разными видами техногенного воздействия (таблица 1).

Таблица 1 – Точки отбора проб

№ точки отбора проб	Местоположение	Расстояние от проезжей части	Расстояние до промпредприятия
1	БЛК,11	200м БЛК, 500м ул. Горького	1 км на Север от заводов «Автоагрегаты», « Автомагнитола», 2 км – гормолзавод; 1,5 км на Северо-запад от КСМ, тонкосуконный комбинат
2	ул. Городничанская, 30	50м ул. Социалистическая	1 км на Запад от пивзавода
3	ул. Комбайнерская, 7	500м пр. Космонавтов, 200м ул. Лидская	1,5 км на Восток – Северо-восток от ГПО «ГродноАзот»; 0,8-1,0 км на Юг от мебельной фабрики
4	ул. Соколовского, 37	50м ул. Соколовского	1,8 км на Восток от табачной фабрики «Неман»» 2 км на Восток – Северо-восток – стеклозавод, завод «Белкард»; 0,8-1,0 на Юг – СЖБ-10 , завод КПД (АПСФ Гродножилстрой)

Пробоотбор проводился вырезанием кернов на всю толщу снежного покрова до поверхности земли с помощью пластиковых трубок [2].

Доставленные пробы снежного покрова помещались в стеклянные емкости с крышкой и растапливались при комнатной температуре. При этом из пробы снежного покрова пинцетом выбирались и отбрасывались листья, иглы хвои и другие растительные остатки. Талую воду впоследствии подвергли фильтрованию. При мониторинге снежного покрова исследовали обе фазы: по осадку, полученному на фильтре, определяли количество взвешенных частиц в отобранной пробе, а в фильтрате определяли основные макрокомпоненты талой воды.

Анализ талой воды проводился по методикам, применяемым при анализе природных вод [1]. Химические анализы выполнялись по стандартным методикам.

Пробы снежного покрова хранились в лаборатории в темном прохладном месте при температуре не выше +5 °С.

Результаты химического анализа талых вод представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты химического состава проб снега

Показатели	№ точки отбора проб			
	1	2	3	4
pH	7,89	7,79	7,88	7,84
Общая минерализация, г/л	0,50	0,33	0,90	0,43
Взвешенные частицы, мг/л	17,55	111,00	31,25	15,50
Жесткость, мг-экв/л	2,19	2,40	2,29	2,13
Кальций, мг-экв/л	1,97	2,13	1,76	1,76
Магний, мг-экв/л	0,21	0,27	0,53	0,37
Гидрокарбонаты, мг/л	2,80	3,13	3,27	6,87
Хлориды, мг/л	2,89	7,62	8,69	5,25
Сульфаты, мг/л	0,55	0,64	0,47	0,50
Нитриты, мкг/л	0,0071	0,0132	0,0120	0,0125
Нитраты, мг/л	1,1	1,12	1,54	1,3
Ионы аммония, мг/л	0,27	0,39	0,25	0,33
Сумма тяжелых металлов, мг/л	6,9	8,2	6,63	6,4

На всей территории города отмечается подщелачивание осадков. Вероятно, это обусловлено выпадением зольных частиц, содержащих соединения гидрокарбонатов кальция, магния, а также твердыми фракциями сгоревшего топлива. В районах с максимальными показателями pH отмечены более высокие уровни минерализации.

Наличие в снежном покрове взвешенных частиц обусловлено твердыми пылевыми частицами, вносимыми промышленными предприятиями, применением песчано-соляной смеси антигололедных средств.

Соотношение ионов в жидкой фракции снега имеет следующий вид: $Cl^- > HCO_3^- > Ca^{2+} > NO_3^- > SO_4^{2-} > NH_4^+/Mg^{2+} > NO_2^-$.

Содержание сульфат-ионов в талой воде достаточно однородно по всем городским зонам, что можно объяснить общей невысокой загрязненностью городского воздуха оксидом серы (IV и VI).

Оценка суммарного показателя содержания тяжёлых металлов в жидкой фазе снега показала, что наибольшее загрязнение характерно для ул. Городничанская, для трех других точек показатели достаточно однородны и варьируют в пределах 6,4 – 6,9.

Все сказанное означает, что ситуация в городе в отношении загрязнения городской среды благополучна и не несет высокой опасности для экосистемы города в целом.

Список литературы

1. Василенко, В.Н. Мониторинг загрязнения снежного покрова / В.Н. Василенко, И.М. Назаров, Ш.Ф. Фридман; под ред. В.Н. Василенко. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. – 181 с.
2. ГОСТ 17.1.5.05-85 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков.

The paper presents the results for the study of the chemical composition of snow, selected from various parts of Grodno. The pH, contents of weighed substances, sulfate, nitrate and nitrite, chlorides, hydrocarbonates, ammonium, calcium, magnesium and heavy metals ions was determined during this work.

Ковальчук Н.В., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: nata91kow@tut.by.

Белова Е.А., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: bielova@yahoo.com.

УДК 636.7: 574.3(1-21)

Т.М. Ковальчук, Н.А. Лебедев

БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМЫ БЕЗНАДЗОРНЫХ СОБАК В УСЛОВИЯХ г. МОЗЫРЯ

Согласно современным данным, одомашнивание собаки произошло не позднее 12 − 14 тысяч лет назад. Об этом свидетельствуют находки собачьих костей в Центральной Европе, Ираке и Израиле возрастом 12000-14000 лет. Результатом неолитической революции стало появление около 10000 лет назад первых городов на Земле. По-видимому, проблема взаимоотношений человека и собаки в городских условиях также возникает в глубокой древности. Несмотря на это, научным изучением проблемы безнадзорных собак в бывшем СССР ученые стали заниматься во второй половине XX – начале XXI века. В Беларуси подобные исследования вообще не проводились. В этой связи целью работы явилось изучение биологических аспектов проблемы безнадзорных собак в г. Мозыре.

Исследования численности безнадзорных собак проведены на территории г. Мозыря в весенне-летний и осенний периоды 2011 г. Площадь города составляет 3786 га, численность населения 108,8 тысяч человек. Для определения численности и плотности безнадзорных собак использован метод учёта по типовым участкам по Верещагину А.О. и др. [1]. Экологический статус собаки определялся на основе следующих критериев: наличие (отсутствие) хозяина; наличие (отсутствие) поводка и ошейника на собаке; способ кормодобывания и др. В обработке учитывались только безнадзорные собаки. Пол собак определялся визуально по первичным половым признакам и особенностям поведения. При биометрической обработке и анализе данных использовались стандартные методы математической статистики, а также программа Microsoft Excel.

Средняя численность безнадзорных собак в г. Мозыре в различные периоды года колебалась незначительно – от 11,8 (ноябрь) до 13,7 (май-июнь) особей/км^2 при общей расчетной численности соответственно

415-489 особей. Незначительные различия в численности безнадзорных собак по сезонам года свидетельствуют о стабильности кормовой базы и других факторов, влияющих на динамику численности (служба отлова, убежища, погодные условия). Наибольшая плотность (17,6 экз./км^2) зафиксирована в зоне капитальной мало- и многоэтажной жилой застройки, что, очевидно, обусловлено наличием в достаточном количестве и равномерным распределением кормовой базы (мусорные контейнеры) и подходящих убежищ. Наименьшая плотность (7,1 экз./км^2) отмечена в ноябре в рекреационной зоне, что связано со слабым трофическим потенциалом данной среды (отсутствуют рынки, магазины, мусорные баки, посещение людьми носит спорадический характер, резко снижаясь в холодный период года). Оценивая полученные данные по плотности населения безнадзорных собак г. Мозыря по сравнению с аналогичными данными для урбанизированных территорий Российской Федерации, можно характеризовать их как невысокие. Так, в г. Петрозаводске среднее значение плотности безнадзорных собак составляет 36,8 особей/км², в г. Беломорске – 5,9 особей/км², в г. Костомукше – 1,2 особей/км² [2], в г. Омске – от 9,4 до 126,2 особей/км² [3]. Однако при сопоставлении количества безнадзорных собак с числом жителей г. Мозыря (0,46% от численности населения) с аналогичными показателями Российской Федерации мы получаем достаточно похожие результаты. Так, в г. Петрозаводске при численности населения в 266,0 тысяч человек общая численность безнадзорных собак была оценена Седовой Н.А. [4] в 1300 особей (или 0,49% от численности населения). Для российских мегаполисов исследователями приводятся следующие данные по численности безнадзорных собак: в г. Санкт-Петербурге − около 4-5 тысяч [5] (0,1% от численности населения), в г. Омске – около 14 тысяч особей [3] (1,2% от численности населения).

Среди безнадзорных собак г. Мозыря в мае-июне преобладали самцы: из 86 учтенных особей 74 самца (86%) и 11 самок (13%). В ноябре доля самцов в общей численности учтенных безнадзорных собак снизилась до 77%. Доля щенков в общем количестве учтенных особей крайне невелика (5-7%). Однако факт их наличия свидетельствует о возможности частичного обновления состава населения безнадзорных собак г. Мозыря за счет самовоспроизводства. Таким образом, для населения безнадзорных собак г. Мозыря установлено достоверное численное преобладание кобелей над суками при $P < 0,05$. Учитывая, что при рождении для собак характерно примерно равное соотношение самцов и самок, полученные результаты нуждаются в объяснении. Поскольку многие владельцы собак в силу различных причин предпочитают держать дома самцов, то и среди безнадзорных собак наиболее велик удельный вес именно этой группы. Кроме того, поскольку ощенившиеся самки становятся агрессивными для человека, их отлавливают в первую очередь.

Из 86 безнадзорных собак, выявленных в мае-июне 2011 г., в период учета в ноябре 2011 г. осталось 37 животных (43%). Поскольку стерилизация с последующим выпуском в городскую среду эффективна лишь при сокращении популяции в течение года на 80% [6], применение этого способа в г. Мозыре при сложившемся уровне изъятия и пополнении населения безнадзорных собак в значительной части за счет бывших владельческих животных не даст ожидаемого эффекта.

Собаки в условиях городской среды могут вести стайный образ жизни круглогодично. Если у волков образование стай связано со стратегией охоты, то у собак экологическое значение подобных групп до конца не выяснено. Вероятнее всего, в условиях высокой плотности образование стай у безнадзорных собак является одним из механизмов уменьшения внутривидовой конкуренции. В мае-июне стайный образ жизни вели 52% от общего количества учтенных собак г. Мозыря, в ноябре – соответственно 51%. То есть, в процентном отношении количество собак, организованных в стаи, в различные сезоны года практически не изменилось. Количество безнадзорных собак в обнаруженных стаях колебалось в мае-июне от 2 до 7, в ноябре – от 2 до 5 особей. Вместе с тем, в ноябре на 21% по сравнению с весенне-летним периодом увеличилось количество стай. Это увеличение при сохранении процентного соотношения количества собак, организованных в стаи, было обусловлено снижением количества собак в стае с 4,1±0,55 особей в мае-июне до 2,7±0,34 особей в ноябре при $P < 0,05$. В исследованиях Седовой Н.А. [4] установлено, что основной единицей социальной организации собак в г. Петрозаводске является стая численностью от 3 до 15 особей; в промышленной застройке города, в отличие от жилой, стаи составляют 75% от всего населения бездомных собак. По данным Макенова М.Т. [3], для социальной структуры городской популяции безнадзорных собак г. Омска характерно преобладание особей, организованных в стаи (74,0±1,7% от общего количества безнадзорных собак) при среднем размере стаи 5,3 особей. Несколько меньшее относительное количество собак, организованных в стаи в г. Мозыре, по сравнению с данными Седовой Н.А. и Макенова М.Т., мы связываем с более низкой плотностью безнадзорных собак. Так, в г. Петрозаводске средняя плотность населения безнадзорных собак составила 36,8 особей/км², в г. Омске – соответственно 69,2 особей/км², в г. Мозыре – 11,8 − 13,7 особей/км^2. В условиях более низкой плотности происходит снижение внутривидовой конкуренции и, как следствие, количества собак, организованных в стаи.

Список литературы

1. Поярков, А.Д. Учет численности и популяционные характеристики бездомных собак г. Москвы / А.Д. Поярков, А.О. Верещагин, Г.С. Горячев // Животные в городе: материалы науч.-практ. конф. – М., 2000. – С. 84–87.
2. Седова, Н.А. Динамика плотности бездомных собак в исследуемых районах г. Петрозаводска / Н.А. Седова // Вузовская наука – региону: материалы 3-й всерос. науч.-техн. конф:. в 3 т. – Вологда, 2005. – Т. 2. – С. 343.
3. Макенов, М.Т. Исследование популяции собак-парий г. Омска / М.Т. Макенов, Б.Ю. Кассал // Проблемы исследований домашней собаки: материалы совещания / ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАП; отв. ред. А.В. Шубкина. – М., 2006. – С. 126–141.
4. Седова, Н.А. Опыт мониторинга популяционных группировок бездомных собак г. Петрозаводска / Н.А. Седова // Наука и образование: проблемы и перспективы: материалы науч.-практ. конф. – Тара, 2006. – С. 130–134.
5. Бацанов, Н.П. О проблеме учета поголовья бездомных собак в Санкт–Петербурге / Н.П. Бацанов, А.А. Алиев // Методические рекомендации по учету численности бездомных собак Санкт-Петербурга с целью обеспечения экологического равновесия городской среды / Управление ветеринарии Администрации Санкт-Петербурга;, Зоологический ин-т РАН, Санкт-Петербургская гос. акад. ветер. медицины. – СПб., 1998. – С. 123.
6. Дудников, С.А. Городские кошки и собаки: взгляд с позиции эпизоотологии / С.А. Дудников // Животные в городе: материалы 2-й науч.-практ. конф. – М., 2003. – С. 105–106.

There is information on solidity, age, sex and social organization of lost dogs in Mozyr. This information is useful and interesting for zoologists, specialists of animal shelters and social ecological organizations.

Ковальчук Т.М., средняя школа № 9 г. Мозыря, Мозырь, Беларусь, e-mail: taisamrz@gmail.com.
Лебедев Н.А., МГПУ им. И.П. Шамякина, Мозырь, Беларусь, e-mail: LebedevNA@inbox.ru.

УДК 595.762.12:574.43

А.В. Королев

БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ СТЕПНОГО ПРИДНЕПРОВЬЯ В ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ И РЕАЛИЗОВАННОЙ ТРОФИЧЕСКИХ НИШАХ *PTEROSTICHUS MELANARIUS* (*COLEOPTERA, CARABIDAE*)

Трофические предпочтения живых организмов определяют структуру трофической сети, в которую могут входить их популяции. При этом в одних экосистемах один и тот же вид подстилочных беспозвоночных животных-зоофагов с достаточно широким спектром питания может способствовать накоплению биогенных элементов, накоплению питательных элементов в почве благодаря поеданию преимущественно беспозвоночных-минерализаторов подстилки (*Isopoda, Diplopoda*) или ее гумификаторов (*Lumbricomorpha*). При этом необходимо выяснить несколько методических аспектов. Анализ содержания кишечного тракта беспозвоночных в природных условиях характеризует реализованную трофическую нишу. Потенциальная трофическая ниша намного шире. Для ее установления необходимы лабораторные эксперименты.

Потенциальная трофическая ниша может быть охарактеризована вынужденным поеданием единой особи объекта питания за определенное время или наличием выбора конкретного объекта питания из нескольких десятков особей, присутствующих в полуприродных условиях лабораторного содержания. При этом расхождения результатов первого и второго типа экспериментов характеризуют как кормовые преференции исследуемого зоофага, так и возможности потенциальной добычи избегать столкновений с хищником. Различия между экспериментами с принудительным и выборочным питанием позволяют приблизиться к многомерной характеристике реализованной трофической ниши по сравнению с потенциальной. Последняя − благодаря влиянию десятков экологических факторов, которые проявляются определенным образом в конкретном местообитании.

Несмотря на существенное практическое и научное значение оценки потенциальной и реализованной трофической ниши для подстилочных беспозвоночных-полифагов, этот вопрос до настоящего времени остается неизученным. К числу самых удобных объектов лабораторного исследования данного вопроса принадлежит *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798). Это один из немногих видов жужелиц, для численности которого зафиксирована достоверная позитивная связь с содержанием гумуса в почве на обочинах сельскохозяйственных полей Московской области [3]. Это, вероятно, обусловлено наличием значительного количества потенциальной добычи жужелиц на участках с повышенным содержанием гумуса.

В ходе исследования влияния экологических условий на распространение хищных почвенных жесткокрылых на полях Московской области [1] выяснено, что численность *P. melanarius* (Ill.) на посевах сельскохозяйственных культур достоверно связана с некоторыми факторами, обусловленными микрорельефом поля. На-

пример, в условиях низких температур жужелицы более многочисленны на засушливых участках, а в условиях повышенных – на более увлажненных. На опытных посевах кукурузы Агробиостанции МГУ им. М.В. Ломоносова *P. melanarius* (Ill.) отдавал предпочтение участкам с пониженным микрорельефом, большей влажностью и плотностью растений, активность которого повышалась с понижением температуры [2].

Цель работы – выявить трофические предпочтения *P. melanarius* (Ill.) в выборе добычи в различных условиях лабораторного содержания и оценить расхождения потенциальной и реализованной трофической ниши *P. melanarius* (Ill.) для отдельных видов беспозвоночных степного Приднепровья.

В ходе исследования спектра питания *P. melanarius* (Ill.) потенциальные возможности данного вида поедать в лабораторных условиях определенных беспозвоночных оценивали в условиях отсутствия выбора трофических объектов. В ходе экспериментов (свыше 1350) 150 особей имаго *P. melanarius* (Ill.) содержали в чашках Петри на протяжении одних суток (субстратом служил увлажненный песок). Каждой особи жужелицы предлагали одну особь отдельного гео-, герпето- или хортобионта. Если по истечении суток потенциальная добыча оставалась несъеденной, ее заменяли мотылем, после чего предлагали новый вид беспозвоночного.

Для выявления критериев выбора *P. melanarius* (Ill.) беспозвоночных в природе создана лабораторная модель участка местообитания исследуемого вида зоофага с потенциальными трофическими объектами. В ходе эксперимента имаго жужелиц (40 экз.) содержали индивидуально в пластиковых контейнерах размером 30×20 см (субстрат – увлажненный песок с элементами лесной подстилки). Каждой особи *P. melanarius* (Ill.) в течение двух недель предоставляли свободный выбор беспозвоночных общим количеством 190 видов (в среднем 40 видов животных ежедневно каждой особи *P. melanarius* (Ill.)). Видовой состав и численность предложенных исследуемому виду объектов определялись реальными видовым составом и численностью почвенно-подстилочной мезофауны, собранной в природном сообществе на площади в несколько квадратных метров.

Беспозвоночных собирали с помощью ловушек Барбера (без фиксатора) на территории Самарского бора (Днепропетровская область) на протяжении вегетативных сезонов 2006 – 2011 годов. Эксперименты проведены в лабораториях кафедры зоологии и экологии ДНУ им. О. Гончара и Присамарского международного биосферного стационара им. А.Л. Бельгарда.

Результаты исследования трофических связей *P. melanarius* (Ill.) с доминантными беспозвоночными лесных биогеоценозов степного Приднепровья указывают, что доля съеденных особей зависит от условий проведения экспериментов.

Высокий уровень различия (65 – 100 %) между экспериментами с принудительным и выборочным питанием установлен для беспозвоночных – обитателей крон деревьев, травостоя или почвы: *Aporrectodea caliginosa* (Savigni, 1826), *Porcellio scaber* (Latreille, 1804), *Arctogeophilus macrocephalus* Folkmanova, Dobroruka, 1960, *Rossiulus kessleri* (Lohmander, 1927), *Megaphyllum sjaelandicum* (Meinent, 1868), *Palomena prasina* (Linnaeus, 1761), *Drusilla canaliculata* (Fabricius, 1787), *Aleochara curtula* Goeze, 1777, *Melolontha melolontha* Linnaeus, 1758, *Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758, *Xysticus sp.*

Средний уровень различия (35 – 65 %) между разными вариантами лабораторных экспериментов зарегистрирован для большинства исследованных трофических объектов *P. melanarius* (Ill.): *Forficula auricularia* (Linnaeus, 1758), *Eurydema sp.*, *Pyrrhocoris apterus* (Linnaeus, 1758), *Chrysolina fastuosa* (Scopoli, 1763), *Otiorrhynchus raucus* (Fabricius, 1777), *Poecilus versicolor* (Sturm, 1824), *Pterostichus oblongopunctatus* (Fabricius, 1787), *Harpalus tardus* (Panzer, 1797), *Myrmica sp.*, *Lasius fuliginosus* (Latreille, 1798), *Messor sp.*

Низкий уровень различия (до 35 %) между экспериментами с принудительным и выборочным питанием *P. melanarius* (Ill.) доказывает, что конкретный вид жертвы потенциально может принадлежать к основным объектам рациона. К таким относятся *Leistus ferrugineus* (Linnaeus, 1758), *Harpalus griseus* (Panzer, 1797), *H. amplicollis* Menetries, 1848, *Carabidae sp.* (larvae), *Aclypaea undata* (Muller, 1776), *Trochosa terricola* Thorell, 1856, *Zelotes sp.*, *Linyphiidae sp.*

Список литературы

1. Соболева-Докучаева, И.И. Влияние экологических условий сельскохозяйственной культуры на хищных почвенных жесткокрылых (Coleoptera, Carabidae, Staphylinidae) / И.И. Соболева-Докучаева, Т.А. Солдатова // Фауна и экология почвенных беспозвоночных Московской области. – М.: Наука, 1983. – С. 120–130.
2. Солдатова, Т.А. Пространственно-временная структура комплекса хищных почвенных жесткокрылых (Coleoptera, Carabidae, Staphylinidae) одного агроценоза (на примере посева кукурузы) / Т.А. Солдатова, И.И. Соболева-Докучаева, Л.Б. Черезова // Фауна и экология почвенных беспозвоночных Московской области. – М.: Наука, 1983. – С. 130–137.

3. Соболева-Докучаева, И.И. Факторы, определяющие размещение жужелиц (Coleoptera, Carabidae) на поле с сельскохозяйственной культурой и ее обочинах / И.И. Соболева-Докучаева, В.Б. Чернышев, В.М. Афонина [и др.] // Зоологический журнал. – 2000. – Т. 79, вып. 9. – С. 1067–1072.

Data of the *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798) food selection in laboratory conditions are discussed. Food availability was arranged in two variants: 1) freedom of food choice; 2) only one type of food without any choice. Some carabus trophic relations with different invertebrates of Steppe Pridneproviya's forest ecosystems were analyzed. *P.melanarius* (Ill.) feeds of many invertebrate species, including agricultural and forest pests, consequently this bittle can be used as object of struggle biological method with pests.

Королев А.В., Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара, Днепропетровск, Украина, e-mail: illiger@ukr.net.

УДК 574.3:502

С.С. Костышин, А.В. Шпотак

МОНИТОРИНГ НИТРАТОВ В ОВОЩНЫХ КУЛЬТУРАХ г. ЧЕРНОВЦЫ (ЗАПАДНАЯ УКРАИНА)

Нитраты характеризуются достаточно широким спектром токсического действия. Однако основное токсическое действие нитратов заключается в том, что в пищеварительном тракте они частично восстанавливаются до нитритов (более токсичных), и последние при поступлении в кровь могут вызвать метгемоглобинемию, а также подавление активности ферментных систем, участвующих в процессах тканевого дыхания [1]. Вот почему мониторинг нитратов в продуктах питания является

Целью исследования было определение уровня загрязнения нитратами овощных культур, продаваемых на рынках г. Черновцы. Оценивалась продукция местного и импортного происхождения. Исследования проводили в весенний и осенний периоды 2011-2012 гг.

Содержание нитратов определяли при помощи нитратомера Н-401. Подготовку проб для анализа осуществляли путем их предварительного измельчения и растворения в растворе алюмокалиевых квасцов [2].

Результаты по содержанию нитратов в 8 исследованных овощных культурах обобщены в таблице 1, а в таблице 2 приведен уровень превышения ПДК для соответствующих культур, оцененный по СанПиН 2.3.2.1078-01 [3].

Таблица 1 − Содержание нитратов в овощных культурах, продаваемых на рынках г. Черновцы (n=8)

Овощные культуры	Место произрастания	Осень 2011 г.	Весна 2012 г.
Петрушка	Черновицкая обл.	279 ± 22	546 ± 38
Укроп	Черновицкая обл.	1155 ± 97	2065 ± 180
Лук зеленый	Черновицкая обл.	416 ± 38	133 ± 10
Картофель	Черновицкая обл.	161 ± 13	не определяли
Картофель	Египет	114 ± 10	не определяли
Огурцы	Черновицкая обл.	466 ± 26	490 ± 53
Огурцы	Турция	404 ± 32	392 ± 35
Томаты	Черновицкая обл.	36 ± 5	21 ±1
Томаты	Турция	26 ± 3	32 ± 4
Редис	Черновицкая обл.	2383 ± 234	2673 ± 320
Салат	Черновицкая обл.	не определяли	738 ± 73

Самый высокий уровень превышения ПДК установлен для огурцов (в 2,6 − 3,3 раза). При этом в огурцах, выращенных в Черновицкой области, уровень превышения ПДК оказался несколько большим, чем в огурцах, привезенных из Турции. Следует также отметить, что установленные превышения ПДК для огурцов как местного происхождения, так и импортированных пребывает на одном уровне весной и осенью.

Превышения ПДК порядка 1,6 − 1,8 установлены для редиса. Весной содержание нитратов в корнеплодах этого овоща несколько превышает их содержание осенью.

Таблица 2 − Уровень превышения ПДК нитратов в овощных культурах, продаваемых на рынках г. Черновцы

Овощные культуры	Место произрастания	ПДК	Осень 2011 г.	Весна 2012 г.
Петрушка	Черновицкая обл.	1200	0,2 ПДК	0,5 ПДК
Укроп	Черновицкая обл.	1200	0,9 ПДК	**1,7 ПДК**
Лук зеленый	Черновицкая обл.	600	0,7 ПДК	0,2 ПДК
Картофель	Черновицкая обл.	250	0,6 ПДК	-
Картофель	Египет	250	0,5 ПДК	-
Огурцы	Черновицкая обл.	150	**3,1 ПДК**	**3,3 ПДК**
Огурцы	Турция	150	**2,7 ПДК**	**2,6 ПДК**
Томаты	Черновицкая обл.	150	0,2 ПДК	0,1 ПДК
Томаты	Турция	150	0,2 ПДК	0,2 ПДК
Редис	Черновицкая обл.	1500	**1,6 ПДК**	**1,8 ПДК**
Салат	Черновицкая обл.	1200	-	0,6 ПДК

В зеленой массе укропа превышение ПДК нитратов установлено лишь в весенний период.

Для других овощей превышения ПДК не установлено.

Таким образом, среди 8 исследованных овощных культур, которые продаются на рынках г. Черновцы, лишь две (огурцы и редис) характеризуются постоянным превышением ПДК нитратов. Укроп имеет тенденцию накапливать нитраты лишь в весенний период. В картофеле и томатах, привезенных из зарубежных стран (Египет и Турция), превышения нормативов СанПиН по нитратам не установлено.

Список литературы

1. Гейнрих, Д. Экология: пер. с 5-го нем. изд. / Д. Гейнрих, Гергг. – М.: Рыбари, 2003. – 287 с.
2. ДСТУ 29270-95 «Продукти переробки плодів і овочів. Методи визначення нітратів в овочах», «Методика визначення нітратів і нітритів у продуктах рослинництва», № 5048-89.
3. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.3.2.1078-01 "Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов" (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 6 ноября 2001 г.) (с изменениями 2002 -2011).

The highest level of the maximum permissible concentration (MPC) set for cucumbers (2,6-3,3). In the cucumbers grown in the Chernivtsi region, the level of MPC was slightly higher than in cucumbers imported from Turkey. It should also be noted that the established MPC for cucumber as a local origin and imported resides on the same level in the spring and fall. The maximum permissible concentration of the order of 1.6-1.8 set for radish. In the spring of nitrate in the roots of this vegetable is slightly higher than their content in the fall. In the green mass of dill for nitrate found only in the spring. For other vegetables, the maximum permissible concentration is not established.

Костышин С.С., Черновицкий национальный университет имени Юрия Федьковича, Черновцы, Украина.
Шпотак А.В., Черновицкий национальный университет имени Юрия Федьковича, Черновцы, Украина.

УДК 575.224.23; 575.224.42

Л.М. Лазаренко, А.В. Городная, В.Ф. Безруков

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ РАСТЕНИЙ В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Загрязнение окружающей среды мутагенами угрожает наследственным структурам всех видов. Одним из направлений в решении проблемы защиты генофонда человечества и охраны окружающей среды является генетический мониторинг – систематический контроль состояния генофонда популяций, который предоставляет возможность оценивать существующий мутационный процесс и прогнозировать его изменения. На клеточном уровне критерием нарушения (изменения) наследственного материала являются аберрации хромосом

(АХ). Ряд исследований на растительных популяциях с загрязненных регионов позволяет считать, что уровень АХ в меристемных клетках проростков из семян разных видов реагирует на загрязнение территории и может рассматриваться как показатель благополучия окружающей среды [1, 2, 3]. Наиболее удобным и простым методом учета хромосомних аберраций у растений является анафазный метод, когда аберрации изучаются на стадии анафазы и ранней телофазы.

Целью данного сообщения было показать развитие хромосомной нестабильности в генетически однородных семенах лука батуна (*Allium fistulosum L*), собранных из растений, выросших в местах с разным уровнем техногенного загрязнения.

В исследовании использовали семена лука батуна, сорт «Майский». Семена одной исходной партии были посеяны одновременно в разных по уровню техногенной нагрузки географически отдаленных местах. Наиболее благоприятным экологическим условиям отвечало село Власивка Киевской области, где в основном, расположены дачи и дачные участки. Остер (Черниговская область) – небольшой курортный город, промышленно не загрязнен. После аварии на ЧАЭС отнесен к IV зоне. Участок, на котором выращивали батун, расположен на территории усадьбы, удаленной и защищенной деревьями от проезжей части улицы. Рядом и в известных окрестностях химические удобрения и пестициды не используются. Васильков – пригород Киева. Кроме радиационного загрязнения вследствии аварии на ЧАЭС здесь имеет место загрязнение промышленными предприятиями. Очень выражена транспортная нагрузка. Кроме того, неподалеку расположены поля совхоза, химически обрабатываемые.

Собранные в одно и то же лето семена всех трех агропопуляций хранили в негерметически закрытой стеклянной посуде в одинаковых лабораторных условиях. Проращивали семена в дистиллированной воде при температуре 24°С. Клетки корневой меристемы проростков анализировали на временных давленных препаратах, окрашенных ацеторсеином, анафазным методом с последующей математической обработкой согласно стандартным методикам [4]. Анализировали **частоту аберантных анафаз** (ЧАА – доля анафаз с аберрациями от общего количества проанализированных клеток в %) и **поврежденность аберрантной клетки** – интегральный показатель объединяющий такие показатели как КАбАК (количество аберраций, приходящееся на одну аберрантную клетку) и частоту мультиаберрантных анафаз (ЧМАА) – долю анафаз с множественными аберрациями от общего количества аберрантных анафаз, выраженная в %. К мультиаберрантным анафазам (МАА) относили анафазы с пятью и больше аберрациями [5]. Для оценки скорости возрастных изменений хромосомной нестабильности проведен регрессионный анализ ЧАА, как наиболее информативного цитогенетического показателя, по возрасту семян [6].

Результаты цитогенетического анализа показали, что в клетках корневой меристемы проростков батуна из молодых семян (1 − 1,5 мес.), собранных в наиболее благоприятных экологических условиях, частота аберрантных анафаз была 2,52±0,54 %. В семенах, собранных в условно нормальных экологических условиях, ЧАА была 1,16±0,32 %. В молодых семенах из наиболее неблагоприятных экологических условий ЧАА составила 0,65%±0,25 %. Поврежденность аберрантной клетки по критерию КАбАК в молодых семенах всех исследуемых партий невысок и существенно не отличался: 1,14, 1,08 и 1,17 соответственно для благоприятных, нормальных и неблагоприятных экологических условий [3].

Тем не менее, на 3-м году хранения семян (при одинаковых условиях) частота аберрантных анафаз достигла 9,5%, 18,4% и 27,7% соответственно. Это объясняется разной скоростью развития (динамики) хромосомной нестабильности в семенах при их хранении. Линейную компоненту динамики ЧАА отражает уравнение регрессии ($y = bx + a$), где коэффициент регрессии $b_{ЧАА}$ соответствует средней скорости изменений ЧАА (%/месяц) в течение 38 месяцев (3 года) хранения семян. Скорость возрастных изменений ЧАА в семенах батуна, собранных в разных по степени загрязнения местностях, различалась и составляла 0,22 %/мес. (благоприятные условия), 0,46 %/мес (нормальные условия) и 0,84 %/мес (неблагоприятные условия). Различия наблюдались также в поврежденности аберрантной клетки. Показатель КАбАК составил 1,12, 1,33 и 1,59 соответственно для благоприятных, нормальных и неблагоприятных условий произрастания [3]. При этом мультиаберрантные клетки наблюдались только в семенах, собранных в неблагоприятных экологичесикх условиях – 3,19±1,76 %. Дальнейшие наблюдения ЧАА в течение последующего (четвертого) года хранения семян показали, что частота аберрантных анафаз возросла до 25,7±2,5 %, 51,8±2,8 % и 65,8±2,7 % соответственно для благоприятных, условно нормальных и неблагоприятных условий произрастания материнских растений. Показатель КАбАК составил 1,74, 2,04 и 1,88 соответственно для благоприятных, нормальных и неблагоприятных условий произрастания. Кроме того, к этому времени (4 года хранения семян) наблюдались мультиаберрантные клетки. В семенах, собранных в благоприятных условиях частота мультиаберрантных клеток составляла 3,75±2,19 %,

в семенах, собранных в нормальных экологических условиях, ЧМАА составляла 10,53±2,39 % и в семенах батуна собранных из неблагоприятных условий произрастания ЧМАА составляла 15,24±2,46 %.

Таким образом, цитогенетические показатели стабильности генома – частота аберрантных анафаз и частота мультиаберрантных анафаз – могут отражать состояние экологического благополучия окружающей среды. Скорость возрастных изменений хромосомной нестабильности в семенах батуна при хранении в значительной степени определяется эколого-климатическими условиями вегетации материнских растений, а загрязнение среды, действуя как дополнительный фактор на генетический материал, повышает нестабильность хромосом в клетках корневой меристемы проростков из семян собранных из этих растений.

Список литературы

1. Шевченко, В.А. Анализ мутационного процесса в хронически облучаемых природных популяциях растений / В.А. Шевченко // Наследственность человека и окружающая среда. − М.: Наука, 1984. − С. 82-111.
2. Дмитриева, С.А. Изучение адаптации природных популяций растений к хроническому облучению, вызванному аварией на Чернобыльской АЭС / С.А. Дмитриева // Цитол. и генет. − 1996. − Т. 30, № 4.− С. 3-14.
3. Bezrukov, V.F. Environmental impact on age-related dynamics of karyotypical instability in plants / V.F. Bezrukov, L.M. Lazarenko // Mutation Research. – 2002. − Vol. 520/1−2. − P. 113-118.
4. Гостимский, С.А. Практикум по цитогенетике: Методическое пособие / С.А. Гостимский, М.И. Дьякова, Е.В. Ивановская, М.А. Монахова. – М.: Изд-во Москов. ун-та, 1974. − 171 с.
5. Куцоконь, Н.К. Кількість аберацій на аберантну клітину як параметр хромосомної нестабільності. Порівняльний аналіз впливу факторів різної природи / Н.К. Куцоконь, Л.М. Лазаренко, В.Ф. Безруков, Н.М. Рашидов, Д.М. Гродзинський // Цитология и генетика. − 2004. − Т. 37, № 1. − С. 55-62.
6. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. − М.: Высш. школа, 1990.– 349с.

The dynamics of chromosomal instability of *Allium fistulosum L*. during the aging of genetically homogeneous seeds from three pools obtained in the different places is studied. Regression analysis of the frequency of anaphases with aberrations during the three-year period is carried out. It is found that seeds from different pools had the different average rates of age-related changes of the frequency of anaphases with aberration. It is shown that the different ecological conditions of plant vegetation influence the age-related of chromosomal instability of the seeds obtained from these plants.

Лазаренко Л.М., Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина.

Городная А.В., Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина, e-mail: alexsandragor@gmail.com.

Безруков В.Ф., ННЦ «Институт биологии», Киев, Украина.

УДК 675 92 02

Н.П. Лапицкая, Д.Б. Сахарова

ВЛИЯНИЕ ОТХОДОВ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Последние 40 − 50 лет характеризуются развитием глобального «мусорного» кризиса, оказывающего влияние на безопасность жизнедеятельности. В городах и селах то и дело появляются хаотичные мусорные свалки. Каждый из нас оставляет 200-300 кг отходов в год. Они не только портят природный пейзаж, но и наносят природе непоправимый вред. Размываемые дождями, растаскиваемые бездомными животными, они загрязняют огромные территории. Бытовые и промышленные отходы проникают в почву, воду, создавая опасность эпидемиологических заболеваний. Каждая куча мусора является чуть ли не «золотым дном». Ведь, по большому счету, мусор − это не отходы, а ценное сырье. В мусорном баке содержится много полезных составляющих: бумага, картон, стеклобой, пластик, тряпье и многое другое. Надо только суметь это полезное из мусорного бака достать и переработать. Раздельный способ сбора отходов в Республике Беларусь внедряется в интересах всего населения: экономятся средства, энергетические ресурсы, из ненужных вещей получаются вещи нужные и полезные. Как заинтересовать население в сортировке выбрасываемого мусора? Данный эффект можно достигнуть с помощью материального стимулирования путем снижения платы за вывоз разных видов отходов, если потребители самостоятельно сортируют и измельчают отходы. Последовательно проводится работа по увеличению охвата населения раздельным сбором коммунальных отходов и вовлечению в хозяйственный оборот вторичных ресурсов. Необходим охват населения раздельным сбором коммунальных отходов. Для организации

раздельного сбора установлены специализированные контейнеры и специализированная техника для организации сбора и вывоза коммунальных отходов.

В Республике Беларусь организации потребительской кооперации через сеть приемозаготовительных пунктов и розничных торговых предприятий принимают вторичное сырье от организаций и предприятий по договорным ценам, а от населения − следующие виды отходов: макулатуру, вторичные текстильные материалы, стеклотару и стеклобой, отходы изделий из пластмассы, металлолом, макулатуру, непригодные к использованию резинотехнические изделия. Необходимо повышение качества заготавливаемого вторсырья, все оно должно подвергаться полной сортировке, подработке, тюковке, маркировке в соответствии с требованиями нормативно-правовой документации. Задача потребительской кооперации, как того и требует Директива № 3 Президента Республику Беларусь, заключается в более полном использовании вторичных ресурсов в производстве. Страна начинает жить экономно и по средствам, сбор и заготовка вторсырья становятся в этих условиях важнейшим ресурсосберегающим видом деятельности.

Мировая практика имеет большой опыт производства товаров с использованием шлаков, промышленных отходов древесной стружки и опилок, макулатуры и тряпья и других видов вторичного сырья. В странах Западной Европы освоено производство грунтового кирпича. В потребительской кооперации Республики Беларусь имеются резервы улучшения заготовок и переработки таких видов вторсырья, как макулатура, тряпье, вторичные полимеры. Из вторичного полиэтилена, практически не разлагаемого в земле, являющегося исключительно прочным материалом, можно делать гранулят, предметы хозяйственного назначения, кровлю со сроком эксплуатации 150 и более лет и столь же устойчивое дорожное покрытие, синтепон и экотекстиль. Много хлопот приносит хозяйкам стекольный бой, который разлагается в земле 1 миллион лет, но он находит применение при изготовлении строительных и бытовых изделий из стекла. Переработка отходов потребления приносит и значительный экономический выигрыш. Так, Китай ежегодно закупает в США бытовой мусор на 1 млрд. долларов, а выпускает продукцию из этих отходов на 4 млрд. долларов и продает ее по всему миру. На межгосударственном уровне предпринимаются попытки заключения договоренностей о снижении экологической нагрузки на природу за счет добровольного ограничения национального производства и выбросов в атмосферу. США отвергли предложение международного сообщества о сокращении экологических выбросов хотя бы на 5%.

Стремление максимизировать прибыль побуждает экономить на природоохранных мероприятиях, «прятать» отходы там, где заблагорассудится − в лесах, карьерах, водоемах и т.д. Особенно остро проблема утилизации стоит в экологонапряженных регионах. Ряд предприятий эффективно используют отходы основного производства для энергетических целей в качестве топлива (льнозаводы, деревообрабатывающие и мебельные предприятия и другие). Так, в ОАО «Гомельдрев» использует отходы производства на технологические энергетические цели, что позволяет экономить ежегодно 7 тыс. тонн условного топлива. Практически повсеместно содержание и эксплуатация полигонов отходов, мини-полигонов в сельской местности не отвечает требованиям нормативных актов, не соблюдаются технологии складирования отходов, имеет место захламление отходами прилегающей к полигону территории и подъездных путей. Наиболее массовый в настоящее время способ решения проблемы отходов − вывоз на полигоны (свалки), кардинально не решает проблемы, поскольку при этом происходит отчуждение значительных территорий, а также загрязняется окружающая природная среда, велики транспортные расходы. Утилизируемые таким образом отходы десятки лет не подвергается разложению и, следовательно, проблема их уничтожения просто переносится во времени.

Значительный рост стоимости и дефицит собственных энергоносителей в Беларуси заставляют экономику переходить к обеспечению менее 25 − 30% объема производства электрической и тепловой энергии за счет использования низкосортных местных видов топлива, а также нетрадиционных и возобновляемых энергоресурсов. К перспективным областям нетрадиционной энергетики относят энергетику, основанную на ресурсах горючих составляющих в различных видах отходов: промышленных и сельскохозяйственных, коммунальных, бытовых и т.д. С учетом национальных интересов на современном этапе развития Беларуси приоритетное направление имеет теплоутилизация отходов, при которой теплотворная способность их горючих составляющих может быть применена для выработки тепловой и электрической энергии. Только в этом случае одновременно обеспечивается обезвреживание отходов и используется их энергетический ресурс. Однако этот метод требует особой организации процессов горения и очистки дымовых газов, т.к. в противном случае (особенно при прямом неквалифицированном сжигании) происходит выброс в атмосферу значительного числа вредных веществ: сажи, монооксида углерода, соединений хлора, оксидов серы и азота, а также супертоксикантов, как диоксины и полиароматические углеводороды. Для ликвидации этого недостатка передовые технологии непосредственного сжигания отходов предполагают наличие очистных сооружений для дымовых газов, стоимость которых состав-

ляет более чем 60% от стоимости мусоросжигательного завода. Альтернативой такой организации процесса теплоутилизации отходов является предварительное термическое разложение горючих составляющих в бескислородной атмосфере (пиролиз), после чего образовавшаяся концентрированная парогазовая смесь (пирогаз) направляется для управляемого дожигания, которое предотвращает загрязнение окружающей природной среды Развитие современного этапа цивилизации приводит к стремительному росту отходов, самой существенной и экономически значимой частью которых являются элементы твердых бытовых отходов, особенно остатки пластиковой и композитной упаковки. Утилизации отходов недостаточно развита ввиду наличия определенных традиций утилизации отходов, сложившихся и не приведших к формированию конкурентных рынков утилизации отходов. Конкурентная среда в сфере утилизации отходов еще только формируется. Проблема утилизации отходов в Республике Беларусь имеет как минимум три аспекта: эпидемиологический, экологический и экономический.

Waste management is inadequate, due to the presence of certain traditions of waste, existing and led to the formation of competitive markets for recycling. The competitive environment in the area of waste management is being shaped.

The problem of waste management in the Republic of Belarus has at least three aspects: epidemiological, ecological and economic.

Лапицкая Н.П., Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации, Гомель, Беларусь.
Сахарова Д.Б., Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации, Гомель, Беларусь.

УДК 658.62

Н.П. Лапицкая, Н.С. Ищенко

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС

Современная окружающая среда — продукт взаимодействия человека и природы. При этом взаимосвязь между производством и окружающей средой — не просто взаимный обмен энергией, веществом и информацией, а направленный технологический процесс присвоения человеческим обществом природных ресурсов. Именно технологические средства должны сохранять динамическое равновесие производства и окружающей среды. Нарушение этого равновесия, с одной стороны, может привести к сворачиванию производственной деятельности и ухудшению потребления, а с другой — к ухудшению состояния окружающей среды. К сожалению, как показывает практика, указанное равновесие не всегда выдерживается и нарушается в сторону возрастания экологических проблем. Проблема взаимоотношений человека и окружающей среды приобретает все большую остроту по мере нарастания последствий этих взаимоотношений.

Современное промышленное производство представляет собой открытую технологическую систему, в которую поступает непрерывный поток природных ресурсов (руда, нефть, вода, воздух и т.д.), а исходит двухструйный поток: готовая продукция и отходы (пыль, аэрозоли, пары, стоки, шлаки и т.д.). Часть готовой продукции может снова поступать в производство в качестве сырья с образованием новой порции отходов. В конечном счете, готовая продукция используется в быту, где рано или поздно целиком превращается в жидкие, газообразные или твердые отходы. В мировой практике используется прямой рециклинг − восстановление отходов, или они устраняются.

По своему назначению и типу исполнения можно выделить следующие варианты устранения загрязнения окружающей среды:

- изоляция отходов-загрязнений путем их захоронения в отдаленных от повседневных сфер человеческой деятельности местах;
- превращение вредных загрязнений в менее токсичные или нетоксичные, перерабатываемые самой природой. Такой путь требует больших капитальных затрат и сопровождается потерями природных ресурсов;
- превращение загрязнений во вторичное сырье или дополнительные продукты потребления. При таком подходе определенная часть затрат на строительство и эксплуатацию очистных сооружений возмещается ценностной стоимостью получаемых продуктов потребления или вторичного сырья. В то же время достигается определенная экономия природных ресурсов.

Таким образом, можно выделить два принципиально разных пути решения экологических проблем.

Первый путь более радикальный, не всегда технически реализуемый. Он заключается в разработке таких технологических процессов производства, которые в максимальной степени уменьшали бы выброс отходов в окружающую среду. Речь идет о создании безотходных (или хотя бы малоотходных) технологий, которые бы максимально экономили исходное сырье, топливно-энергетические ресурсы и обеспечивали охрану окружающей среды.

Второй путь − путь борьбы с последствиями выброса вредных веществ. Это путь очистки вредных выбросов промышленных предприятий пока является наиболее реализуемым. Но даже самая эффективная очистка выбросов не предотвращает их возникновение. С помощью очистных сооружений не всегда удается прекратить поступление вредных веществ в окружающую среду, а строительство надежных очистных сооружений обходится довольно дорого.

Достичь 100% безотходности сегодня нереально, термин «безотходная технология» носит идеализированный характер необходимо стремиться к этому состоянию. Степень безотходности будет служить мерой совершенства технологии и организации производства и потребления.

Можно выделить критерии выбора схемы организации технологического процесса с целью обеспечения его безотходности или малоотходности:

- соблюдение норм содержания веществ в воздушном и водном бассейнах;
- эффективное осуществление технологического процесса;
- использование по возможности более экономичных технологических схем очистки газов, жидкостей и твердых отходов;
- обеспечение возможности получения небольшого количества высококонцентрированных отходов, которое легче обезвредить;
- незначительный объем разбавленных вредных веществ, сбрасываемых в воду и рассеиваемых в атмосфере при концентрациях меньше предельно допустимых.

Рассмотрим направления:

- комплексная переработка сырья;
- разработка технологий, позволяющих уменьшить или исключить вредное воздействие промышленных отходов на окружающую среду;
- разработка эффективных методов очистки газообразных, жидких и твердых промышленных выбросов;
- внедрение замкнутых технологических циклов, водооборотных циклов и бессточной технологии;
- кооперирование различных производств с целью использования отходов одних предприятий в качестве сырья для других;
- создание безотходных территориально-промышленных комплексов.

Комплексная переработка сырья является важнейшей экологической и экономической задачей, основой создания безотходных промышленных производств.

Таким образом, общая концепция безотходной технологии включает в себя все вышеперечисленные направления, реализация которых в производстве зависит от технологических особенностей и уровня организации самого производства и направлена на решение важнейших задач снижения поступления вредных веществ в окружающую среду.

The concept of non-waste technology includes all the above areas of organization and development of non-waste industrial production, whose implementation in the production process depends on the characteristics and level of organization of production itself, and is aimed at addressing the most important tasks to reduce receipt of hazardous substances into the environment.

Лапицкая Н.П., Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации, Гомель, Беларусь.
Ищенко Н.С., Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого, Беларусь.

УДК 658.62

Н.П. Лапицкая, И.Н. Прокофьева, Е.Н. Трояновская

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТОВАРОВ И УСЛУГ – ПРАВО ВЫБОРА ЧЕЛОВЕКА

Проблема электромагнитной безопасности приобретает научную государственную и социальную значимость. Изменения в структуре источников электромагнитных полей и излучений, расширение применений

средств мобильной связи, компьютеризация различных процессов на производстве и в быту в значительной степени способствуют возрастанию электромагнитного фона и усилению воздействия на окружающую среду. Возникают потребности общества в развитии новых технологий и ограничения эмиссии электромагнитных полей для населения.

Нет общепринятой теории о механизмах взаимодействия электромагнитных излучений с биологическими объектами. Исследователями выдвигаются лишь гипотезы, которые основываются на оценках или слабо обоснованных экспериментальных фактах. Появляются противоречивые данные о воздействии электромагнитных излучений на организм человека. Многолетний опыт работы с неионизирующими электромагнитными излучениями показывает, что необходимы объективные доказательства присутствия объективной симптоматики, специфически связанной с электромагнитными излучениями. Необходимо определение порога воздействия электромагнитных излучений на живые системы. Требуется экспертиза информации, повышение достоверности определения воздействия низко- и среднеинтенсивных неионизирующих излучений на окружающую среду, необходимо радикально повысить чувствительность, разрешающую способность аппаратуры, разработать методы оценки реакции живых систем на излучение.

Одной из проблем является электромагнитное загрязнение окружающей среды. Накоплена убедительная статистика влияния слабых полей на живой организм. В мире прошло четыре Международных Конгресса по вопросам действия малых и сверхмалых излучений на здоровье человека. Вопрос признан настолько актуальным, что проблема «электронного смога» поставлена Всемирной Организацией Здравоохранения (ВОЗ) по опасности воздействия считает более опасным действие ионизирующего излучения. Международная комиссия по защите от неионизирующих излучений стран Европейского союза рекомендует правительствам всех государств принять самые эффективные профилактические и технические средства и меры защиты населения от действий «электромагнитного смога». Все источники электромагнитных волн создают вокруг себя электромагнитное поле (ЭМП). Ученые экспериментально доказали высокую биологическую активность ЭМП во всех частотных диапазонах, в том числе ЭМП мобильных телефонов. Биологическая активность ЭМП − это воздействие его на живые организмы. Являясь открытой системой, живой организм информационно взаимодействует с внешними по отношению к биологической системе электромагнитными полями и излучением. За последние пятьдесят лет искусственные электромагнитные излучения фактически заместили неуловимые (тонкие) энергии естественного мира. 24 часа в сутки мы находимся в полях-невидимках, излучаемых линиями электропередачи, телевизорами, компьютерами и разнообразнейшими электронными устройствами [3].

Длительное воздействие искусственных электромагнитных излучений серьезно ухудшает здоровье. Эпидемиологи установили, что раковые заболевания чаще встречаются среди людей, проживающих в непосредственной близости от источников сильных электромагнитных полей, таких, например, как высоковольтные линии электропередачи. Энергия субчастиц искусственных электромагнитных полей, действует с огромной разрушительной силой на биоэлектромагнитное поле нашего тела, в пределах которого миллионы неуловимых электрических импульсов должны балансировать и регулировать деятельность каждой живой клетки. Наибольший вред оказывает электротехническое оборудование здания и кабельные линии, в т.ч. распределительные щитки в подъездах домов. Электромагнитная волна, как шнурок, состоит из двух хитро переплетенных неразлучных "ниточек" − электрической и магнитной, которые создают электромагнитное поле. Ученые заинтересовались здоровьем своих сограждан, проживающих по соседству с линиями электропередачи (ЛЭП), выяснили, что вторая участница − магнитная − вызывает заболевания раком, лейкемию у детей. Это относится к продолжительному облучению.

Чтобы испытать магнитное поле, достаточно бытовой электроники, которой наши квартиры напичканы до отказа. Все, что включаете в розетку, неизбежно награждает вас помимо тепла, света или музыки еще и магнитным полем: от утюга до печи СВЧ. Прибор, качественно произведенный, не страшен − поле простирается не далее 1,5-2 метров [2]. Телевизор, водруженный на холодильник, соседствует с электроплитой, снабженной вытяжкой, а рядом микроволновая печь − кухня оказывается перенасыщенной электромагнитными полями, влияющими на здоровье людей. Ученые установили, что наибольшую опасность для организма представляет длительное облучение в течение нескольких лет. Электромагнитное излучение происходит в широком диапазоне частот. Исследования влияния колебаний (вибраций) на организм человека показали, что достаточно точно попасть в наиболее значимую частоту работы клетки, макромолекул, органов, тканей, то эффект может проявиться либо в виде какой-либо стимуляции работы клетки, органа и прочего, либо в виде угнетения реакции. Исследования ученых показали, что наиболее чувствительными к воздействию различных излучений являются организмы к непрерывно меняющейся внешней среде. Лишние помехи, естественно, мешают этому. Если их

воздействие будет продолжаться достаточно долго, то в нервной системе и во всем теле накопится множество нарушений, которые могут привести и к более серьезным проблемам.

ЭМИ создает сбой в работе биоэнергетической системы человека, разрушает тонкие поля человека. Электрический ток неразрывно связан с электромагнитным излучением. Вокруг любого «тока» в нашем организме есть свое электромагнитное поле. Множество внешних и внутренних полей нашего тела и мозга взаимодействуют друг с другом, и уловить все «тонкие» последствия этого взаимодействия пока не представляется возможным. Даже слабые, с трудом уловимые природные излучения и их изменения оказывают заметное влияние на наше самочувствие и жизнедеятельность нашего организма. Широкое распространение в последнее время получила мобильная связь. Телефон мобильной связи создает практически постоянное излучение и меняет электромагнитное поле в ближней зоне человека. Научными исследованиями доказано, что потенциально наиболее опасны электромагнитные излучения для мозга, эндокринной, сердечно-сосудистой, половой систем организма. Технологии превращают телефон в датчик, расширяется область и интенсивность использования неионизирующих излучений. Маркетинговая политика рассматривает телефон как часть имиджа современного человека, престижный и модный аксессуар. Данные о влиянии сотовых телефонов не всегда вписываются в общую картину имеющихся медицинских доказательств влияния электромагнитного излучения на здоровье человека, остаются неизученными механизмы отдаленных последствий воздействия модулированных излучений базовых станций и телефонных аппаратов [1]. Существует аспект проблемы, связанный с воздействием электромагнитных излучений на организм человека, используемый в лечебных целях, коммерческими структурами во всех странах СНГ, уделяя при этом внимание рекламе в средствах массовой информации.

Всемирной организацией здравоохранения принят предупредительный принцип, позволяющий каждому человеку реализовать право добровольного выбора приемлемого для себя риска воздействия излучений. В связи с этим при разработке мер по обеспечению электромагнитной безопасности необходимо использовать методологию добровольного и вынужденного экологического риска.

Список литературы

1. Ковчур, С.Г. Радиационная безопасность: учеб. пособие / С.Г. Ковчур [и др.]. − Витебск: ВГТУ, 2006. – 175 с.
2. Селезнева, А.Б. Влияние электромагнитного излучения на здоровье жителей города / А.Б. Селезнева, В.Е. Савенок // Региональные проблемы экологии: пути решения: материалы IV экологического симпозиума. − Новополоцк, 2007. − Т. 3. − С. 118-121.
3. ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

In the article the main problems of ensuring goods and services safety for vital activity of a human being have been considered and the ways of improving safety of household electrical appliances and hardware units emitting radio-frequency fields and electromagnetic waves in the process of their exploitation have been determined.

Лапицкая Н.П., Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации, Гомель, Беларусь.
Прокофьева И.Н., Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации, Гомель, Беларусь.
Трояновская Е.Н., Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации, Гомель, Беларусь.

УДК 630*323 + 631.43

М.В. Левковская

ХАРАКТЕРИСТИКА ТВЕРДОСТИ ПОЧВ В СОСНЯКАХ БАРАНОВИЧСКОГО ЛЕСХОЗА, ПРОЙДЕННЫХ РУБКАМИ УХОДА

Рубки ухода − основное лесоводственное мероприятие по формированию целевых, биологически устойчивых древостоев. Воздействие лесозаготовительной техники затрагивает основные компоненты экосистем, выражается в изменении структурно-механических характеристик и загрязнении почв, повреждении подроста [1].

Негативное воздействие различных механизмов и технологий при проведении рубки приводит к неоднозначным лесоводственно-экологическим последствиям. Повреждения в лесу вследствие применения машин и механизмов следует разделить на три группы: 1) видимые механические повреждения ствола и корней (срыв коры, порезы, обдиры с углублением в древесину стволов или корней); 2) изменения структуры почвы (срыв

почвенного покрова, уплотнение почвы, образование колеи); 3) невидимые повреждения деревьев (сдавливание ствола и корней, обрыв питающих корешков и др.) [2, 3].

При проведении рубок ухода лесные почвы подвергаются антропогенному воздействию. Применение различных механизмов при проведении лесохозяйственных мероприятий приводит к уплотнению почвы, уничтожению живого и напочвенного покрова и лесной подстилки [3].

Целью исследования является изучение твердости верхних горизонтов почвы сосновых насаждений в связи с использованием различных машин и механизмов.

Объекты исследований – чистые и смешанные сосняки (мшистые, орляковые, кисличные) Барановичского лесхоза, в которых были проведены механизированные рубки ухода. Продолжительность послерубочного периода варьирует от 1 года до 14 лет, что позволило проследить динамику изменения условий произрастания растительности.

В данной работе излагаются вопросы по изучению твердости почвы в сосняках, пройденных рубками ухода различной давности с использованием различных машин и механизмов, на волоке и пасеке. Закладка 17 пробных площадей и определение лесоводственно-таксационных показателей осуществлялись в соответствии с общепринятыми методиками и нормативами. Три пробные площади были заложены в сосновых насаждениях Барановичского лесхоза, не тронутых рубками ухода, и выступают в качестве контрольных.

Возраст насаждений на пробных площадях колеблется от 35 до 60 лет. Средняя высота и диаметр по сосне составляют соответственно 20,8 до 27,4 м и от 20,2 до 29 см. Насаждения высокопродуктивные 1А и 1 классов бонитета, с полнотой от 0,6 до 0,9.

Твердость почвы определяли пружинным твердомером с плоским клином длиной 5 см. После вдавливания клина в почву на глубину 5 см на шкале прибора берется отсчет в килограммах на сантиметр квадратный. Для получения достоверной информации перед измерением с поверхности почвы на площадке 25×25 см удалялась лесная подстилка. Площадки закладывались по волоку и на пасеке, с учетом отсутствия валунчиков и корней. На каждой площадке измерения твердости проводилось 3 раза, а затем вычислялось среднее значение [3]. На пробных площадях, заложенных в различных почвенных условиях, получали по 25-30 средних значений твердости.

Твердость верхних горизонтов почвы на пасеках варьирует от 4,03±0,22 до 6,65±0,6 кг/см^2, на трелевочных волоках – от 8,46±0,34 до 23,3±1,25 кг/см^2, в то время как в контрольном насаждении она колеблется от 4,58±0,26 до 6,07±0,37 кг/см^2 (таблица). Твердость почвы на волоке на 37 − 73% превышает показания данных пасеки, что в 1,6-3,3 раза выше.

Таблица – Твердость верхних горизонтов почвы в сосняках при рубках ухода

Номер пробной площади	Тип леса, состав древостоя	Давность рубок, лет	Твердость почвы, кг/см^2	
			пасека	волок
Прореживания				
1	Сосняк мшистый, 9С1Б	8	6,65±0,6	23,3±1,25
2	Сосняк орляковый, 10С+Б	8	5,94±0,4	14,15±0,95
3	Сосняк кисличный, 10С	3	4,03±0,22	11,5±0,49
4	Сосняк мшистый, 10С+Б	1	5,95±0,37	15,23±0,55
Проходные рубки				
5	Сосняк мшистый, 9С1Б	8	4,62±0,3	8,92±0,46
6	Сосняк мшистый, 10С+Б	7	5,21±0,25	17,36±0,59
7	Сосняк орляковый, 10С	5	5,13±0,24	14,44±0,58
8	Сосняк орляковый, 8С2Б	5	6,44±0,25	16,5±0,54
9	Сосняк мшистый, 10С	5	6,17±0,34	16,7±0,74
10	Сосняк орляковый, 10С+Е	3	6,14±0,27	16,92±0,47
11	Сосняк мшистый, 10С	3	6±0,39	18,53±0,74
12	Сосняк орляковый, 10С+Б	2	4,47±0,25	12,84±0,66
13	Сосняк орляковый, 10С	2	5,77±0,42	21,22±0,72
14	Сосняк орляковый, 10С	1	5,29±0,24	8,46±0,34
Контроль				
15	Сосняк кисличный, 9С1Е	-	5,28±0,24	
16	Сосняк орляковый, 9С1Е	-	6,07±0,37	
17	Сосняк мшистый, 10С	-	4,58±0,26	

Таким образом, можно отметить, что при проведении рубки происходит механическое уплотнение почвы. В зависимости от степени уплотнения почвы для восстановления ее водно-физических свойств может потребоваться различное количество времени.

Список литературы

1. Федоренчик, А.С. Харвестеры: учеб. пособие для студентов вузов / А.С. Федоренчик, И.В. Турлай. – Минск: БГТУ, 2002. – 172 с.
2. Буш, К.К. Экологические и технологические основы рубок ухода / К.К. Буш, И.К. Иевинь. – Рига: Зинатне, 1984. – 172 с.
3. Климчик, Г.Я. Трансформация и восстановление почвы сосняков, пройденных рубками / Г.Я. Климчик, И.В. Соколовский // Труды БГТУ. Сер. I, Лесн. хоз-во. – 2007. – Вып. XV. – С. 113–116.

Results of researches on the hardness of the forests soils are studied at carrying out of various kinds of cutting with use of various machines. Hardness of soil on skidding way on 37-73% exceeds the given apiaries. Objects of study are of pure and mixed pine Baranovichskogo forestry, passed by mechanized thinning of various limitations.

Левковская М.В., Брестский государственный университет им. А.С. Пушкина, Брест, Беларусь, e-mail: lemarivik@mail.ru.

УДК 543.51

В.Н. Леонтьев, О.С. Игнатовец, Т.И. Ахрамович

АНАЛИЗ ПУТЕЙ БИОДЕГРАДАЦИИ ГЕРБИЦИДОВ ГРУППЫ СУЛЬФОНИЛМОЧЕВИНЫ

В настоящее время в сельском хозяйстве большое внимание уделяется разработке и использованию новых малозатратных и в то же время эффективных методов борьбы с сорной растительностью. В связи с этим широкое распространение приобрели гербициды ряда сульфонилмочевины [1]. Эти вещества являются сильнодействующими ингибиторами деления и роста растительной клетки, причем процессы фотосинтеза, синтеза РНК, белка, дыхание растительной клетки остаются на первоначальном уровне [2]. Популярность этих гербицидов обусловлена их высокой активностью и, как следствие, низкими нормами расхода (2 − 50 г/га), они обладают высокой избирательностью действия и значительно менее токсичны (LD_{50} = 5000 мг/кг), чем другие гербициды. Одним из новейших представителей соединений данного ряда является метсульфурон-метил. Структурная формула указанного гербицида представлена на рисунке 1.

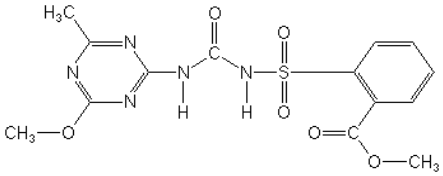


Рисунок 1 – Структурная формула метсульфурон-метила

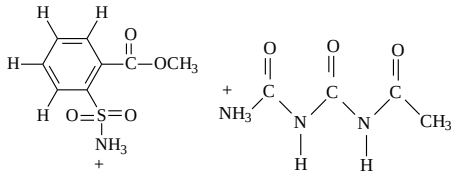
На предыдущих этапах НИР нами был выделен и охарактеризован штамм бактерий М1, осуществляющий трансформацию метсульфурон-метила, а также установлено, что в окислении метсульфурон-метила клетками бактерий штамма М1 участвует цитохром Р-450-содержащая монооксигеназная ферментная система. Целью последующих исследований состояла в изучении возможных путей трансформации метсульфурон-метила ферментными системами отобранных бактерий-деструкторов.

Динамику деградации метсульфурон-метила в периодической культуре изучали с помощью метода ВЭЖХ-МС, используя гербицид в качестве ростового субстрата. Субстрат (метсульфурон-метил) – обнаруживается в культуральной жидкости в виде четкого хроматографического пика со временем удержания 6,99 мин. Идентификацию осуществляли по стандартному образцу. В связи с тем, что молекулярная масса метсульфурон-метила составляет 381,4, его на хроматограммах идентифицировали в области положительных ионов по иону

[M+H]+ с m/z 382,79.В электронных спектрах метсульфурон-метил имеет выраженный максимум поглощения при длине волны 223,45 нм, характерный для производных сульфонилмочевины.

Культивирование бактерий на синтетической среде с гербицидом проводили в течении 6 суток. В течение первых 2 суток клетки используют более 30 % метсульфурон-метила при его начальной концентрации 100 мг/л. Причем наибольшая убыль гербицида наблюдалась в период логарифмической фазы роста культуры. Остаточное количество метсульфурон-метила в среде к выходу культуры на стационарную фазу роста составляло порядка 45%, дальнейшее разложение ксенобиотика шло довольно медленно и полного исчезновения из среды не наблюдалось. Это обусловлено накоплением продуктов метаболизма в среде ферментации, а также тем, что в условиях периодической культуры принципиально не возможна полная деградация токсичного субстрата.

Анализ масс-спектров соединений, образующихся в культуральной жидкости, зарегистрированных в области положительных ионов, позволили предположить наличие молекулярных ионов с величиной m/z 146,9 и 214,6, которые соответствуют следующим структурам:



Таким образом, на основании полученных данных можно предположить следующий механизм деградации метсульфурон-метила ферментными системами почвенных микроорганизмов (рисунок 2):

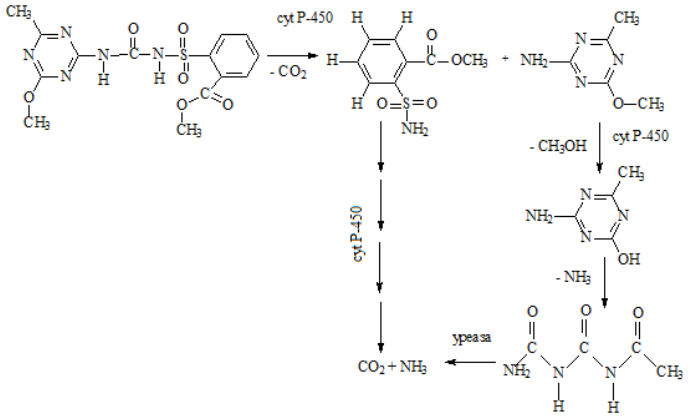


Рисунок 2 – Механизм деградации метсульфурон-метила ферментными системами почвенных микроорганизмов

Деградация метсульфурон-метила ферментными системами бактерий-деструкторов включает следующие стадии: декарбоксилирование, реакция окислительного деалкилирования, которая сопровождается окислением алкильной группы, присоединенной к О-, дезаминирование и расщепление до аммиака и диоксида углерода. Две первые стадии протекают каталитически с участием цитохрома Р-450, что нашло свое подтверждение в увеличении содержания цитохрома Р-450 в клетках бактерий штамма М1.

Представленная работа выполнена в рамках задания «Анализ путей биотрансформации пестицидов группы сульфонилмочевины для разработки технологии ремедиации природных сред подпрограммы «Новые биотехнологии» ГПНИ «Фундаментальные основы биотехнологий».

Список литературы

1. Грапов, А.Ф. Химические средства защиты растений XXI века / А.Ф. Грапов. – Москва, 2006. – С. 320-322.
2. Макеева-Гурьянова, Л.Т. Сульфонилмочевины – новые перспективные гербициды / Л.Т. Макеева-Гурьянова [и др.] // Агрохимия. − 1989. − № 2. – С. 115-128.

The results of identified metabolites transformation metsulfuron-methyl of fermental systems soil bacterial by method HPLC-MS are shown. Degradation of metsulfuron-methyl enzyme systems of bacteria-destructors comprises the steps of decarbox-

ylation, the reaction of oxidative dealkylation, which is accompanied by oxidation of the alkyl group attached to O-, deamination and cleavage to ammonia and carbon dioxide.

Леонтьев В.Н., Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь, e-mail: leontiev@bstu.unibel.by.
Игнатовец О.С., Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь.
Ахрамович Т.И., Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь.

УДК 656.71+504.054

Л.Н. Литвинов, В.М. Хромов

ВЛИЯНИЕ АВИАЦИИ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ ОДИНЦОВСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА

Транспортный комплекс (в частности в России), включающий в себя автомобильный, морской, внутренний водный, железнодорожный и авиационный виды транспорта, − один из крупнейших загрязнителей атмосферного воздуха. Его влияние на окружающую среду выражается, в основном, в выбросах в атмосферу токсикантов с отработанными газами, а также в загрязнении поверхности наземных и водных объектов, образовании твердых отходов, воздействии транспортных шумов и сжигании кислорода [1].

Суммарный выброс токсичных веществ самолетами с газотурбинными двигательными установками (ГТДУ) непрерывно растет, что обусловлено повышением расхода топлива до 20 – 30 т/ч и неуклонным ростом числа эксплуатируемых самолетов [2].

Наибольшее влияние на среду оказывают выбросы ГТДУ в аэропортах и зонах, примыкающих к испытательным станциям [3, 4].

Основное воздействие авиационного транспорта на территорию Одинцовского района оказывают маршруты аэропорта Внуково. Средняя длина маршрутов над территорией района с учетом разворотов и глиссад составляет 50 км.

Анализ количества и типов взлетающих и садящихся самолетов был проведен в 2011 году в течение трех месяцев – май, июнь, июль. С учетом марок двигателей были рассчитаны количества загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух, а также количество кислорода, потребляемого при сжигании топлива.

Выбросы основных загрязняющих веществ примерно одинаковые по месяцам наблюдений и зависят, как правило, от расхода топлива двигателями самолетов. На рисунке показаны суммарные выбросы загрязняющих веществ в воздушную среду над территорией Одинцовского района за месяц. За год над территорией Одинцовского муниципального района выбрасывается примерно 3252 т окиси углерода, 676 т углеводородов, 540 т оксидов азота, 164 т оксидов серы и 1 т формальдегида.

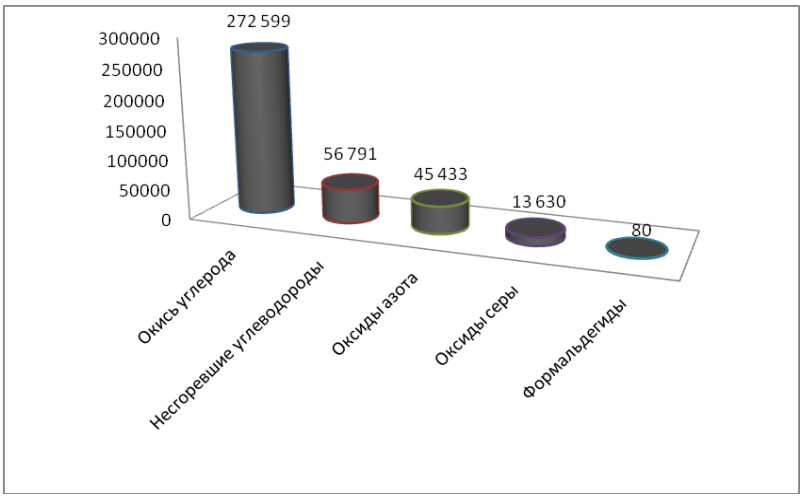


Рисунок – Суммарные выбросы загрязняющих веществ за май (кг)

Количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортом по территории района составляет 13236 т CO, 4028 т CH, 4016 т NO_2, 83 т SO_2 и 84 т формальдегидов. Таким образом, количество выбросов от авиационных двигателей на территории района в десятки раз ниже по сравнению с автотранспортом, за исключением оксидов серы, где их доля от самолетов в два раза выше, чем от автотранспорта.

Суммарное количество израсходованного кислорода за сутки также зависит от марок самолетов. В мае за сутки расходовалось 12311 тыс. л кислорода, в июне – 12372 тыс. л, в июле – 12454 тыс. л. Всего за май было израсходовано 381638 тыс. л. кислорода, в июне – 371159 тыс. л, в июле – 386065 тыс. л. В среднем ежемесячно при на небольшом участке пролета (50 км) самолетами поглощается 379620 литров кислорода. Соответственно за год самолеты, пролетающие над территорией района потребляют 4555440 литров кислорода или около 6510 тонн.

Потребления кислорода автомобильным транспортом района по предварительным расчетам составляет около 552450 тонн. Следовательно, доля авиации в потреблении кислорода составляет около 1%.

По предварительным расчетам общее количество кислорода, выделяемого лесами района, составляет 851750 O_2 тонн в год. Следовательно, авиация тратит на свои нужды около 0,8% от производимого на территории района кислорода.

Сравнение результатов позволяет сделать вывод, что воздушный транспорт, захватывая лишь очень небольшую часть пространства района, оказывает незначительное отрицательное воздействие, на атмосферный воздух по сравнению с автотранспортом. Однако, для других районов, над которыми протяженность авиационных трасс существенно длиннее отрицательное воздействие его на состояние атмосферного воздуха будет значительным.

Список литературы

1. Информационный портал по статистике, транспорту и таможне [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.logistic.ru.
2. Луканин, В.Н. Автотранспортные потоки и окружающая среда: учеб. пособие для вузов / В.Н. Луканин, А.П. Буслаев, Ю.В. Трофименко. – М.: ИНФРА-М, 1998. – 408 с.
3. Влияние транспорта на окружающую среду [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.newecologist.ru/ecologs-861-1.html.
4. Фонд развития инфраструктуры воздушного транспорта “Партнер гражданской авиации” [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.aviafond.ru/.

There was carried out the evaluation of the impact of air transport on the environment of Odintsovo municipal district in terms of oxygen consumption and pollutant emissions.

Литвинов Л.Н., Одинцовский гуманитарный институт, Одинцово, Московская область, Россия, e-mail: info@odinuni.ru.

Хромов В.М., Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия, e-mail: mgu-gidro@yandex.ru.

УДК 582.261/.279:581.4

А.М. Лях

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ В ИССЛЕДОВАНИИ ОДНОКЛЕТОЧНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ

Целью многих мониторинговых исследований является не только определение таксономического разнообразия и обилия организмов, но и выявления функциональной роли этих организмов в изучаемой экосистеме. Функционально-морфологический подход основывается на том, что функция и форма организма взаимосвязаны друг с другом [1, 6], поэтому морфологические данные несут массу информации о функции организма. Числовым выражением морфологических признаков, в частности характеристиками формы организма, служат морфометрические показатели: размеры (l_k), объемы (V) и площади поверхностей (A). Настоящая работа затрагивает вопрос об информации, которую можно выявить по морфометрическим показателям одноклеточных водорослей, и призывает помнить о морфометрических данных и использовать их в своих исследованиях.

Размеры микроводорослей определяют непосредственно под микроскопом или, что более удобно, по фотографиям. Объемы и площади поверхности рассчитывают по размерам и геометрическим моделям, соответствующим форме клеточных оболочек [3]. От точности вычислений зависит результативность последующих выводов; существующие методики помогают повысить точность расчетов [3]. Морфометрические показатели служат основой для определения относительных величин, каждая из которых несет смысловую нагрузку: *удельная поверхность* AV^{-1} определяет сопротивление погружению (обтеканию) тела [1], ее недостаток – сильная зависимость от размеров тела; *приведенная удельная поверхность* $A^{1/2}V^{-1/3}$ не зависит от размеров организма и характеризует степень удлиненности его формы [1]; роль *индекса сферичности формы* $4{,}836 \cdot V^{2/3}A^{-1}$ ясна из названия [2].

Используя только морфометрические показатели, вполне возможно оценить биомассу микроводорослей определенного таксономического ранга, не прибегая к рутинному видовому определению, для этого достаточно иметь представление о размерах и форме клеточных оболочек. Но важность морфометрических показателей заключается в том, что они несут полезную информацию о среде обитания организма. Так величины объемов и площадей поверхностей бентосных диатомовых определяются гранулометрическим составом грунтов. В исследованиях бентосных диатомовых б. Ласпи (ЮЗ Крым, Черное море) показано, что на мелкодисперсном грунте (илистом, илисто-песчаном) объемы и площади поверхностей диатомовых достигали своих максимальных значений, а на гравийно-галечном – минимальных [5]. Аналогичные выводы сделаны для донных диатомовых эстуария реки Тахо (Лиссабон), где более крупные диатомовые количественно превалировали на илистых грунтах, тогда как на песчаных грунтах доминировали мелкие формы [10]. Гранулометрический состав будет влиять не только на размеры, но и на форму панцирей донных диатомовых, поэтому соотношение числа диатомовых с определенными форм панцирей будет отражать соотношение разных осадочных фракций. И здесь мы переходим к функциональной роли формы панциря донных диатомовых – к эволюционному отбору таких форм, которые наиболее приспособлены к биотопу [7]: так большинство прикрепленных диатомовых имеют полусферическую форму панциря, а подвижных – удлиненную, обтекаемую. На доминирующих формах будут сказываться гидрологические условия. Например, сильное турбулентное движение воды стимулирует развитие диатомовых с ассиметричной формой панциря [13]. Концентрации некоторых химических веществ будут оказывать негативное воздействие на организмы, приводя к появлению тератологических форм [8], хотя количественные характеристики подобных аномалий еще не даны.

Функциональная роль клеточной оболочки обнаруживается и при изучении фитопланктона, где основными факторами, регулирующими форму клеточных оболочек, являются плотность воды, выедание и концентрация биогенов. Планктонные водоросли вынуждены балансировать, опробуя различные стратегии морфологических адаптаций в процессе эволюции [12]. С функциональной точки зрения формирование выростов, образование слизи или колоний водорослями планктона увеличивает их способность к парению, путем повышения удельной поверхности, и одновременно служит препятствием для выедания. Автор работы [11] утверждает, что основным движущим фактором эволюции фитопланктона является именно выедание, но мы не разделяем такую крайнюю точку зрения.

Потребность в биогенах, концентрация которых в водной толще не остается постоянной, с одной стороны, приводит к развитию подвижных водорослей обтекаемой формы, что повышает вероятность их встречи с питательными веществами [12], а с другой стороны, необходимость сокращения работы (метаболического пути) по транспортировке биогенов от оболочки к центру организма приводит к удлинению или уплощению крупных клеток, которые стремятся уйти от шарообразной формы [6]. Таким образом, у планктонных водорослей форма клеточной оболочки выполняет, как минимум, три функции: парение, сопротивление выеданию и уменьшение работы по транспортировке биогенов. В целом мы можем сформулировать правило о том, что любая морфологическая структура или совокупность структур организма выполняет несколько функций – она полифункциональна. Функция совокупности больше, чем функция отдельной структуры [7, 12]. Функция неразрывно связана с морфологией, и ее, в какой-то мере, можно оценить по морфометрическим показателям.

Таким образом, в процессе мониторинговых исследований необходимо накапливать не только таксономические и количественные данные, но и морфометрические показатели, особенно если объектом исследования являются микроскопические организмы. Морфометрический подход менее трудоемок, а при недостаточном таксономическом опыте исследователя он может служить неплохой альтернативой для выявления факторов и процессов, влияющих на организмы. Совместное использование таксономических и морфометрических данных позволит нарисовать более ясную картину происходящего в экосистеме и более полно оценить функции организмов.

Список литературы

1. Алеев, Ю.Г. Нектон / Ю.Г. Алеев. – К.: Наукова думка, 1976.
2. Брянцева, Ю.В. Индекс формы одноклеточных водорослей как новый морфометрический критерий / Ю.В. Брянцева // Экология моря. – 2005. – Вып. 67. – С. 27–31.
3. Брянцева, Ю.В. Расчет объемов и площадей поверхности одноклеточных водорослей Черного моря / Ю.В. Брянцева, А.М. Лях, А.В. Сергеева. – Севастополь, 2005. – 25 с. (Препринт / НАН Украины, Институт Биологии Южных морей).
4. Лях, А.М. Компьютерная программа 3D-Microalgae для вычисления объема и площади поверхности оболочки микроводорослей / А.М. Лях // Современная фитоморфология. – 2012. – Т. 1. – С. 89–92.
5. Лях, А.М. Пространственное распределение морфохарактеристик бентосных диатомовых водорослей по акваториям бухт Ласпи и Севастопольской (Черное море) / А.М. Лях, Е.Л. Неврова // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол. – 2010. – № 3 (44). – С. 146–148.
6. Хайлов, К.М. Функциональная морфология морских многоклеточных водорослей / К.М. Хайлов, А.В. Празукин, А.С. Ковардаков, В.Е. Рыгалов. – К.: Наукова думка, 1992. – 280 с.
7. Bukhtiyarova, L.N. Frustule functions and functional morphology of BACILLARIOPHYTA / L.N. Bukhtiyarova // Альгология. – 2009. – Т. 19, № 3. – С. 321-331.
8. Falasco, E. Diatom teratological forms and environmental alteration: a review / E. Falasco, F. Bona, G. Bodina, L. Hoffmann, L. Ector // Hydrobiologia. – 2009. – V. 623. – P. 1–35.
9. Reynolds, C.S. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton / C.S. Reynolds, V. Huszar, C. Kruk, L. Naselli-Flores, S. Melo // Journal of Phycology. – 2002. – V. 24. – P. 417–428.
10. Ribeiro, L. Intertidal benthic diatoms of the Tagus estuary: taxonomic composition and spatial-temporal variation / L. Ribeiro. – Lisboa: Universidade De Lisboa, 2010. – V. 1.
11. Smetacek, V. A watery arms race / V. Smetacek // Nature. – 2001. – V. 745, № 6839. – P. 745.
12. Sournia, A. Form and function in marine phytoplankton / A.Sournia // Biological Reviews. – 1982. – V. 57. – P. 347–394.
13. Stephen, J.C. Some observations of diatoms under turbulence / J.C. Stephen, M. Steinitz-Kannan, S.V. Patwardhan [et al.] // Silicon. – 2009. – V. 1. – P. 79–90.

It is necessary to accumulate microalgae morphometric data during the water monitoring, that allow jointly with taxonomical data to draw a clear picture of ecosystem processes and to more fully estimate microalgae functions.

Лях А.М., Институт биологии южных морей НАН Украины, Севастополь, Украина, e-mail: antonlyakh@yahoo.com.

УДК 546.881:594(28)(476.2-21)

Т.В. Макаренко, В.В. Помозова, А.И. Макаренко

ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ И НАКОПЛЕНИЯ ВАНАДИЯ В МЯГКИХ ТКАНЯХ МОЛЛЮСКОВ В ВОДОЕМАХ г. ГОМЕЛЯ

Среди техногенных веществ, поступающих в пресноводные водоемы, особое место занимают тяжелые металлы. Токсикологическое значение тяжелых металлов связано с особенностями физиологической роли их в живом организме, а также с тем, что в отличие от органических веществ металлы-загрязнители не подвергаются деструкции и, попав в биогеохимический цикл, остаются в нем, включаясь в круговорот веществ [1]. Среди беспозвоночных животных моллюскам принадлежит существенная роль в аккумуляции тяжелых металлов как из корма, так и непосредственно из водной среды или донных отложений. Являясь активными концентраторами многих микроэлементов, пресноводные моллюски потенциально могут служить индикаторами загрязнения своей среды обитания, отражая степень биодоступности тяжелых металлов из воды и донных отложений.

Цель работы – изучение накопления ванадия в мягких тканях брюхоногих и двустворчатых моллюсков в водоемах г. Гомеля с различающейся степенью антропогенной нагрузки.

В качестве объектов исследования были выбраны моллюски класса Брюхоногие *(Gastropoda):* живородка обыкновенная − *Viviparus viviparous L.*, прудовик обыкновенный − *Lymnaea stagnalis L.*; класса Двустворчатые *(Bivalvia):* беззубка обыкновенная − *Anodonta cygnea L.*, перловица обыкновенная − *Unio pictorum L.* Отбор проб моллюсков производился вручную. Мягкие ткани моллюсков отделялись от раковин и исследовались отдельно. Полученные пробы высушивались в сушильном шкафу при температуре 70-75 ˚С до сухого состояния. Подготовленные пробы моллюсков подвергались сухому озолению в муфельной печи при постепенном увели-

чении температуры до 450 °С в течение 6 − 20 ч. Для определения содержания тяжёлых металлов использован атомно-эмиссионным спектральный метод.

Исходя из представленных на рисунке данных видно, что наиболее активными концентраторами ванадия являются брюхоногие моллюски, в тканях которых концентрация ванадия выше, в целом, в 1,8 раза, чем у двустворчатых моллюсков, что дает преимущество при использовании этих животных в качестве биомониторов степени загрязнения водоемов ванадием.

Среди брюхоногих моллюсков повышенным содержанием ванадия выделяется живородка. Минимальное количество металла отмечено у перловицы, что в 2,3 раза ниже, чем у живородки.

При анализе содержания ванадия в раковинах моллюсков (таблица) установлено довольно сильное отличие в уровне концентрации этого металла в зависимости от видовой принадлежности моллюска. Наибольшее содержание ванадия было определено в раковинах прудовика (6,3 мг/кг), наименьшее – в раковинах живородки (2,4 мг/кг). Двустворчатые моллюски (перловица и беззубка) характеризуются сходными значениями концентрации ванадия в их раковинах (4,0 − 4,2 мг/кг).

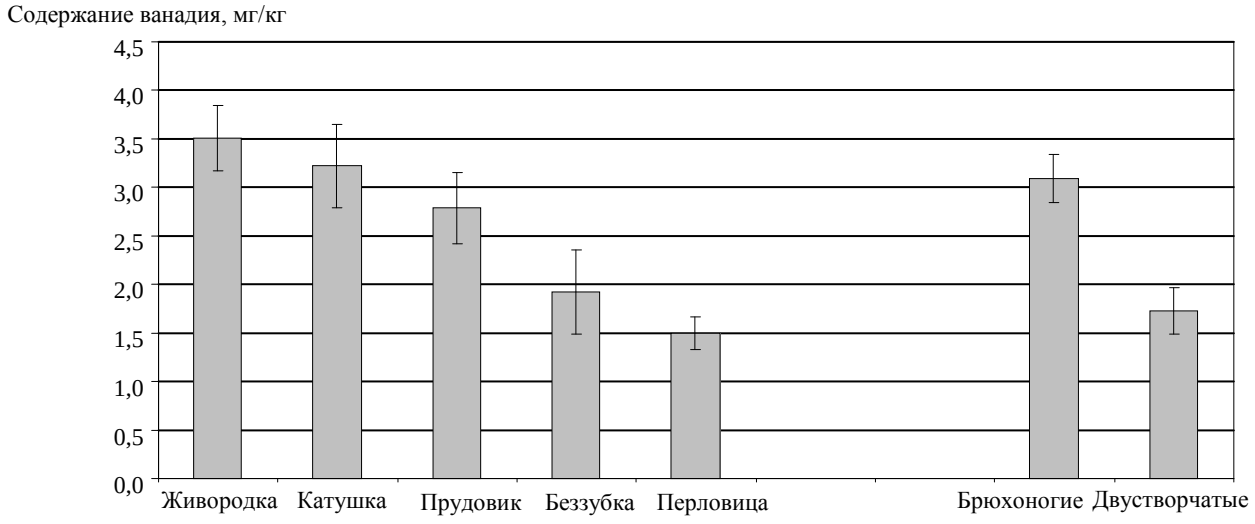


Рисунок – Сравнительная характеристика содержания ванадия в мягких тканях брюхоногих и двустворчатых моллюсков, обитающих в водоемах г. Гомеля и его окрестностей

Таблица – Содержание ванадия в раковинах брюхоногих и двустворчатых моллюсков, обитающих в водоемах г. Гомеля и прилежащих территорий

Вид моллюска	Содержание ванадия, мг/кг
Живородка	2,40 ± 0,12
Прудовик	6,29 ± 0,05
Беззубка	4,22 ± 0,68
Перловица	4,04 ± 0,08

В качестве параметра миграции химических токсикантов, в том числе и тяжелых металлов, в трофических звеньях животных и растительных организмов применяется *коэффициент накопления ($К_Н$),* представляющий собой отношение концентрации металла в ткани (органе, или целом организме) к концентрации металла в пищевом субстрате (или среде обитания).

$$К_н = \frac{Концентрация\ элемента\ в\ организме\ (мг/кг)}{Концентрация\ элемента\ в\ субстрате\ (мг/кг)}$$

В наших исследованиях в качестве исходного потенциального поставщика ванадия в организм моллюсков (субстрата) рассматривались донные отложения.

Наиболее высокие показатели накопления ванадия характерны, как и абсолютное содержание, для брюхоногих моллюсков. В среднем у представителей этого класса коэффициент накопления ванадия в 1,5 раз больше, чем у двустворчатых.

Хотя в отдельных наблюдениях имеются противоречивые данные, высокие значения коэффициента накопления 0,19 у перловицы получены для двустворчатых из контрольного водоема.

В целом, на основании полученных данных можно сделать вывод о том, что брюхоногие моллюски значительно чувствительнее к биологически доступным формам ванадия в среде обитания, чем двустворчатые. Сопоставление величин коэффициентов накопления ванадия относительно его содержания в донных отложениях также показало, что наиболее активно он накапливается в тканях брюхоногих моллюсков. Для целей мониторинга предпочтительнее использовать представителей этого класса моллюсков.

Список литературы

1. Мур, Дж.В. Тяжелые металлы в природных водах / Дж.В. Мур, С. Рамамурти. – М.: Мир, 1987. – 288 с.

The analysis of vanadium content in the soft tissues of mollusks living in Gomel reservoirs, and its adjacent territories resulted in the highest concentration of metal in the *Viviparus viviparous* ones. Gastropoda are the most active vanadium concentrators: *Viviparus viviparous L., Planorbis planorbis L.* and *Limnaea stagnalis L.* in a less degree. The obtained results reflect the highly ambiguous nature of vanadium distribution in all the mollusks species' tissues of the surveyed reservoirs. There is no clear trend of a particular reservoir maximum contamination of the researched mollusks' tissues.

Макаренко Т.В., Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, Гомель, Беларусь, e-mail: tmakarenko1968@bk.ru.

Помозова В.В., Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, Гомель, Беларусь.

Макаренко А.И., Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, Гомель, Беларусь.

УДК 574: 502/504

Е.Ю. Маркидонова, С.С. Полосков, В.Ю. Востоков

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА КАК РИСК И УГРОЗА УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ РОССИИ

Возникшие на современном этапе развития цивилизации многочисленные вызовы и угрозы возводят проблему обеспечения безопасности человека, страны, мирового сообщества в ранг наиболее насущных проблем нашего времени [1]. Особую значимость приобретают экологические проблемы, приводящие к потере устойчивости природной, природно-антропогенной или антропогенной систем, как составных частей среды обитания. Это вызвано тем, что человечество активно, но без должной дальновидности, преобразует поверхность Земли; все шире использует ресурсы биосферы; предпринимает попытки планомерно преобразовывать природные системы, основываясь на своих часто неполных знаниях и прогнозах. Такой подход приводит к ослаблению важнейшей функции живой части биосферы – обеспечение относительного внутреннего гомеостаза [2]. Возрастающая частота катастрофических событий последних десятилетий, видимо, обусловлена именно ослаблением защитной функции биосферы. Глобальные природные проблемы оказывают негативное воздействие на биосферу и, материализуясь, могут причинить ущерб, как ей, так и населению от землетрясений, наводнений, пожаров. Значителен возможный ущерб от оползней, селей и обвалов. Так как устойчивое развитие предполагает удовлетворение нынешних потребностейчеловечества без угроз для будущих поколений удовлетворять их потребности [3], то глобальные экологические проблемы могут лишить будущего целые поколения и создают угрозу существованию самого человечества.

Общеизвестно [4], что климатический фактор является одним из самых важных и во многом определяет устойчивое развитие человечества, поддержание его жизнеобеспечения. По данным Всемирной метеорологической организации наблюдаемое на рубеже XX – XXI веков глобальное потепление вышло за пределы, позволяющие рассматривать данную проблему только как научную. Ожидаемые изменения климата неизбежно отразятся на жизни людей, на животном и растительном мире на всей планете, станут ощутимой угрозой для благополучия людей и устойчивого развития.

Предполагается, что в целом для земного шара изменения климата могут:

• угрожать существованию лесов умеренной зоны с увеличением рисков лесных пожаров вследствие более сухого климата;

• сокращать водоснабжение из-за истощения природных запасов воды;

• значительно увеличивать потери воды из-за изменений режима испарения и осадков;

• усилить опасность наводнений, включая потери суши при подъеме уровня мирового океана;

• увеличивать вероятность возникновения опасных гидрометеорологических явлений (тайфунов, смерчей, волн тепла и холода, засух, наводнений и др.);

• способствовать изменению ареала тропических болезней на территории, где население не имеет соответствующего иммунитета.

Высока вероятность, что эти и подобные риски и угрозы будут усиливаться и в дальнейшем. Ресурсов одной страны на их нивелирование явно недостаточно, поэтому для их исключения или минимизации последствий требуются объединенные усилия всего мирового сообщества [5]. Не случайно, вопросы влияния изменений климата на устойчивое развитие решаются международными организациями, такими как ООН, ОБСЕ, другими межправительственными организациями.

Среди стратегических рисков и угроз России, которые могут препятствовать ее устойчивому развитию, риски и угрозы в природной и техногенной сферах занимают особое место. Связано это с тем обстоятельством, что благодаря размерам своей территории, расположению, разнообразию возможных последствий для хозяйственной деятельности, здоровья населения, флоры и фауны не только нашей страны, но и сопредельных государств, Российская Федерация является одним из ключевых субъектов международных отношений по глобальным рискам и угрозам. Поэтому учёт изменений климата является одним из ключевых долговременных факторов безопасности и одним изнациональных приоритетов. Это же обстоятельство обуславливает необходимость формирования всеобъемлющего и взвешенного подхода к проблемам климата и устойчивого развития на основе комплексного системного анализа экологических, экономических и социальных факторов [6].Результатом такого анализа должно стать существенное повышение энергетической эффективности экономики и сокращение уровня выбросов от деятельности в биосфере, без снижениядостигнутого уровня жизни.

Современная наука дает всё более веские подтверждения того, что деятельность человека, связанная со сжиганием природного топлива и ведением сельскохозяйственной деятельности оказывает заметное влияние на климат посредством выбросов парниковых газов. Главные отечественные источники загрязнения атмосферы – предприятия топливно-энергетического комплекса, обрабатывающей промышленности и транспорт. Более 80% всех выбросов в атмосферу составляют выбросы оксидов углерода, двуокиси серы, азота, углеводородов, твердых веществ. Существующая в настоящее время удельная энергоемкость отечественной экономики, превышающая вдвое аналогичный среднемировой показатель, и почти в три раза промышленно развитых стран Европы, а также Японии [7], снижает конкурентоспособность товаров и услуг, требует привлечения дополнительных затрат на энергообеспечение, увеличивает расходование не возобновляемых природных топливных ресурсов.

В этой связи экономические и политические проблемы климатических изменений неизбежно будут занимать все более значимое место в деятельности, как руководства РФ, так и одним из главных направлений деятельности большинства правительственных министерств и ведомств, руководителей региональных и муниципальных образований, крупных компаний, общественных организаций.

Выводы:

1. Так как устойчивое развитие человечества предполагает удовлетворение своих нынешних потребностей без угроз для будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности, то глобальные экологические проблемы могут лишить будущего целые поколения и создают угрозу существованию самого человечества.

2. Существующая в настоящее время высокая удельная энергоемкость отечественной экономики должна быть существенно уменьшена, так как она не только влияет на климатические изменения, но и снижает конкурентоспособность товаропроизводителей, требует дополнительных затрат на энергообеспечение страны, увеличивает расходование природных топливных ресурсов.

3. Проблемы климатических изменений, несомненно, уже в самое ближайшее время станут приоритетом, как руководства Российской Федерации, так и одним из главных направлений деятельности большинства министерств и ведомств, руководителей региональных и муниципальных образований, крупных компаний, общественных организаций.

Список литературы

1. Воробьев, Ю.Л. Катастрофы и государство / Ю.Л. Воробьев, В.А. Владимиров, С.К. Шойгу. – М.: Энергоатомиздат, 1997. – 160 с.
2. Вернадский, В.И. Биосфера / В.И. Вернадский. – М.: Мысль, 1967. – 376 с.
3. Доклад всемирной комиссии ООН по окружающей среде и развитию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.un.org/rissian/wced.
4. Хандожко, Л.А. Экономическая метеорология / Л.А. Хандожко. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2005. – 490 с.
5. Цаликов, Р.Х. Оценка природной, техногенной и экологической безопасности России / Р.Х. Цаликов, В.А. Акимов, К.А. Козлов. – М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2009. – 464 с.
6. Воробьев, Ю.Л. Основные направления государственной стратегии управления рисками на пороге XXI века / Ю.Л. Воробьев // Безопасность Евразии. – 2001. – № 2. – С. 526-544.
7. Аверченков, А.А. Экономика и климат: участие России в решении глобальной экологической проблемы / А.А. Аверченков. – М.: Лефко, 2009. – 72 с.

Numerous threats and dangers risen by civilization growth has brought the problems of person safety as well as a sustainable development of the countries and the world community as whole to the rank of the most pressing problems. Work presented shows that for providing a sustainable development power consumption orientation of domestic economy should be decreased. Regarding to the problems of climatic changes undoubtedly will become a priority for the Russian Federation government in the nearest future, and one of the main activities for the majority of the ministries, municipalities, the large companies and public organizations.

Маркидонова Е.Ю., Московский физико-технический институт (ГУ), Долгопрудный, Россия.

Полосков С.С., Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России (Федеральный Центр), Москва, Россия.

Востоков В.Ю., Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России (Федеральный Центр), Москва, Россия.

УДК 631.417.2

В.В. Марыганова, Л.В. Шайдак, Е.Д. Скаковский, Л.Ю. Тычинская

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОМ ЯМР ЛИПИДОВ ПОЧВ ПОД ЛЕСОПОЛОСАМИ РАЗЛИЧНОГО ВОЗРАСТА В АГРОЛАНДШАФТЕ

Липидная фракция почвенного органического вещества (ОВ) включает в себя соединения, растворимые в органических растворителях (гексане, бензоле, хлороформе и др.). Она может служить диагностическим индексом биологической активности почв, а также индикатором процессов трансформации ОВ [1]. Данные о содержании и составе липидов могут быть использованы при исследовании загрязнения почв некоторыми органическими веществами. Например, сложные эфиры фталевых кислот, широко использующиеся в качестве пластификаторов полимеров, попадают в почвы из воздушных и водных бассейнов [2].

Данная работа посвящена сравнительному анализу состава липидов, выделенных *н*-гексаном из почвы под лесополосами различного возраста и примыкающих к ним пахотных полей, расположенных на территории агроландшафтного парка около г. Турев (40 км к югу от г. Познань, Великопольская равнина, Польша), методом ^{1}H и ^{13}C ЯМР-спектроскопии.

Одна из лесополос имеет возраст около 200 лет (старая), вторая – 14 лет (молодая). Старая лесополоса состоит из *Robinia pseudoaccacia* с примесью *Quercus pentrea* и *Quercus robur.* Ее ширина 36 м и протяженность 2 км. Молодая лесополоса шириной 30 м и длиной 400 м засажена *Quercus pentrea, Quercus robur, Larix deciduas, Pinus silvestris, Sorbus aucuparia* и другими видами деревьев (всего 24 вида).

Липиды экстрагировали из образцов почв, отобранных из поверхностного горизонта (0–20 см), кипящим *н*-гексаном в аппарате Сокслета в течение 10 ч при соотношении почва:гексан 1:6. После удаления гексана в токе инертного газа остатки растворяли в $CDCl_3$ и записывали спектры ^{1}H и ^{13}C ЯМР на спектрометре AVANCE-500 (Bruker) в «количественных» режимах в стандартных 5 мм ампулах. Рабочая частота для ядер ^{1}H составляла 500 МГц, ^{13}C – 126 МГц. Химические сдвиги линий регистрируемых соединений в протонных спектрах определяли, используя сигнал $CHCl_3$ (δ=7.27 м.д.) – примеси растворителя, а в углеродных спектрах – $CDCl_3$ (δ=77.7 м.д.). Накопление сигналов углеродных атомов проводили для каждого образца в течение 12 час. В аналогичных условиях были записаны спектры индивидуальных соединений различных классов: углеводородов, жирных спиртов, жирных кислот, смоляных кислот, простых и сложных эфиров, стероидов и глицеридов

(моно-, ди- и три-) жирных кислот. Для идентификации сигналов использовали также методику с использованием импульсной последовательности DEPT.

При идентичных условиях экстракции количество выделенных гексаном липидов одинаково для почв обоих пахотных полей и составляет 0,2 г/кг. Содержание липидов в гексановом экстракте почвы под молодой лесополосой в 2,5 раз выше (0,5 г/кг), а в случае почвы под старой лесополосой – более, чем в 10 раз выше (2,4 г/кг). Таким образом, содержание липидов в исследуемых почвах хорошо соотносится с общим содержанием в них органического углерода [3]. Относительное содержание липидов (С липидов в % к $C_{общ}$) наиболее высокое в почве под молодой лесополосой, что согласуется с самым низким окислительно-восстановительным потенциалом (ОВП) этой почвы, поскольку в восстановительных условиях разложение липидов идет медленнее, чем в окислительных [1]. Самое низкое относительное содержание липидной фракции характерно для почвы под старой полосой, что свидетельствует о ее наиболее высокой биологической активности и согласуется с самым высоким содержанием в ней водорастворимого органического вещества [3] – еще одного индикатора биологической активности почвы.

Качественный состав экстрагированных гексаном липидов практически одинаков для всех исследуемых почв. Различия носят в основном количественный характер. В гексановых экстрактах всех почв в наибольшем количестве обнаружены насыщенные углеводороды, а также соединения следующих классов: жирные кислоты и спирты, простые и сложные эфиры, включая глицериды жирных кислот, стероиды, смоляные кислоты. Кроме того, во всех экстрактах найдены сложные эфиры *о*-фталевой кислоты, являющиеся антропогенными загрязнителями почв [2].

В липидах почв под лесополосами содержится относительно меньше триглицеридов жирных кислот, что указывает на большую степень деструкции жиров, чем в липидах почв прилегающих пахотных полей. В них содержится также меньше легкоокисляемой линолевой кислоты и фталатов.

Липидная фракция почвы под старой лесополосой содержит более высокое количество жирных спиртов и меньше эфиров и глицеридов жирных кислот, а также линолевой кислоты, чем липиды почвы под молодой лесополосой. Кроме того, липиды почвы под старой лесополосой содержат более тяжелые парафины. Это значит, что в почве под старой лесополосой более развиты процессы окисления, гидролиза и полимеризации, связанные с высокой биологической активностью этой почвы. Наиболее высокое содержание насыщенных углеводородов в липидах почвы под старой лесополосой свидетельствует о далеко прошедшей трансформации липидов и в целом ОВ этой почвы. Кроме того, в липидах почвы под старой лесополосой обнаружены только следы сложных эфиров *о*-фталевой кислоты, т. е. они более легко подвергаются деструкции в почве с высокой биологической активностью.

Таким образом, липиды почвы под старой лесополосой претерпели наиболее выраженные биохимические и химические трансформации (окисление, гидролиз, полимеризацию) и содержат только следы антропогенного загрязнителя (сложных эфиров *о*-фталевой кислоты) в связи с ее высокой биологической активностью.

Список литературы

1. Фридланд, Е.В. Некоторые особенности почвенных липидов в связи с экологическими условиями / Е.В. Фридланд // Почвоведение. – 1982. − № 2. – С. 38–46.
2. Kiang, P.H. Development of screening method for the determination of 49 priority pollutants in soil / P.H. Kiang, R.L. Grob // J. Environ. Sci and Health. – 1986. – Vol. A21, No 1. – P. 15–53.
3. Maryganova, V. Hydrophobic and hydrophilic properties of humic acids from soils under shelterbelts of different ages / V. Maryganova, L.W. Szajdak, L.Yu. Tychinskaya // Chemistry and Ecology. – 2010. – Vol. 26. Supplement 2. – P. 25–33.

The composition of lipids extracted with *n*-hexane from soils (humus horizons) under shelterbelts of 14-years old (young) and about 200-years old (old), and adjoining cultivated fields located in the Agroecological Landscape Park in Turew (40 kilometers south of Poznań, West Polish Lowland) have been detected using solution ^{1}H and ^{13}C NMR spectroscopy. The principal differences in the composition of the lipid fractions from soils under study consist in quantities of various classes of compounds. The lipid fractions extracted from soils under both shelterbelts contain relatively less amounts of glycerides of fatty acids and linoleic acid, as well as esters of *o*-phthalic acid than those from the soils of adjoining cultivated fields. The lipid fraction of the soil under the old shelterbelt contains much higher amount of fatty alcohols, less proportion of esters and glycerides of fatty acids than that of the soil under the young shelterbelt. The content of esters of *o*-phthalic acid in the soil under the old shelterbelt is negligible.

Марыганова В.В., Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: vmaryganova@mail.ru.

Шайдак Л.В., Институт сельскохозяйственной и лесной окружающей среды ПАН, Познань, Польша, e-mail: szajlech@man.poznan.pl.

Скаковский Е.Д., Институт физико-органической химии НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: spektr@ifoch.bas-net.by.
Тычинская Л.Ю., Институт физико-органической химии НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: spektr@ifoch.bas-net.by.

УДК 551.510

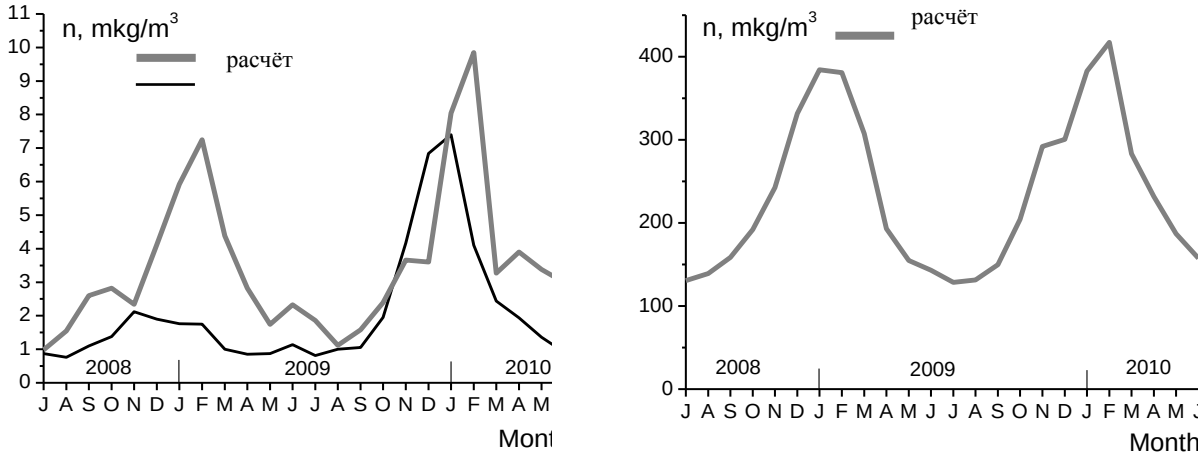
Н.С. Метельская, В.П. Кабашников, А.П. Чайковский, Б.Б. Козерук

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИЗЕМНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ПРИОРИТЕТНЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ АТМОСФЕРЫ НАД ТЕРРИТОРИЕЙ БЕЛАРУСИ

В настоящее время моделирование является важным инструментом в системе экологического мониторинга. Прогнозирование изменений в экологической системе и оценка эффективности мер, предпринимаемых для улучшения состояния окружающей среды, невозможны без использования моделей. Модели помогают выявлять факторы, влияющие на образование, перенос и выведение загрязняющих веществ.

В мониторинге состояния атмосферного воздуха широкое распространение получили трёхмерные модели переноса с учётом химических превращений. Нами было проведено моделирование распределения приземных концентраций загрязнителей атмосферы над территорией Беларуси с использованием модели GEOS-Chem [1, 2]. Модель GEOS-Chem разрабатывается и используется научными коллективами разных стран и объединяет исследования в разных областях науки (координацию осуществляет Гарвардский университет). Входными данными для модели являются базы данных поступления химических компонентов и аэрозолей в атмосферу и метеорологические данные. Результатом моделирования является распределение содержания загрязняющих веществ в пространстве и времени. Расчёт переноса основан на полулагранжевом методе [3]. Ядром химического механизма являются взаимные превращения озона, оксидов азота и углеводородов, взаимодействие которых играет ключевую роль в химии тропосферы. Всего химический механизм модели включает около 80 компонентов и 300 реакций. Модель GEOS-Chem использует метеорологические данные системы GEOS [4], но предусматривает возможность использования и других метеорологических данных.

Расчёт распределения загрязняющих веществ над территорией Беларуси проводился с использованием региональной модели GEOS-Chem с горизонтальным разрешением 0.5^{o} по широте, 0.667^{o} по долготе и 47 уровнями по вертикали до высоты 80 км. На границе европейского региона в качестве краевых условий использовались результаты расчёта по глобальной модели GEOS-Chem с разрешением 4° x 5°. Расчёты концентраций проводились для 41 трассера. Приоритетными загрязнителями для Беларуси считаются оксид углерода, оксиды азота, диоксид серы, углеводороды и аэрозоли. Для анализа нами были отобраны те приоритетные загрязнители, для которых было показано удовлетворительное совпадение расчётных приземных концентраций и измеренных на станциях мониторинга.



а) б)

Рисунок 1 – Приземная концентрация сульфатов (а) и оксида углерода (б) в районе Березинского заповедника

На рисунке 1 показаны результаты расчётов среднемесячных приземных концентраций сульфатов и оксида углерода для Березинского заповедника (28° в.д., 54° с.ш.) за период июнь 2008 г. – июнь 2010 г. На рисунке 1а показаны также среднемесячные концентрации сульфатов, измеренные в Березинском заповеднике [5]. Совпадение рассчитанных и измеренных концентраций можно считать хорошим. О хорошем совпадении результатов расчётов по GEOS-Chem и концентраций сульфатных аэрозолей, измеренных на различных станциях мониторинга, расположенных в сельской местности, сообщается также в [6]. В [7] показано хорошее совпадение рассчитанных по GEOS-Chem приземных концентраций оксида углерода с данными измерений на европейских станциях.

На рисунке 2 показано характерное распределение приземных концентраций сульфатных аэрозолей в летний период.

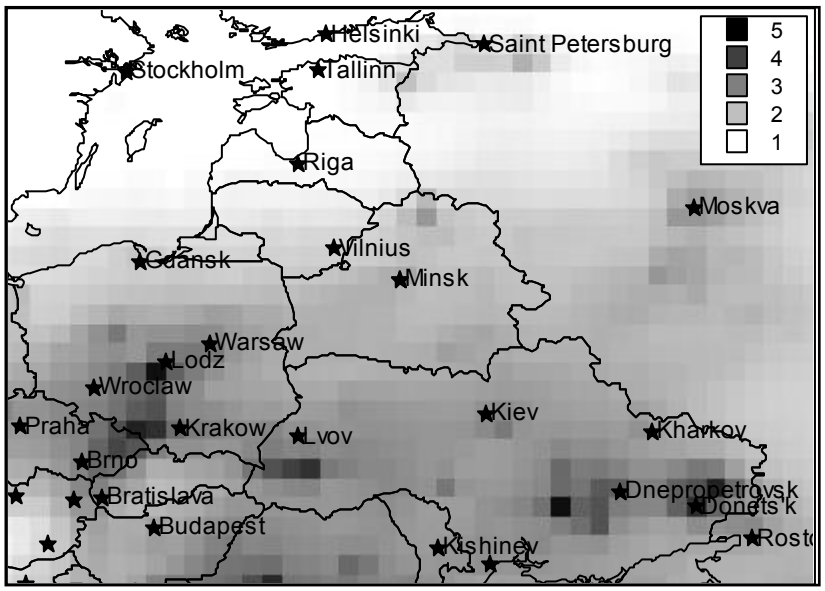


Рисунок 2 – Распределение концентрации сульфатов (мкг/м^3) в приземном слое атмосферы (лето 2009 г.)

Модельные расчёты отражают сезонное изменение содержания сульфатных аэрозолей и оксида углерода в приземном слое атмосферы. Их концентрации наименьшие в тёплое время года, наибольшие в холодное. Как показали результаты моделирования, распределение содержания оксида углерода над территорией Беларуси равномерное; несколько повышено содержание CO в районе Минска. Сульфатные аэрозоли также распределены над территорией Беларуси относительно равномерно; наиболее загрязнены районы Новополоцка и Гомеля, где расположены крупные промышленные предприятия.

Список литературы

1. GEOS-Chem Model [Electronic resource]. – Mode of access: http://acmg.seas.harvard.edu/geos/.
2. Bey, I. Global modeling of tropospheric chemistry with assimilated meteorology: Model description and evaluation / I. Bey [et al.] // J. Geophys. Res. – 2001. – Vol. 106. – P. 23073-23096.
3. Lin, S.-J. Multidimensional flux-form semi-Lagrangian transport schemes / S.-J. Lin, R.B. Rood // Mon. Weather Rev. – 1996. – Vol. 124. – P. 2046-2070.
4. GEOS-5 system [Electronic resource]. – Mode of access: http://gmao.gsfc.nasa.gov/systems/geos5/.
5. Index of /~lidarteam/Transboundary transport-ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://scat.basnet.by/~lidarteam/Transboundary%20transport-ru/.
6. Park, R.J. Natural and transboundary pollution influences on sulfate-nitrate-ammonium aerosols in the United States: Implications for policy / R.J. Park [et al.] // J. Geophys. Res. – 2004. – Vol. 109. – D15204, doi:10.1029/2003JD004473.
7. Protonotariou, A.P. Study of CO surface pollution in Europe based on observations and nested-grid applications of GEOS-Chem global chemical transport model / A.P. Protonotariou [et al.] // Tellus. – 2010. – Vol. 62. – P. 209–227.

A three-dimensional atmospheric chemical transport model GEOS-Chem was used for obtaining temporal and spacious distribution of air pollutants over Belarus.

Метельская Н.С., Институт физики НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: nsmet@tut.by.
Кабашников В.П., Институт физики НАН Беларуси, Минск, Беларусь.
Чайковский А.П., Институт физики НАН Беларуси, Минск, Беларусь.
Козерук Б.Б., Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга окружающей среды, Минск, Беларусь, e-mail: us212@rad.by.mecom.ru.

УДК 574.583.886 (285.2):581

И.В. Митропольская

ФИТОПЛАНКТОН ОТКРЫТОЙ ЧАСТИ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В 2011 г.

Весной 2011 г., во второй половине мая, в Волжском плесе по обилию доминировали циклические диатомовые – *Stephanodiscus neoastraea* (Hak. et Kling.) emend. Casper, Scheff. et Aug., *Melosira varians* Ag., *Aulacoseira islandica* (O. Müll.) и Sim. *A. granulata* (Ehr.) Sim. К ним присоединялся *Pediastrum duplex Meyen.* Представители р. *Aulacoseira* Sim. главенствовали и в Главном плесе, в зоне влияния моложских вод. На остальной его акватории доминировали жгутиковые формы перидиней и зеленых (*Peridinium sp.* Ehr. и *Chlamydomonas sp.* Ehr.) Хлорококковые в полидоминантных комплексах были представлены *Scenedesmus longispina* Chod.

К началу лета в Волжском плесе наряду с представителями диатомовых и хлорококковых в заметных количествах появились представители синезеленых (*Anabaena planctonica* Brunnth.); в Главном плесе состав доминирующих видов был весьма разнообразен, в массовых количествах развивались *Stephanodiscus neoastraea* и *Asterionella formosa* Hass. из диатомовых, *Pediastrum duplex, P. boryanum* (Turp.) Menegh., *Scenedesmus longispina, Coelastrum pseudomicroporum* Korsch. из хлорококковых, возбудители «цветения» воды *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs. и *Microcystis aeruginosa* Kütz. emend. Elenk. из синезеленых.

К третьей декаде июня «цветение» распространилось и на Волжский плес. Синезеленые развивались на фоне хлороккковых *Coelastrum pseudomicroporum, Eutetramorus planctonicus* (Korsch.) Bourr. и *Pediastrum duplex.* В Главном плесе количество доминант к этому сроку сократилось – уменьшилось обилие диатомовых и хлорококковых. В отличие от прошлого года [1], в состав доминант открытой части водохранилища вошли криптомонады (*Cryptomonas* ovata *Ehr.*).

В начале июля в обоих плесах развивалось «цветение», фитопланктон стал монодоминантным, доля *Aphanizomenon flos-aquae* в Волжском плесе составляла 90 % от биомассы фитопланктона, в Главном – 82-97%. В зоне затопленных торфяников он доминировал наряду с представителем синезеленых *Microcystis aeruginosa,* диатомовых *Actinocyclus normanii* (Greg.) Hust., хлорококковых *Eutetramorus planctonicus.*

На протяжении июля и августа как в Волжском, так и в Главном плесах продолжалось «цветение», к *Aphanizomenon flos-aquae* и *Microcystis aeruginosa* присоединился *Microcystis wesenbergii* (Kom.) Kom. in Kondr. В Главном плесе *Aulacoseira granulata* вошла в состав доминант во второй половине августа, в Волжском плесе – в начале сентября. В зоне влияния моложских вод непродолжительный период времени массово развивалась *Aulacoseira islandica.*

Осенью, во второй половине сентября, в обоих плесах сохранялось высокое содержание синезеленых. В северо-западной части Главного плеса в планктоне в заметных количествах присутствовала *Aulacoseira granulata.*

В целом по группам весной, во второй половине мая, в обоих плесах развивались диатомовые, биомасса их, особенно в Главном плесе, была невысокой. В отличие от исследований предыдущих лет, в планктоне в этот период развивались и синезеленые, хотя доля их была невелика. В среднем по плесам, их обилие было сопоставимо. Спад уровня биомассы фитопланктона при весенне-летней перестройке структуры альгоценозов в вегетационный период 2011 г. пришелся в Волжском плесе на конец мая - июнь, в Главном период «чистой воды» продолжался до второй декады июля. Вслед за тем, началось интенсивное развитие синезеленых, обусловившее «цветение» воды. Подъем биомассы синезеленых, характеризующийся для обоих плесов 2-мя пиками, в Главном плесе был вдвое выше, максимальная биомасса достигала 6 мг/л, в Волжском – 3 мг/л. В Главном плесе относительно высокое содержание водорослей сохранялось и в конце сентября, в Волжском – значительно уменьшилось. Осенний пик диатомовых был выражен нечетко. В Главном плесе содержание диатомовых в сентябре было выше.

Средневегетационная биомасса фитопланктона в Волжском плесе в 2011 г. составила 1,72 мг/л, в Главном – 2,05, в среднем за период наблюдений для открытой части водохранилища она равнялась 1,94 мг/л. По

сравнению с предыдущими годами, биомасса фитопланктона несколько возросла [1, 2], но, по-видимому, это объясняется годовыми флуктуациями в развитии фитопланктона.

Таким образом, из состава постоянных доминант в 2011 г. выпали *Aulacosira ambigua* (Grun.) Sim. *Stephanodiscus binderanus* (Kütz.) Krieg. и *S. hantschii* Grun. Впервые за годы наших наблюдений [1, 2] видовой состав доминант не пополнился новыми видовыми таксонами.

Резко изменилось соотношение основных групп водорослей. В Волжском плесе доля диатомовых в среднем за вегетационный период была ничтожно мала (5 %), увеличилась доля синезеленых (91 %). Уменьшилась доля зеленых. По соотношению средневегетационных величин биомассы диатомовых и синезеленых речной Волжский и озеровидный Главный плесы в 2011 г. не различались. В Главном плесе средневегетационная биомасса и диатомовых, и синезеленых превышала таковые величины для Волжского. Как и в предыдущем году, криптофитовые были замещены перидиниевыми водорослями.

Несмотря на произошедшие в последнее время изменения, по уровню развития фитопланктона, по соотношению основных таксономических групп водорослей, по характеру сезонной динамики Рыбинское водохранилище по-прежнему соответствует водоемам мезотрофного типа.

Список литературы

1. Митропольская, И.В. Фитопланктон Рыбинского водохранилища в 2010 г. / И.В. Митропольская // Актуальные проблемы экологии: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. – Гродно, 2011. – С. 42-43.
2. Митропольская, И.В. Мониторинг фитопланктона открытой части Рыбинского водохранилища / И.В. Митропольская // Актуальные проблемы экологии: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. – Гродно, 2010. – С. 257–259.

Predominant taxa of algae, peculiarities of seasonal dynamics of phytoplankton biomass and phytoplankton spatial distribution in the Rybinsk Reservoir during 2011 is under consideration.

Митропольская И.В., Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок, Россия, e-mail: mitr@ibiw.yaroslavl.ru.

УДК 574.3

А.А. Овчаренко

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ЛЕСОВЕДЕНИЯ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ*

Площадь дубрав степной зоны сокращается из-за сильного антропогенного влияния и периодически повторяющегося массового усыхания этой ценной древесной породы. Патология дуба приводит к деградации его древостоев, нарушению структуры всех растительных компонентов, биоразнообразия, экологического режима и водоохранных свойств насаждений. В результате сукцессионных процессов происходит смена дуба менее ценными древесными породами, а часто и полное разрушение лесных экосистем. В настоящее время весьма актуально исследование состояния дубрав, их структурной организации, репродуктивных возможностей основных лесообразователей и направлений динамических тенденций после массового усыхания дуба середины XX века. Комплексное изучение состояния и эколого-ценотических изменений пойменных лесов на фоне лесопатологического стресса позволит заложить основы системы мониторинга, оптимизировать многие лесохозяйственные мероприятия для повышения устойчивости лесных экосистем.

Объектом исследований явились дубовые леса центральной поймы р. Хопер Балашовского и Романовского лесхозов Саратовской области, которые в 60 – 70 годах прошлого века подверглись продолжительному усыханию по малоизученным причинам. Всего было заложено 16 пробных площадей размером 0,25 га в наиболее распространенных типах леса (табл.), отличающихся среднепоемным режимом и умеренным увлажнением. Лесотаксационные показатели определялись по общепринятым методикам [3, 4]. Для оценки жизненного состояния древостоев рассчитывался индекс (L, %), разработанный В.А. Алексеевым [1]. Онтогенетические группы ценопопуляций выделены на основе периодизации возрастных состояний [2]. Распространение древесных

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации (МК-1316.2011.4).

интродуцентов исследовалось по трансектам на серии площадок 20 м х 20 м. Обработку базы биоэкологических данных проводили с применением стандартных компьютерных программ.

На данный момент в пойменных дубравах Прихоперья сформировалось большое количество изреженных древостоев с удовлетворительным жизненным состоянием и нарушенным естественным строением. Современные древостои дуба представлены в основном порослевыми особями. Распределение деревьев по ступеням толщины существенно отличается от нормального, с правой, а в большинстве случаев с левой асимметрией. Установлена стабилизация обследованных экосистем, частичное восстановление их структуры. Гибель дуба прекратилась − деревьев I класса лесопатологического состояния не менее 71,3%, II класса – до 13,4, III – до 21,5, IV – до 15,3% (таблица).

Таблица − Структура древостоев на пробных площадях

№ пр.пл.	Состав насаждений	Класс возр.	Полнота	Тип лесорастительных условий	Распределение запаса древесины, в % *				Коэффициент асимметрии, Kas	Индекс жизн. состояния, L
					по ступеням толщины, см			всего дуба, %		
					8-16	20-28	32 и выше			
1	8Д2Лп+Вз, ед. Ос	VI	0,8	$Д_2$	15,2/1,0	32,7/1,5	52,1/-	64,2/1,6	0,154	97,7
2	7Д2Лп1Вз	V	0,5	$Д_{2-3}$	1,7/0,6	34,8/8,6	63,5/-	64,1/2,0	0,213	90,8
3	5Д4Лп1Вз+Ос	VII	0,3	$Д_3$	10,4/1,7	47,8/2,4	41,8/2,2	41,5/3,5	-1,560/-1,152	93,7
4	10Д+Вз	V	0,6	$Д_{2-3}$	0,7/-	38,1/2,6	61,2/3,0	98,7/5,1	-0,685	94,4
5	10Д+Ос	V	0,5	$Д_{2-3}$	3,4/0,9	56,9/14,1	39,7/0,7	92,7/15,0	-0,992/1,731	84,3
6	10Д+Вз+Ос	V	0,6	$Д_3$	6,3/-	76,4/8,4	18,5/1,2	90,1/1,8	1,528	90,5
7	10Д	VII	0,2	$Д_{2-3}$	1,1/-	5,2/5,2	93,7/-	100/5,2	1,720	94,8
8	10Д, ед.Вз	VI	0,2	$Д_{2-3}$	0,6/-	8,4/-	91,0/-	94,7/-	1,685	100,0
9	8Д1Вз10с	V	0,4	$Д_3$	5,6/5,1	55,0/13,7	39,3/15,0	-/29,3	-0,037	55,0
10	8Д1Вз10с	V	0,5	$Д_3$	3,0/1,9	47,4/9,4	49,4/27,0	-/31,1	-0,002	61,0
11	9Д1Вз, ед.Ос	VI	0,4	$Д_3$	7,8/3,9	9,1/6,8	83,0/9,4	-/16,2	-0,006	78,9
12	9Д1Лп+Вз	V	0,7	$Д_{2-3}$	6,4/1,8	70,4/5,6	23,1/2,2	-/14,6	0,020	80,9
13	9Д1Вз+Ос	IV	0,4	$Д_3$	9,0/5,6	90,9/14,9	-/-	-/15,9	-0,090	79,6
14	7Д2Ос1Вз ед. Лп	V	0,6	$Д_3$	8,9/2,3	58,0/20,9	33,0/13,7	-/20,9	0,050	76,8
15	8Д2Лп+Вз	V	0,7	$Д_2$	9,2/0,6	33,8/7,1	56,8/5,8	-/13,7	-0,160	81,3
16	8Д1Вз10с	IV	0,5	$Д_3$	4,1/3,5	48,5/6,8	47,4/11,1	-/22,1	0,026	61,0

*В числителе − общий запас, в знаменателе − больных и усохших деревьев

На многих участках произошло снижение сомкнутости крон деревьев до 0,4 − 0,6. Наибольшее количество деструктивных древостоев приурочено к влажным ($Д_3$) условиям в чистых по составу массивах дуба (24,7%) и с участием осины (60,1%). Возрастной спектр дуба регрессивный неполночленный. Доминируют средневозрастные генеративные особи (55% − в высокополнотных, 52% − в среднеполнотных), а в низкополнотных насаждениях − старовозрастные (48%); практически полностью отсутствуют виргинильные растения. Малая доля сенильных особей объясняется постоянно проводимыми санитарными рубками − лишь незначительная часть растений проходит полный онтогенез. Ценопопуляции осины, липы, вяза − нормальные или инвазионные, левосторонние, с максимумом на имматурных особях. Они имеют возможность эпизодического массового внедрения в нарушенные дубравы при рубках, значительной рекреационной нагрузке, повторных патологиях и представляют потенциальную угрозу вытеснения дуба как основного лесообразователя.

Вторжение *Acer negundo* L. и *Fraxinus pennsylvanica* March. в пригородные дубравы напрямую связано с нарушениями экологического баланса в результате демутационных преобразований, зачастую необратимых. Древесные интродуценты в основном заселяют прогалины и вырубки прошлых лет, занимая здесь адвентивную

экологическую нишу. Возрастная структура древесных интродуцентов имеет ярко выраженный инвазионный спектр с преобладанием виргинильных и имматурных особей. Клен ясенелистный, на первых порах активно встраивающийся в сукцессионную систему леса, позднее вытесняется из неё сложными биоценотическими механизмами, в основном из-за своего светолюбия, и остается только в наиболее нарушенных участках леса с интенсивным антропогенным воздействием. Более толерантным по отношению к аборигенным видам деревьев является ясень пенсильванский; он хорошо вписывается в изучаемые экосистемы, проявляя довольно высокую устойчивость в покрове, и поэтому может стать опасным конкурентом дуба.

Ослабленный лесопатологическими процессами дуб практически не возобновляется семенным и вегетативным путем, в то время как все его спутники (осина, вяз, липа) имеют значительное количество жизнеспособного подроста (до 939,0 экз./га). Семенной подрост дуба (383,3 экз./га) включает значительную долю малоизнеспособных особей (92%) высотой меньше 0,5 м, поврежденных мучнистой росой и неперспективные «торчки» в возрасте до 5 лет. Коэффициенты встречаемости, не превышающие во многих случаях 40% по всем породам, указывают на неравномерное распределение имеющегося подроста по территории.

Список литературы

1. Алексеев, В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев / В.А. Алексеев // Лесоведение. − 1989. − № 4. − С. 51-57.
2. Смирнова, О.В. Восточноевропейские широколиственные леса / под ред. О.В. Смирновой. − М.: Наука, 1994. − 362 с.
3. Лебедев, В.А. Методические указания для проведения летней учебной практики по лесоводству / В.А. Лебедев, М.В. Трус. − Саратов: СХИ, 1981. − 64 с.
4. Сукачёв, В.Н. Избранные труды / В.Н. Сукачёв. − Л.: Наука, 1972. − Т. 1. − 418 с.

A complex analysis of the state of the floodplain oak forests in the middle near Khoper region is made, the most informative indicators of the transformation of forest ecosystems after different variants of cuttings and pathological stress in forest trees were singled out; on their basis a method of evaluation of anthropogenic transformations of the floodplain oak forests in the dynamics of the coefficient of survival of an oak was worked out which has an indicational meaning. A scale of the levels of anthropogenic transformations of the floodplain oak forests is made which allows to promptly get information about the structural parameters of a state of forest ecosystems. Keywords: floodplain oak forests, forest ecosystems, the coefficient of survival of an oak anthropogenic transformation, the near Khoper region.

Овчаренко А.А., Балашовский институт Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, Балашов, Россия.

УДК 664.87

Т.А. Опимах, В.Н. Бурдь

ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОНСЕРВОВ «ЗЕЛЕНЫЙ ГОРОШЕК» ИЗ МОЗГОВЫХ СОРТОВ

По словам некоторых учёных: «Горох − это растение, которое ещё в каменном веке спасало людей от голода». Возможно, так оно и есть – ведь горох вырастить несложно, и люди давно научились это делать.

Полезные свойства зеленого горошка можно перечислять долго. Биологический комплекс этого овоща оказывает благотворное влияние на костную систему, умственную деятельность, обмен веществ на клеточном уровне; «помогает» бороться иммунной системе с такими заболеваниями, как гипертония, инфаркт, анемия.

Не смотря на то, что наибольшей ценностью горошек обладает в свежем виде, консервирование зеленого горошка не теряет своей актуальности и по сегодняшний день. Это связано с тем, что правильная температурная обработка, в ходе которой подавляется жизнедеятельность микроорганизмов, помогает длительно сохранять его полезные свойства. Более того, продолжительная тепловая обработка улучшает усвоение зеленого горошка. Ведь этот овощ относится к "тяжелым" продуктам ввиду наличия в нем большого количества клетчатки.

Круглогодичное обеспечение населения страны качественной плодоовощной продукцией, в том числе консервированного зеленого горошка, является важной народно-хозяйственной задачей Республики Беларусь. Равномерное поступление продукции по сезонам года возможно лишь в условиях хорошо налаженного технологического процесса.

Представлялось интересным проследить технологический процесс производства консервов «Зеленый горошек» из мозговых сортов на УДП «Гродненский консервный завод», который включает следующие операции:

- приемка и мойка гороха овощного, приготовление заливочной жидкости, подготовка тары и крышек;
- бланширование и охлаждение;
- инспектирование;
- фасовка и укупоривание;
- стерилизация;
- этикетировка, маркировка и упаковка.

В ходе анализа производства было выявлено, что, не смотря на соответствие **технологического процесса** нормативно-правовым техническим актам (СТБ, ТУ, ГОСТ) и соблюдение санитарных требований и требований безопасности, существуют некоторые его **недостатки**:

- ***намолоченное зерно быстро портится*** и, спустя 2 часа после обмолота, становится непригодным для переработки;
- на большинстве технологических операций зерно, деформированное при механическом обмолоте, взаимодействует с холодной и горячей водой, в результате чего ***из горошка вымываются и уходят со сточными водами наиболее ценные питательные вещества***;
- ***потери зерна превышают четверть урожая***;
- при обмолоте в отходы вместе с ботвой ***удаляются створки горошка*** (их масса в 1,5 раза больше, чем масса зерна в стручке), богатые редкими биологически-активными веществами, витаминами, глюкозой и фруктозой.

Кроме того, существенной проблемой для предприятия является наличие **бомбажных консервов** (консервы с вздутыми крышками, не меняющими своего положения при нажиме на нее пальцами руки). В зависимости от происхождения «бомбаж» бывает 3-х видов:

- *микробиологический;*
- *химический;*
- *физический (ложный).*

К **специфическим дефектам** консервов «Зеленый горошек» из мозговых сортов относят:

- потемнение консервов вследствие меланоидинообразования;
- изменение цвета при взаимодействии фенольных соединений с металлами, сульфидных групп белков с металлами (мраморность тары);
- помутнение заливки за счет размягчения сырья и перехода твердых частиц в жидкую фракцию консервов.

Так же могут наблюдаться ***дефекты тары:*** ржавчина, деформация и перекос крышек, трещины и скол стекла, пробоины, подтеки, хлопуши [1].

В связи с вышеизложенным сотрудниками ООО «НПП «ТехноЭксклюзив» была предложена альтернативная **комплексная безотходная технология производства консервов «Зеленый горошек» из мозговых сортов»**. Новая технология в корне меняет процесс производства и полностью лишена отмеченных недостатков. Она предусматривает механизированный сбор стручка, при котором горошек сохраняется неповрежденным, защищенным прочными створками (в стерильном состоянии) от разрушительного воздействия ферментов, микрофлоры земли и воздуха, изолированы от контакта с водой**.**

Данная технология имеет следующие преимущества:

- сокращается длительности технологического цикла в несколько раз;
- пищевая ценность каждой банки повышается на 50-70%, а потери сырья снижаются на 25% и более;
- уменьшаетсчя расход технологической воды в 16 раз;
- значительно снижается себестоимость производства;
- исключается микробиологического и товарного брака готовой продукции и случаев пищевых отравлений;
- увеличивается срок хранения консервов в несколько раз без изменения качества продукта;
- появляется возможности использовать створки горошка;
- вдвое уменьшается численность обслуживающего персонала и количество единиц технологического оборудования.

Дегустационная и потребительская оценка консервов «Зеленый горошек» из мозговых сортов, произведенных по предложенной технологии, показала его явное превосходство по пищевой ценности, вкусу, запаху, товарному виду в сравнении с лучшими образцами консервов, изготовленных традиционным способом.

Для реализации новой технологии создан стручкоотделительный механизм и разработана технология отделения горошка от створок стручка. *Стручкоотделительный механизм*, являющийся основой стручкоуборочного комбайна, защищен рядом авторских свидетельств на изобретения, разработана техническая документация, создан и испытан опытный образец. Технология отделения горошка от створок стручка также разработана на уровне изобретений. По этой технологии на нескольких консервных заводах изготовлены опытные партии консервов. Стручкоуборочный комбайн открывает самую передовую технологию производства консервов «Зеленый горошек» из мозговых сортов [2].

Таким образом, новая технология является экологически чистой, и полное использование всех ее преимуществ позволяет в два раза увеличить объем производства полноценных консервов и диетических пищевых продуктов только лишь за счет комплексного использования сырья и сокращения его потерь и материалов. Технология будет полезна предприятию, заинтересованному в больших доходах и в мировом лидерстве по производству ценного продукта питания.

Список литературы

1. База рефератов [Электронный ресурс]. Плодовые консервы. – Режим доступа: http://xreferat.ru/95/16-1-plodovye-konservy.html. – Дата доступа: 16.10.2011.
2. ООО «НПП «Техноэксклюзив» [Электронный ресурс] / Комплексная безотходная технология производства «Зеленого горошка». – Режим доступа: http://tehnoexclusive.su/index.php?option=com_content&view=article&id=12&Itemid=14. – Дата доступа: 23.01.12.

Comparative characteristic of two production's technologies of canned food "Green peas" from the brain of sorts, that realized on UDI «Cannery of Grodno» and developed by SLR «API «TechnoExclusive» is giving in the work.

Опимах Т.А., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: Avril2021@yandex.ru.

Бурдь В.Н., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

УДК 574.5

С.С. Островский, Е.В. Яковчик

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДНОЙ СРЕДЫ ГОРОДСКИХ ВОДОЕМОВ МЕТОДОМ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ

Земноводные являются богатой видовой группой, играющей значительную роль в природе. Широкое распространение, высокая численность популяций, территориальный консерватизм и экологическая пластичность земноводных, в сочетании с высокой чувствительностью к различного рода загрязнениям и трансформации природной среды, обусловили их широкое использование в качестве биоиндикаторов и объектов биомониторинга [1].

Состояние организма амфибий отражает состояние локального местообитания. Анализ стабильности развития возможен для любых видов земноводных. Накоплен опыт по оценке стабильности развития группы европейских зеленых лягушек (*Rana lessonae, R. ridibunda, R. esculenta*). Эта группа амфибий имеет преимущества по сравнению с другими видами: массовость и обширный ареал обитания, что позволяет проводить биомониторинг на большой территории, используя одни и те же признаки [1].

Целью работы являлась оценка стабильности развития *Rana esculenta* complex методом флуктуирующей асимметрии билатеральных морфологических признаков.

Исходя из цели, были поставлены следующие задачи:

1. Выявить водоемы города Гродно и окрестностей, пригодные для размножения *Rana esculenta* complex.
2. Ранжировать исследуемые водоемы города Гродно и окрестностей по степени урбанизации.
3. Оценить величину флуктуирующей асимметрии *Rana esculenta complex* для водоемов с разной степенью урбанизации.

4. Изучить различия в стабильности развития популяций *Rana esculenta* complex в водоёмах города Гродно и его окрестностей.

Исследования проводили весной-летом 2011 года на территории города Гродно. Отмечено 5 стационарных водоемов, пригодных для размножения и обитания земноводных. На основании балльной оценки степени урбанизации все исследуемые водоёмы ранжированы на три группы в зависимости от влияния антропогенных факторов по методике О.В. Янчуревич (2002): малоурбанизированные, среднеурбанизированные, сильноурбанизированные [2].

Сбор материала производили вручную и с помощью сачка весной и в начале лета 2011 года согласно стандартным методам полевых исследований земноводных. Одним из наиболее простых и доступных способов оценки стабильности развития является определение величины флуктуирующей асимметрии билатеральных морфологических признаков живых организмов. Флуктуирующая асимметрия изучалась на выборках группы зеленых лягушек (*Rana esculenta* complex) по 8 морфологическим признакам [3], таким как: число полос на дорзальной стороне бедра; число пятен на дорзальной стороне бедра; число полос на дорзальной стороне голени; число пятен на дорзальной стороне голени; число полос на стопе; число пятен на стопе; число бугорков на спине; число пятен на спине.

Затем у всех особей из пяти выборок оценивался уровень флуктуирующей асимметрии по анализируемым морфологическим признакам. Для этого подсчитывали и сравнивали соответствующие показатели на левой и правой сторонах тела животных. Для каждой особи подсчитывали число асимметричных признаков и рассчитывали коэффициент асимметрии для исследуемых популяций. Проводили балльную оценку (от 0 до 5 баллов) полученных результатов [2].

Сбор земноводных производили из водоёмов в деревне Погораны (n=25), в деревне Зарица (n=25) (Гродненский район, Гродненская область, Беларусь) и городских водоёмов (г. Гродно): по улице Карского (n=25), по улице Домбровского В-1(n=28) и карьер в лесопарке Пышки (n=27).

Результаты исследований показали, что коэффициент флуктуирующей асимметрии *Rana esculenta* complex из водоема, расположенного в лесопарке Пышки, составляет 0,22, что соответствует 1 баллу по пятибалльной шкале оценки стабильности развития и свидетельствует о высокой стабильности развития популяции в данном водоёме и, следовательно, о слабом воздействии антропогенных факторов. Этот водоём и по балльной оценке степени урбанизации относится к малоурбанизированным (таблица).

Таблица – Показатель флуктуирующей асимметрии *Rana esculenta* complex исследованных водоемов

Расположение водоема	N (выборка)	К	балл
г. Гродно, ул. Домбровского	28	0,67	5
г. Гродно, ул. Карского	25	0,61	4
Деревня Зарица	25	0,56	3
Деревня Погораны	25	0,57	3
г. Гродно, лесопарк Пышки	27	0,22	1

Коэффициент флуктуирующей асимметрии *Rana esculenta* complex из водоёма около деревни Зарица составляет 0,56, что соответствует 3 баллам по пятибалльной шкале оценки стабильности развития, что говорит о средней стабильности развития популяции в данном водоёме и о средней степени воздействия антропогенных факторов. Этот водоём по балльной оценке степени урбанизации относится к среднеурбанизированным.

В водоёме по улице Домбровского (г. Гродно) коэффициент флуктуирующей асимметрии *Rana esculenta* complex составляет 0,67. Данный показатель соответствует 5 баллам (по пятибалльной шкале оценки стабильности развития), что свидетельствует о низкой стабильности развития популяции в данном водоёме и о высоком воздействии антропогенных факторов. Этот водоём по балльной оценке степени урбанизации относится к сильноурбанизированным.

Коэффициент флуктуирующей асимметрии *Rana esculenta* complex из водоёма около деревни Погораны составляет 0,57, что соответствует 3 баллам и показывает среднюю стабильность развития популяции в данном водоёме. Этот водоём по балльной оценке степени урбанизации относится к среднеурбанизированным.

Коэффициент флуктуирующей асимметрии *Rana esculenta* complex в водоёме по улице Карского (г. Гродно) составляет 0,61, что соответствует 4 баллам (по пятибалльной шкале оценки стабильности развития), что говорит о низкой стабильности развития популяции в данном водоёме и, следовательно, о высокой

степени воздействия антропогенных факторов. Этот водоём по балльной оценке степени урбанизации относится к сильноурбанизированным.

В целом изучение вариабельности исследованных признаков у зеленых лягушек модельных водоемов показало, что данный показатель выше больше в сильноурбанизированных водоемах по сравнению с малоурбанизированными, что объясняется высокой степенью урбанизации и низкой стабильностью развития популяции *Rana esculenta* complex в данных водоемах.

Таким образом, проведены исследования стабильности развития зеленых лягушек *Rana esculenta* complex из водоемов г. Гродно и его окрестностей. С увеличением степени урбанизации водоёмов наблюдается увеличение вариабельности морфологических признаков и снижение стабильности развития модельных видов.

Список литературы

1. Захаров, В.М. Здоровье среды: концепция / В.М. Захаров. – М: Центр экологической политики России, 2000.
2. Янчуревич, О.В. К вопросу классификации водоемов по степени урбанизации // Экологической науке – творчество молодых: материалы II Региональной научно-практической конференции ведущих специалистов, аспирантов и студентов. – Гомель: ГГУ, 2002. – С. 95-96.
3. Пикулик, М.М. Земноводные Белоруссии / М.М. Пикулик. – Минск: Наука и техника, 1985.

Green frogs of *Rana esculenta* complex from Grodno and its vicinities reservoirs stability of development researches are carried out. With increase in degree of urbanization of reservoirs the increase in morphological signs variability and decrease in development stability of modeling types is observed.

Островский С.С., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: oyanch@mail.ru.

Яковчик Е.В., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: oyanch@mail.ru.

УДК 541.183

А.С. Панасюгин, С.М. Волков, Н.Д. Павловский, З.Н. Чипурко

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО И КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА НЕФТЯНЫХ ФРАКЦИЙ С ТЕМПЕРАТУРОЙ КИПЕНИЯ 40 − 250 °С В ВОДЕ МЕТОДОМ ТВЕРДОФАЗНОЙ МИКРОЭКСТРАКЦИИ (SPME)

Анализ деятельности лабораторий, аккредитованных на выполнение замеров по определению загрязняющих веществ в промышленных выбросах, воздухе рабочей зоны и сточных водах, позволяет сказать, что основными методами определения вредных примесей являются хроматография, атомно-абсорбционный метод и хромато-масс-спектроскопия.

По масштабам использования хроматография занимает ведущее место так, как в области аккредитации ведущих испытательных лабораторий 40-60% занимают различные хроматографические методы, с которыми по частоте применения в некоторых случаях могут конкурировать атомно-абсорбционные.

Вместе с тем существует ряд проблем, которые сдерживают еще более широкое применение выше указанных методов в практике работы научно-исследовательских, санитарно-токсикологических и лабораторий экологического контроля

Основными источниками загрязнения гидросферы являются работа водного транспорта, слив промывных вод и бункеровка судов, грузовые операции с нефтью, крушения и аварии на транспорте и нефтепроводах, промышленные стоки, углеводороды из воздуха, сток ливневых вод. Особую опасность представляет смыв нефтепродуктов с территорий промышленных предприятий и населенных пунктов. В этих случаях загрязнения носят делокализованный характер и могут распространяться на большие площади.

В настоящее время для определения нефтепродуктов в водах различного происхождения широко используют метод твердофазной микроэкстракции (Solid Phase Microextraction – SPME).

Целью проведенной работы было определение возможностей метода SPME по установлению количественного и качественного состава нефтяных фракций с температурой кипения 40-250 ^{0}С в водных средах.

Проведенные исследования показали, что метод SPME позволяет производить определение количественного и качественного состава нефтяных фракций с температурой кипения 40-350 ^{0}C в водных средах.

На сегодняшний день, рассматриваемый метод является единственным, который соответствует требованию к методикам контроля нефтепродуктов в воде СанПиН 10-124 РБ 99, согласно которому в случае превышения ПДК необходимо определять не только количественный, но и качественный состав нефтепродуктов в воде. Результаты выполненных исследований легли в основу методики выполнения измерений «Количественное определение растворенных нефтепродуктов в природных, питьевых и сточных водах методом газовой хроматографии с твердотельной микроэкстракцией», которая внесена в «Реестр методик допущенных к применению органами экологического контроля РБ» под номером МВИ.МН 2803-2007.

Determination of quantitative and qualitative composition of petroleum fractions with boiling point 40-250 0C IN WATER BY SOLID microextraction (SPME).

Панасюгин А. С., Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь, e-mail: niilogaz@tut.by.
Волков С.М., НП ОДО «Люкэп», Минск, Беларусь.
Павловский Н.Д., Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь.
Чипурко З.Н., Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь.

УДК 541.183

А.С. Панасюгин, В.А. Ломоносов, В.В. Паньков, С.В. Григорьев

ПРОДУКТЫ РЕГЕНЕРАЦИИ ТРАВИЛЬНЫХ РАСТВОРОВ БЕЛОРУССКОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ЗАВОДА КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МАГНЕТИТА (Fe_3O_4)

Перспективность создания новых материалов и конкурентно-способных технологий, в первую очередь, определяется многофункциональностью использования такой продукции, доступностью исходного сырья для его получения и меньшей энергоемкостью производства в сравнении с уже действующими технологическими линиями. При этом важная роль отводится развитию производства на базе местных ресурсов, а также вторичного сырья, к которым относятся и отходы. Такой подход, помимо экономических задач – создание более дешевой продукции, позволяет одновременно решать и экологические проблемы, связанные с утилизацией. Так, железосодержащие отходы тоннами образуются на очистных сооружениях машиностроительного и металлообрабатывающего производства и в настоящее время мало используются либо вывозятся на специально отведенные полигоны. В большинстве своем такие отходы, независимо от их типа, содержат соединения, которые могут служить основой для получения более востребованных технических материалов.

Наибольший интерес, в виду широкого многообразия их технологического использования, представляют мелкодисперсные железосодержащие соединения, обладающие магнитными свойствами. К таким соединениям относится и магнетит (Fe_3O_4), синтез которого чаще всего проходит через ряд окислительно-востановительных реакций протекающих при повышенных температурах. К методам, которые обычно используются для получения порошков Fe_3O_4, относятся: механическое измельчение порошков железа, прямое термическое разложение солей железа (в частности − $FeCO_3$), различные методы соосаждения из растворов, распылительный пиролиз, гидротермальный метод и другие. На наш взгляд, более перспективным и ресурсосберегающим методом, является механохимический синтез, суть которого состоит в том, что химические процессы идут в момент механического воздействия и положительным образом влияют на реакционную способность вещества: эффект, в сущности сводящийся к увеличению количества дефектов и появлению термодинамической возможности осуществления топохимических реакций.

Влияние воздушной атмосферы на превращения в системе Fe-O также отмечается, что в зависимости от величины парциального давления кислорода могут происходить следующие превращения α-$Fe_2O_3 \leftrightarrow Fe_3O_4 \leftrightarrow Fe_{1-x}O$. Предполагается, что ключевую роль при механохимическом взаимодействии играют процессы адсорбции-десорбции, протекающие на атомарно-чистой поверхности, образующейся при высокоэнергетическом измельчении частиц.

В связи с этим, целью представленной работы являлось определение условий и возможного механизма образования магнетита (Fe_3O_4) из гематита методом механохимического воздействия, где в качестве исходного сырья использован α-Fe_2O_3 − продукт регенерации травильных растворов, образующийся на Белорусском металлургическом заводе.

На начальном этапе данной работы были рассмотрены термодинамические возможности и условия трансформации соединений в системе Fe-O. В рамках этих исследований рассматривались области гомогенного сосуществования железосодержащих оксидов (железа, вюстита, гематита и магнетита) в различных полиморфных и агрегативных состояниях в зависимости от температуры и парциального давления кислорода pO_2 (атм).

Поскольку в бинарной системе железо-кислород сосуществуют оксиды α-Fe_2O_3, (γ-Fe_2O_3) - Fe_3O_4 - FeO_{1+x}, их диссоциацию и взаимодействие можно описать следующими уравнениями химических реакций:

$$6\ \alpha\text{-}Fe_2O_3 = Fe_3O_4 + O_2 \quad (1)$$

$$4\ Fe_2O_3 + Fe = 3\ Fe_3O_4 \quad (2)$$

$$2/(1\text{-}3x)\ Fe_3O_4 = 6/(1\text{-}3x)\ FeO_{1+x} + O_2 \quad (3)$$

$$4\ Fe_2O_3 = 2\ Fe_3O_4 + 2\ FeO + O_2 \quad (4)$$

$$2/(1+x)\ FeO_{1+x} = 2/(1+x)\ Fe + O_2 \quad (5)$$

Так как интерес представляет образование соединения Fe_3O_4, то в качестве основных рассматривались процессы, соответствующие уравнениям 1, 2 и 4.

Комбинирование равновесий реакций диссоциации железосодержащих оксидов позволяет определить характер фазовых превращений в исследуемой системе в зависимости от равновесного давления кислорода и температуры. Температурная же зависимость равновесного давления кислорода, отвечающая приведенным химическим реакциям, определялась с использованием расчетов свободной энергии Гиббса. При заданной температуре имеется только одно значение кислородного потенциала, обеспечивающее равновесное сосуществование одной или нескольких конденсированных фаз.

Анализ полученных результатов показывал принципиальную возможность осуществления реакций перехода гематита в магнетит, при этом прослеживается тенденция заметного снижения величины свободной энергии Гиббса с уменьшением парциального давления кислорода. Согласно изменению ΔG, разложение Fe_2O_3 начинается при температурах $>1500^{O}C$ при парциальном давлении кислорода не более 0,01 атм. Кроме того, низкие значения p_{O2} (атм) способствуют и уменьшению температуры активации процесса трансформации Fe_2O_3 в Fe_3O_4, что фиксируется при температуре $1700^{O}C$. Однако, замедленное протекание твердофазных процессов, трудность, а зачастую и практическая невозможность достижение истинных равновесий заставляют, в первую очередь, обратить внимание на кинетическую характеристику наблюдаемых окислительно-восстановительных процессов при их реализации.

В связи с полученными данными измельчение исходного сырья проводили в атмосфере с низким содержанием кислорода и при высоких механических нагрузках. Исходное сырье Белорусского металлургического завода представляло собой порошок с размерами частиц от 0,5 до 2,0 мм, полученный в ходе очистки травильных растворов и возвращении соляной кислоты в производственный процесс. Результаты исследования состава показали, что основным компонентом является соединение α-Fe_2O_3 (гематит) содержание которого находится в пределах 98%

В соответствии с данными рентгенофазового анализа механохимическое воздействие на гематит в условиях пониженного парциального давления кислорода (прокачка азотом в кювете с дисцилированной водой) привело уже в течение 20 часов измельчения к образованию практически однофазного продукта – магнетита. Так как параметры кристаллических решеток магнитных фаз Fe_3O_4 и γ-Fe_2O_3 (маггемита) достаточно близки (соответственно, a=0.83967 и a=0.83515).

В то же время при реализации процесса механохимического синтеза на воздухе полный переход α-$Fe_2O_3 \rightarrow Fe_3O_4$ не происходил даже при высокоэнергетической обработке более 45 часов. Продукт представлял собой смесь веществ, состоящую из исходного гематита, железа (намол) и небольшого количества магнетита (менее 30%).

Согласно термодинамическим расчетам система Fe_2O_3 - Fe_3O_4 в этих условиях находится в равновесии при низком парциальном давлении кислорода ~77 Па. При уменьшении значения парциального давления кислорода фаза α-Fe_2O_3 становится не стабильной. Исходя из полученных результатов, можно сделать предположение что причиной перехода α-Fe_2O_3 в Fe_3O_4 является достаточно низкое значения Po_2 (создание разряженной атмосферы путём закачки азота в реактор) и, как следствие, смещение равновесия реакции в сторону образования магнетита. Примерный механизм синтеза Fe_3O_4 может быть представлен следующей химической реакцией:

$$4\ Fe_3O_4 + O_2 \leftrightarrow 6\ \alpha\text{-}Fe_2O_3$$

На рентгенограммах присутствуют рефлексы железа ($2\theta = 44{,}5°$), появившегося в результате истирания мелющих тел.

Тот факт, что данный пик присутствует на всех снятых спектрах и изменение его интенсивности при различных условиях механохимического синтеза практически не отличаются, можно предположить, что реак-

ция $4Fe_2O_3 + Fe \rightarrow 3Fe_3O_4$ если и имеет место, то не является основной причиной образования Fe_3O_4, то есть является сопутствующей.

Порошок, полученный в результате механохимического синтеза, представляет собой нанодисперсные частицы Fe_3O_4, средний размер которых находится в пределах 100 нм. Значение удельной поверхности $S_{уд.}$ определенное по методу БЭТ составляет 20-28 $м^2$/гр.

Таким образом, при использовании механического процесса измельчения в планетарно-шаровой мельнице в условиях пониженного давления кислорода, осуществлен синтез магнетита из гематита, образующегося на РУП БМЗ. Основной реакцией образования магнетита в данном процессе является диссоциация α-Fe_2O_3 под действием высокоэнергетических нагрузок, что приводит к потере кислорода с поверхностных слоев частиц α-Fe_2O_3.

Regeneration products etching solution Belarusian Steel Works as raw material for magnetite (Fe_3O_4).

Панасюгин А.С., Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь, e-mail: niilogaz@tut.by.
Ломоносов В.А., Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь.
Паньков В.В., Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь.
Григорьев С.В., Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь.

УДК 541.183

А.С. Панасюгин, Н.Д. Павловский, В.В. Ходин

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПОНЯТИЮ «ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ»

Гидросфера, тропосфера, нижняя часть литосферы связаны сложными биогеохимическими циклами миграции вещества и энергии. Жизнедеятельность организмов и связанные с ней процессы разложения органического вещества обеспечивают постоянный круговорот вещества и энергии. В круговороте вещества участвуют практически все химические элементы. Раскрытие механизмов реакций и причинных связей между организмами и геохимическими факторами является важной проблемой биогеохимической экологии.

В настоящее время воздействие техногенеза на геологические и геохимические изменения земной коры во многих случаях превосходит влияние процессов самой природы. Поступление в биосферу химических продуктов техногенеза вызывает ее загрязнение и зачастую создает новую геохимическую среду миграции химических элементов. Наряду с «традиционными» загрязнителями, такими как оксиды азота, серы, органические соединения, все возрастающее количество тяжелых металлов и их соединений попадает в окружающую среду.

Часть техногенных выбросов тяжелых металлов, поступающих в атмосферу в виде аэрозолей, переносится на значительное расстояние и вызывает глобальное загрязнение. Другая часть с гидрохимическим стоком попадает в бессточные водоемы, где накапливается в водах и донных отложениях и может стать источником вторичного загрязнения. Соединения тяжелых металлов сравнительно быстро распространяются по объемам водного объекта. Частично они выпадают в осадок в виде карбонатов, сульфатов, частично адсорбируются на минеральных и органических осадках. В результате содержание тяжелых металлов в отложениях постоянно растет, и когда абсорбционная способность осадков исчерпывается, тяжелые металлы поступают в воду, возникает особо напряженная ситуация. Этому способствует повышение кислотности воды, сильное зарастание водоемов, интенсификация выделения CO_2 в результате деятельности микроорганизмов.

Различные растения сосредоточивают в себе разное число микроэлементов: в большинстве случаев избирательно. Так, медь усваивают растения семейства гвоздичных, кобальт – перцы. Высокий коэффициент биологического поглощения цинка характерен для березы карликовой и лишайников, никеля и меди − для вероники и лишайников. Тяжелые металлы являются протоплазматическими ядами, токсичность которых возрастает по мере увеличения атомной массы. Их токсичность проявляется по-разному. Многие металлы при токсичных уровнях концентраций ингибируют деятельность ферментов (медь, ртуть). Некоторые из них образуют хелатоподобные комплексы с обычными метаболитами, нарушая нормальный обмен веществ (железо). Такие металлы, как кадмий, медь, железо, взаимодействуют с клеточными мембранами, изменяя их проницаемость.

Особый интерес представляет изучение животных, являющихся чувствительным индикатором начальных стадий загрязнения тяжелыми металлами. Они аккумулируют элементы в доступных биологически активных формах и отражают фактический уровень загрязнения экосистем. Почвенные животные, особенно сапро-

фитные группы, благодаря тесной связи с почвенными условиями и ограниченной территорией обитания могут быть хорошими индикаторами химического загрязнения биосферы. Среди животных такими индикаторами могут быть европейский крот, бурый медведь, лось, рыжая полевка. Располагая сведениями о содержании тяжелых металлов у млекопитающих, можно прогнозировать их влияние на организм человека

Как известно, количественное содержание химического элемента в живом организме обратно пропорционально его порядковому номеру, в организме в значительных количествах содержатся легкие s- и p-элементы 1-3 периодов, а также элементы 4 периода, но в существенно меньших количествах. Микроэлементы металлы входят в состав ферментов, гормонов, витаминов, биологически активных веществ в качестве комплексообразователей или активаторов, участвуют в обмене веществ, процессах размножения, тканевом дыхании, обезвреживании токсических веществ, активно влияют на проницаемость сосудов и тканей, процессы кроветворения, окислительно-восстановительные процессы. Десять металлов, жизненно необходимых для организма получили название «металлы жизни». В организме человека массой 70 кг содержится Ca ≈1500 г, K ≈250 г, Na ≈ 70 г, Mg ≈ 42 г, Fe ≈ 5 г, Zn ≈3 г, Cu ≈ 0,2 г, Mn, Mo, Co (вместе взятых) ≈ 0,1 г. В последнее время установлено, что несомненна физиологическая роль и некоторых других d-элементов 4 периода: титана, хрома, ванадия. Для d-элементов более характерно горизонтальное сходство, чем вертикальное. Ионы двухзарядных ионов Mn, Fe,Co,Zn,Cu, Ni имеют сходные физико-химические характеристики: электронную структуру, близкие радиусы ионов, координационные числа, близкие значения констант устойчивости с биолигандами. Такое сходство характеристик обуславливает их взаимозамещаемость и близость биологического действия. В биосистемах они выступают как в качестве синергистов, так и антагонистов. d-Элементы 5 и 6 периодов, за исключением молибдена, не проявляют выраженной положительной физиологической активности. Лантаноиды и актиноиды, как правило, токсичны, образуют устойчивые соединения с комплексонами, полифосфатами, β-дикетонами, полифенолами, оксикислотами и другими полидентантными лигандами. Поэтому попадание их в организм может изменить течение многих биохимических процессов. Проявление токсического действия металлов и их соединений зависит от путей попадания в организм человека, от того в свободном виде или в виде соединения металл попадает в организм, от величины ионного радиуса, величины заряда иона, окислительно-восстановительных свойств, степени гидратации, способности к комплексообразованию и образованию нерастворимых соединений. Катионные и анионные формы одного и того металла обладают различным токсическим действием.

Работы по исследованию токсического действия тяжелых металлов на живые организмы приобретают все большую актуальность, как и работы по созданию противоядий при отравлении тяжелыми металлами. Однако среди исследователей этих проблем нет единого мнения относительно того, какие элементы следует относить к тяжелым металлам. В настоящее время существую около 40 трактований термина «тяжелые металлы» В качестве критериев используют плотность, относительную атомную массу, порядковый номер или другие характеристики металла. Рассмотрим наиболее типичные определения тяжелые металлы.

Формально определению тяжелые металлы соответствует большое количество элементов. Однако, по мнению исследователей, занятых практической деятельностью, связанной с организацией наблюдений за состоянием и загрязнением окружающей среды, соединения этих элементов далеко не равнозначны как загрязняющие вещества. Поэтому во многих работах происходит сужение рамок группы тяжелых металлов, в соответствии с критериями приоритетности, обусловленными направлением и спецификой работ.

Так, в ставших уже классическими работах Ю.А. Израэля в перечне химических веществ, подлежащих определению в природных средах на фоновых станциях в биосферных заповедниках, в разделе тяжелые металлы поименованы Pb, Hg, Cd, As. С другой стороны, согласно решению Целевой группы по выбросам тяжелых металлов, работающей под эгидой Европейской Экономической Комиссии ООН и занимающейся сбором и анализом информации о выбросах загрязняющих веществ в европейских странах, только Zn, As, Se и Sb были отнесены к тяжелым металлам.

По определению Н. Реймерса тяжелыми следует считать металлы с плотностью более 8 г/см^3. Отдельно от тяжелых металлов стоят благородные и редкие металлы, соответственно, остаются только Pb, Cu, Zn, Ni, Cd, Co, Sb, Sn, Bi, Hg. В прикладных работах к числу тяжелых металлов чаще всего добавляют Pt, Ag, W, Fe, Au, Mn.

Также существует подход, согласно которого к тяжелым металлам относят более 40 металлов периодической системы Д.И. Менделеева с атомной массой свыше 50 атомных единиц: V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Cd, Sn, Hg, Pb, Bi и др. При этом немаловажную роль в категорировании тяжелых металлов играют следующие условия: их высокая токсичность для живых организмов в относительно низких концентрациях, а также способность к биоаккумуляции и биомагнификации. Практически все металлы, попадающие под это опре-

деление (за исключением свинца, ртути, кадмия и висмута, биологическая и роль, которых на настоящий момент не достаточно ясна), активно участвуют в биологических процессах, входят в состав многих ферментов.

Следует отметить, что существующие и вновь издаваемые нормативные документы также не содержат строгих критериев отнесения того или иного элемента к тяжелым металлам.

Исходя из вышеизложенного, считаем, что необходимо провести аналитические изыскания с целью определения критериев отнесения того или иного элемента к тяжелым металлам с учетом среды нахождения и форм существования.

Modern approaches to the concept of "heavy metal".

Панасюгин А.С., Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь, e-mail: niilogaz@tut.by.
Павловский Н.Д., Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь.
Ходин В.В., РУП «БелНИЦ «Экология», Минск, Беларусь, e-mail: 2483502@tut.by.

УДК 631.416.8:631.453

Е.В. Плешакова, М.В. Решетников

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ ДЕТСКИХ ДОШКОЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ ГОРОДОВ ЭНГЕЛЬСА И САРАТОВА

Загрязнение окружающей среды тяжёлыми металлами – одна из актуальных мировых экологических проблем. Дети дошкольного возраста наиболее восприимчивы к вредному воздействию тяжёлых металлов, поскольку их нервная система находится в стадии формирования. Даже при низких дозах свинцовое отравление вызывает снижение интеллектуального развития, внимания и умения сосредоточиться, отставание в чтении, ведет к развитию агрессивности, гиперактивности и другим проблемам в поведении ребенка [1]. Эти отклонения в развитии могут носить длительный характер и быть необратимыми.

В связи с этим, исследовали содержание тяжёлых металлов первого класса опасности – свинца и кадмия в почвенном покрове на территории ряда дошкольных учреждений г. Энгельса и г. Саратова, а также определяли степень токсичности почв по оригинальному методу, основанному на оценке активности дегидрогеназ микроорганизма *Dietzia maris* AM3 [2]. На территории каждого из десяти исследованных дошкольных учреждений отбирались две почвенные пробы: одна – в пределах цветочной клумбы, другая – из песочницы. Отбор проб и пробоподготовка велись в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-83 (почвы), согласно которому опробованию подвергалась верхняя часть почвенного горизонта «А» до глубины 5 см, где обычно накапливается основная масса загрязнителей, выпадающих из атмосферы [3]. Определения Pb, Cd проводились методом атомной абсорбции на спектрофотометре AAS-1N. Валовые формы извлекались путём химического разложения почв кипячением с HNO_3 (1:1). Погрешности определения: Cd – 10%, Pb – 10%. В каждой пробе для элементов подсчитывали коэффициенты концентрации Кс как отношение содержания элемента в пробе к его фоновому значению. Фоновые содержания тяжёлых металлов были приняты для Pb 8,35 мг/кг, а для Cd 0,23 мг/кг. В настоящей работе, кроме стандартного Кс от фонового уровня, определяли параметр $K_{ПДК}$ как отношение концентрации элемента в почве к его ПДК [4].

В результате проведённых исследований на территории пяти дошкольных учреждений г. Энгельса определена валовая концентрация свинца и кадмия, для всех проб рассчитаны коэффициент концентрации и коэффициент опасности (таблица).

Концентрация свинца на территории детских садов изменяется в широких пределах – от 0,9 до 300 мг/кг; концентрация кадмия – от 0,1 до 3,8 мг/кг. При этом видно, что содержание свинца и кадмия в пробах, отобранных в палисадниках, значительно ниже, чем в песочницах. Вероятно, это связано с хорошей водопроницаемостью, низкой поглотительной способностью и малой концентрацией органического вещества в песчаной фракции, что приводит к миграции тяжёлых металлов из поверхностных горизонтов в более глубокие слои.

Согласно шкале оценки загрязнения природных сред, загрязнение почв на территории детского сада № 66 классифицируется как допустимое; № 53 и 70 – как умеренно опасное, т.к. отмечается превышение концентрации свинца в почвах палисадников; № 55 и 57 – как чрезвычайно опасное и умеренно опасное в связи с превышением ПДК в почвах клумб, как по свинцу, так и по кадмию. Таким образом, наиболее неблагоприятная

эколого-геохимическая ситуация наблюдалась в пределах детских садов № 55 и № 57, которые расположены в зоне влияния бывшего завода «Химволокно». В этих учреждениях необходимо провести мероприятия по рекультивации загрязнённых почв, включающие их замену незагрязнёнными культурозёмами.

Таблица – Результаты аналитических измерений концентрации свинца и кадмия, расчётов коэффициентов концентрации и опасности, а также оценка количества ТФФ в ходе биотестирования

Номер ДОУ	Место отбора	Свинец, мг/кг	$К_С$Pb	$К_{ПДК}$Pb	Кадмий, мг/кг	$К_С$Cd	$К_{ПДК}$Cd	Содержание ТФФ, мг/мл
53	Палисадник	43,4	5,2	1,3	1,0	4,3	0,5	0,450
	Песочница	4,5	0,5	0,1	0,1	0,7	0,09	0,615
55	Палисадник	102,0	12,2	3,2	3,1	13,5	1,5	0,315
	Песочница	2,0	0,2	0,06	0,1	0,7	0,09	0,725
57	Палисадник	300,0	35,9	9,3	3,8	16,5	1,9	0,285
	Песочница	0,9	0,1	0,03	0,2	0,9	0,1	0,575
66	Палисадник	30,4	3,6	0,9	1,1	5,0	0,5	0,502
	Песочница	2,0	0,2	0,06	0,2	0,8	0,1	0,705
70	Палисадник	38,4	4,6	1,2	1,8	7,8	0,9	0,520
	Песочница	2,0	0,2	0.06	0,1	0,7	0.09	0,805

Кроме традиционного химического анализа содержания тяжёлых металлов в почвах, мы использовали метод определения токсичности почв по дегидрогеназной активности бактерий. Анализировали количество трифенилформазана (ТФФ), который образуется из трифенилтетразолийхлорида под действием дегидрогеназ микробного штамма *D. maris* АМ3, добавленного к почвенному образцу (таблица). Данный метод высокочувствителен и позволяет оценить токсическое действие ядовитых веществ на биохимическом уровне. Наблюдалась значительная обратная корреляции между содержанием тяжёлых металлов и степенью токсичностью почвы. Небольшие количества ТФФ обнаруживалось в почвах с самыми высокими концентрациями тяжёлых металлов, свидетельствуя о снижении активности дегидрогеназ под влиянием данных токсикантов.

В аналогичных экспериментах, проведённых на территории пяти детских садов г. Саратова, были обнаружены сходные тенденции. Содержание свинца в почвах палисадников было на уровне 12,4 − 18,1 мг/кг, а в песочницах – 0,16 − 2,9 мг/кг, превышение в среднем составляло 17,4 раза. Хотя, в целом, концентрация свинца в почвах исследованных дошкольных учреждений г. Саратова была значительно меньше, чем в г. Энгельсе. Существенная обратная корреляция наблюдалась между содержанием свинца в почве и количеством ТФФ, производимого под действием дегидрогеназ тест-микроорганизма *D. maris* АМ3 (коэффициент корреляции R^2 = 0,7823). Данный анализ, показывающий повышение токсичности почвы при увеличении в ней концентрации опасных тяжёлых металлов, явился приёмом биотестирования, целиком подтверждающим данные геохимического анализа почв.

Обнаруженная в ходе исследований повышенная концентрация тяжёлых металлов на территории детских садов в крупных промышленных городах и увеличенная степень токсичности почвы по отношению к микробным дегидрогеназам почвенного штамма свидетельствует о потенциальной опасности для здоровья детей и требует комплексного подхода к решению сложной экологической ситуации.

Список литературы

1. Кошелева, А.А. Роль загрязнения среды обитания свинцом в задержке психологического развития детей дошкольного возраста / А.А. Кошелева, А.П. Маршалкин, А.А. Прокопьев, Б.А. Кацнельсон // Вестник Рос. АМН. – 2002. – № 11. – С. 50-53.
2. Плешакова, Е.В. Разработка нового метода определения токсичности нефтезагрязнённой почвы / Е.В. Плешакова // Вестник СГТУ. – 2010. – № 3 (46), вып. 1. – С. 188-193.
3. ГОСТ 17.4.3.01-83. Почвы. Общие требования к отбору почв. Введ. 1984-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 3 с.
4. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) тяжелых металлов и мышьяка в почвах (Дополнение № 1 к перечню ПДК и ОДК № 6229–91). Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.020–94. Введ. 1994-12-27. – М., 1995. – 2 с.

Environmental monitoring was carried out in the kindergartens of Engels and Saratov. Significant correlation were found between the content of the heavy metals in soil and degree of toxicity in terms of dehydrogenase activity of the test microorganism

Dietzia maris AM3. Kindergartens with troubled environmental situation, which requires implementation of measures for the remediation of contaminated soils, were found.

Плешакова Е.В., Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия, e-mail: plekat@rambler.ru.

Решетников М.В., Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия.

УДК 535.372+539.196

В.И. Попечиц

ПРИМЕНЕНИЕ КРАСИТЕЛЕЙ И ПИГМЕНТОВ ДЛЯ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

После крупномасштабной аварии на Чернобыльской АЭС природная и техногенная среда на больших территориях подверглась радиационному загрязнению. В этой связи вопросы радиоэкологического мониторинга окружающей среды приобрели особую актуальность и важность. В ряде работ (например, [1 – 4]) показано, что при воздействии ионизирующего излучения на раствор красителя или пигмента происходит необратимое обесцвечивание (уменьшение со временем интенсивности длинноволновой полосы спектра поглощения) данного раствора, линейно зависящее от мощности радиационной дозы, воздействующей на раствор, и экспоненциально – от времени облучения раствора. Поэтому жидкие и твердые растворы красителей и пигментов, удовлетворяющие определенным требованиям, можно использовать для радиоэкологического мониторинга природной среды.

В данной работе исследованы спектральные и радиационные характеристики ряда трехкомпонентных растворов красителей и пигментов различных классов (растворитель + два красителя, или растворитель + краситель и пигмент, поглощающие в различных спектральных областях видимого спектра) с целью определения растворов, наиболее пригодных для радиоэкологического мониторинга природной среды. Проведенные исследования показали, что необратимая радиационная деструкция красителей и пигментов в растворах происходит в результате окисления красителей и пигментов кислородсодержащими радикалами и ион-радикалами (OH, $OH^{\bullet}_{2}$, HO_2, и др.), образующимися при радиолизе растворителей [2, 3]. Скорость радиационной деструкции красителей и пигментов в растворе существенно зависит как от их химической природы, так и от химической природы и физико-химических свойств растворителя (рисунок).

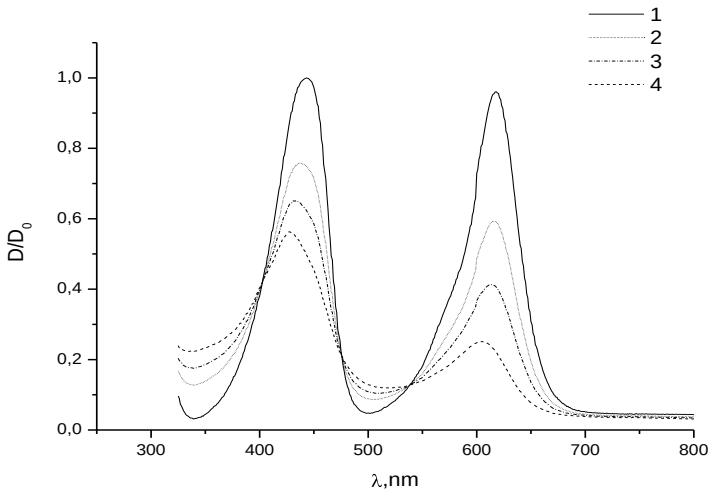


Рисунок – Длинноволновые полосы спектра поглощения водного раствора трипафлавин + малахитовый зеленый: 1 − необлученный раствор; облученный: 2 – 5, 3 – 10, 4 – 15 минут

Некоторые водные и этанольные растворы пар красителей оказались непригодными для радиационных исследований, так как красители химически взаимодействовали в растворе между собой или с продуктами ра-

диационной деструкции красителей или пигментов. Определенные красители и пигменты в растворе имели близкие значения радиационных доз, необходимых для их полуобесцвечивания, и поэтому трехкомпонентные водные растворы этих пар красителей (или краситель + пигмент) не дают преимущества в точности визуального определения радиационной дозы по сравнению с двухкомпонентными растворами. Эти растворы при облучении просто обесцвечивались, практически, не изменяя цвета. Например, Na-флуоресцеин + кислотный ярко-голубой 3, родамин С + малахитовый зеленый, трипафлавин + бриллиантовый зеленый, родамин 6Ж + бриллиантовый зеленый.

При практическом применении многокомпонентных растворов красителей и пигментов в качестве детекторов радиационной дозы и мощности дозы (особенно для проведения радиационного мониторинга окружающей среды) важно, чтобы эти растворы обладали достаточно низким фэдингом, т. е., чтобы после прекращения воздействия на них гамма-излучения спектры поглощения растворов как можно меньше изменялись со временем при хранении этих растворов в темноте. Для определения фэдинга водных растворов красителей и пигментов были проведены исследования зависимости интенсивностей спектров поглощения наполовину гамма обесцвеченных растворов от времени хранения раствора в темноте. Максимальное время хранения облученных растворов в темноте (чтобы исключить возможное обесцвечивание растворов под действием солнечного света или света других источников) составило 80 суток.

Наименьшим фэдингом обладали водные и этанольные растворы следующих пар красителей: кислотный алый + метиленовый голубой, родамин 6Ж + кислотный ярко-голубой 3, родамин С + бриллиантовый зеленый, Na-флуоресцеин + метиленовый голубой, кислотный алый + малахитовый зеленый. В растворах этих пар красителей также не наблюдалось химического взаимодействия красителей между собой и с продуктами радиационной деструкции красителей. Поэтому растворы указанных пар красителей могут успешно использоваться для визуального определения радиационной дозы в диапазоне 30 – 4000 Гр. Нижняя граница радиационной дозы – примерно 30 Гр соответствует минимальному визуально определяемому изменению цвета трехкомпонентного раствора, а верхняя граница – примерно 5000 Гр соответствует практически полному обесцвечиванию раствора. Верхняя граница определяемого визуально значения радиационной дозы может быть значительно увеличена за счет применения других растворителей. Так, например, доза полуобесцвечивания Na-флуоресцеина в изопропиловом спирте составляет $4{,}7 \cdot 10^3$ Гр, т. е., приблизительно, в 17 раз выше, чем для водного раствора Na-флуоресцеина, а в матрице поливинилового спирта – $5{,}7 \cdot 10^4$ Гр, что в 210 раз выше, чем для водного раствора.

Таким образом, по визуально определяемому (на основе сравнения с предварительно построенной градуировочной цветовой шкалой) изменению цвета многокомпонентного раствора красителей и пигментов можно судить о величине интегральной радиационной дозы воздействовавшей на раствор. Точность такого визуального определения радиационной дозы, согласно проведенным оценкам, составляет примерно 10%. При записи спектров облученного раствора на спектрометре точность определения радиационной дозы составляет 3%.

Список литературы

1. Калязин, Е.П. Неорганическая и органическая радиационная химия: состояние и проблемы / Е.П. Калязин, Л.Т. Бугаенко // Журнал Всесоюзного химического общества. – 1990. – Т. 35, № 5. – С. 551-560.
2. Попечиц, В.И. Влияние гамма-облучения на спектры поглощения растворов кислотных красителей / В.И. Попечиц // Журнал прикладной спектроскопии. – 2003. – Т. 70, № 1. – С. 34-37.
3. Попечиц, В.И. Влияние гамма-облучения на спектральные характеристики растворов ксантеновых красителей / В.И. Попечиц // Вестник БГУ. Сер. 1. – 2008. – № 2. – С. 49-52.
4. Попечиц, В.И. Радиоэкологическое исследование природных и техногенных объектов с помощью визуализаторов гамма-излучения / В.И. Попечиц // Сахаровские чтения 2012 года: экологические проблемы XXI века: материалы 12-й Международной научной конференции / Международный государственный экологический университет им. А.Д. Сахарова. – Минск, 2012. – С. 270.

The spectral and radiation characteristics of organic dyes and pigments multicomponent solutions using for environment radiological monitoring have been investigated.

Попечиц В.И., Институт прикладных физических проблем им. А.Н. Севченко Белорусского государственного университета, Минск, Беларусь,e-mail: papechyts@bsu.by.

УДК 599.32

А.А. Рева, А.В. Хинда

РОЛЬ ГРЫЗУНОВ В ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ПРИДНЕПРОВЬЯ

Усилия ученых в настоящее время направлены на изучение важных закономерностей развития и существования животного мира и, особенно, той его части, которая имеет большое биогеоценотическое и народнохозяйственное значение. В связи с этим пристальное внимание отводится изучению структурно-функциональных особенностей одного из важнейших компонентов биосферы − зооценоза. Познание места и роли животных в разных экологических условиях разрешает на научной основе разработать конкретные мероприятия по управлению их численностью и рациональному использованию. Мелкие млекопитающие рядом с другими животными как структурный элемент играют значительную роль в функционировании биогеоценозов и в круговороте веществ и энергии. В условиях степной зоны Украины, где лес находится в географическом и часто экологическом несоответствии условиям обитания [1], особенно увеличивается роль грызунов в лесных биогеоценозах. Они могут как стимулировать, так и тормозить становление лесных группировок, которые развиваются в азональных условиях. Поэтому чрезвычайно важно выяснить, при каких оптимальных популяционных структурах роль животных будет оказывать содействие успешному развитию искусственных лесных биогеоценозов. Это позволит направлено влиять на повышение экологической устойчивости лесного биогеоценоза.

В естественных экосистемах отсутствуют нежелательные и вредные компоненты. Есть только необходимые, которые осуществляют и регулируют функции биогеоценозов. Понятие «вредные» животные возникло в процессе формирования взаимоотношений человека и природы, когда человек начал ощущать конкуренцию в ходе использования природных ресурсов со многими животными. Возникновение «вредных» животных связано с массовым преобразованием естественных систем в искусственные моноценотические (агроценозы, населенные пункты), где значительное количество зооэлементов получили особо удовлетворяющие гиперусловия для своего численного развития. При создании моноценотических условий образуется высокая кормовая база для многих потребителей фитомассы и зоомассы, что обуславливает соответствующую высокую репродуктивность и выживаемость потомства. В этих условиях они превращались в значительных конкурентов с использованием продуктивности созданных культур биогеоценозов.

Наличие конкурентных отношений вызвало нетерпимое отношение человека к так называемым «вредным» животным и заставило его вести беспрерывную борьбу с вредителями. Среди большого количества так называемых «вредных» животных особое место заняли разные насекомые и грызуны. Грызуны создали массовую численность не только в агроценозах, а именно на полях, но и в жилищах. Их имидж приобрел всеобщий характер, и их отрицательное влияние распространилось и на естественные системы. В то же время ситуация изменилась. Некоторые виды так называемых «вредителей» стали объектами красных списков и книг. Так, садовая соня (*Eliomys quercinus*), мышовка степная (*Sicista subtilis*), ряд видов слепышей (*Spalacidae*) и другие занесены в национальную Красную книгу [3]. Малый и крапчатый суслики (*Citellus pygmaeus, C. suclica*), хомяк обыкновенный (*Cricetus cricetus*), мышь-малютка (*Micromys minutus*) отнесены к Красному региональному списку Приднепровья. Вид мышовка лесная (*Sicista betulina*) занесен в приложение № 2 Бернской конвенции [4]. Туда же включены представители фауны мелких млекопитающих Украины: мышовка темная (*S. severtzoni*) и полевка татранская (*Terricola tatricus*). Приобретение статуса редких животных обусловлено высокой степенью трансформации экологических систем, вызвавшей резкое сокращение среды обитания этих животных, резкое сокращение хищных птиц и млекопитающих, осуществляющих контроль по санитарному состоянию популяций в сочетании с массированным их истреблением всеми доступными средствами. Значительно сократилась численность в естественных системах и многих других видов грызунов. Борьба с массовым развитием грызунов в агроценозах и зернохранилищах логически оправдана, так как кроме значительного снижения урожая они способствуют распространению и образованию очагов эпизоотий. Поэтому необходимо провести четкое размежевание между грызунами агроценозов, зернохранилищ, населенных пунктов (то есть так называемых культурбиоценозов), грызунов естественных экологических систем. Первые должны находиться под постоянным контролем человека, поскольку они в созданных культурбиогеоценозах функционально не соответствуют целям и задачам. Так как биогеоценотический режим в культурбиогеоценозах регулируется антропогенно, то осуществляемыя грызунами биотические связи и средообразующее воздействие оказывают влияние и функционально изменяют биотические связи. Поэтому из этих систем они должны изыматься. Необходим постоянный биомониторинг, чтобы не допустить процесса перехода из массовых животных в редкие или даже исче-

зающие. Вторые − грызуны естественных экосистем являются важными функциональными элементами. Они определяют целостность и постоянство систем. Это необходимо в условиях беспрерывного процесса трансформации естественных систем. В молодых искусственных лесных насаждениях грызуны играют положительную роль [2]. Они проводят значительную работу, уменьшая степень зарастания участков как зеленоядные и семеноядные животные. Они играют роль биомелиораторов. В естественных биогеоценозах грызуны играют большую роль как биодеструкторы растительных остатков [3]. Грызуны могут выступать как биотические элементы в образовании самозащитных свойств почв в условиях техногенного загрязнения. Разрыхление верхних слоев почвы грызунами способствует улучшению не только ее плотности и изменению гидротермического режима, но и вертикального перемещения химических веществ. Более загрязненный поверхностный слой почвы только под прямым воздействием грызунов-почвороев перемещается глубже, а затем при условии резкого увеличения водопроницаемости почвы ингредиенты загрязнения постепенно перемещаются в еще более глубокие горизонты и становятся менее доступными для вовлечения их в круговорот.

Таким образом, мышевидные грызуны выступают важным функциональным элементом в условиях степных лесов Приднепровья. Как пионеры лесных насаждений, которые создаются, они могут играть как отрицательную, так и положительную роль в их становлении. Они изымают значительную часть фитомассы, которая может колебаться в значительных границах. При малой и средней численности они выступают как факторы, которые стимулируют образование лесной группировки в степи. Кроме того, грызуны являются важным экологическим фактором в ускорении круговорота веществ в степи. Грызуны в естественных и создаваемых экологических условиях выступают важными биотическими элементами. Они оказывают содействие увеличению степени стойкости систем против влияния неблагоприятных зональных и антропогенных факторов.

Список литературы

1. Бельгард, А.Л. Степное лесоведение / А.Л. Бельгард. − М.: Лесн. пром-сть, 1971. − С. 9-324.
2. Булахов, В.Л. Влияние млекопитающих-фитофагов на скорость минерализации подстилки в лесных биогеоценозах степной зоны Украины / В.Л. Булахов, А.Е. Пахомов // Роль подстилки в лесных биогеоценозах. − М.: Наука, 1983. − С. 31-32.
3. Рева, А.А. Роль грызунов в степных лесах юго-востока Украины / А.А. Рева, Н.С. Романеев, Л.В. Доценко // Млекопитающие СССР. 3-й съезд Всесоюзн. териол. об-ва. − М., 1982. − Т. 1. − С. 278.
4. Ссавці України під охороною Бернської конвенції / під ред. І.В. Загороднюка. − К., 1999. − 224 с.
5. Красная книга Украины (животный мир). − К.: Украинская энциклопедия, 1994. − 464 с.

Substantiation of the role of mouse-like rodents in the natural ecosystems and artificial agrocoenoses is presented. Positive role of rodents in different ecosystem types, especially in young forest plantations is described.

Рева А.А., Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара, Днепропетровск, Украина, e-mail: zoolog@i.ua.

Хинда А.В., Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара, Днепропетровск, Украина.

УДК 504.064:631.416.9

Ч.А. Романовский, С.С. Позняк

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ГРВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Исследование изменений молекулярных связей воды, возникающих при различных воздействиях на неё, становится всё более насущным в связи с загрязнением окружающей среды и ухудшением качества питьевой воды. Ранее проведенными исследованиями установлено, что ГРВ-показатели крови различны у здоровых людей, раковых больных и людей, имеющих сердечно-сосудистые заболевания. Были исследованы также гомеопатические растворы и информационно-кодированные лекарства. Накопленный объём данных и результатов их научного исследования говорит об удивительных возможностях дальнейшего применения метода ГРВ в этой области [1].

Для измерения использовалась ГРВ-камера, которая позволяет измерить потенциальный запас энергии организма. Принцип действия ГРВ-камеры основан на стимулировании эмиссии фотонов и электронов с поверхности объекта при подаче коротких электрических импульсов. Эмитируемые частицы ускоряются в электромагнитном поле, порождая электронные лавины по поверхности диэлектрика (стекла). Этот процесс называется «скользящий газовый разряд». Разряд вызывает свечение за счет возбуждения молекул окружающего газа, и это свечение как раз и регистрирует метод ГРВ. Импульсы напряжения, с одной стороны, стимулируют оптоэлектронную эмиссию, и, с другой стороны, усиливают эту эмиссию в газовом разряде за счет формирующегося электрического поля [2].

Исследования проводились в период 2011–2012 г. Объектами являлись поверхностные воды водохранилищ: на Калиновского, Цнянского, Чижовского, Лошицкого, Дрозды; рек Свислочь (ул. Аранская), Титовка, Птичь, Уздянка; озер Лоша, Березовское (Глубокский р-н), Великое, Долгое, Когальное.

Установлено, что поверхностные воды озер Когальное, Березовское (Глубокский р-н) и Великое характеризуются наибольшей площадью свечения, наименьшая – присуща водохранилищам на Калиновского и Дрозды (рисунок 1).

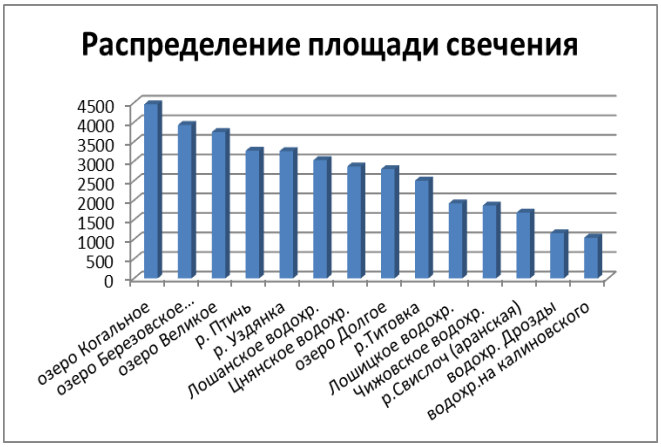


Рисунок 1 − Диаграмма распределение площади свечения воды

Параметры ГРВ-грамм воды по площади свечения находятся в пределе 1000–4500 пиксель. Более высокая средняя интенсивность свечения присуща поверхностным водам, отобранным в Ушачском и Глубокском районах Витебской области и г. Минске, меньшей – реки Титовка, Уздянка, Птичь, Лошанское водохранилище. Параметры ГРВ-грамм воды по средней интенсивности свечения находятся в пределе 40 – 130 усл. единицы. Средняя интенсивность свечения воды показывает количественную меру энергии, характеризующую способность стимулировать процессы жизнедеятельности.

Величина ресурса адаптации изучаемых водоемов характеризует возможность компонента окружающей среды приспособиться к изменениям окружающей среды. В наших исследованиях степень адаптированности поверхностных вод к загрязненности изменялась в ряду: Витебская область > Минская область > г. Минск.

Важными показателями, характеризующими состояние окружающей среды, являются параметры – фрактальность по изолинии и энтропия по изолинии.

Самое низкое значение фрактальности по изолинии отмечалось в образцах воды из Цнянского водохранилища, что вызывает особую озабоченность, поскольку это является свидетельством критического состояния объекта.

Значение энтропии по изолинии в водных объектах значительно ниже по сравнению с другими исследуемыми компонентами (рисунок 2).

Параметр энтропии по изолинии отражает баланс регуляции. Чем больше величина энтропии, тем больше хаоса и существеннее дисрегуляция в организме. Малое же количество энтропии отражает ригидность регуляции.

В наших исследованиях значения энтропии поверхностных вод водохранилищ: на Калиновского, Чижовское, Дрозды; реки Свислочь (в районе ул. Аранская) и озера Лоша приближались к единице, что свидетельствует о направленности процесса к достижению стационарного состояния систем. В целом, при достижении стационарного состояния суммарное изменение энтропии можно считать равным нулю, что соответствует

взаимной компенсации всех процессов, связанных с поступлением, удалением и превращением вещества, энергии и информации.

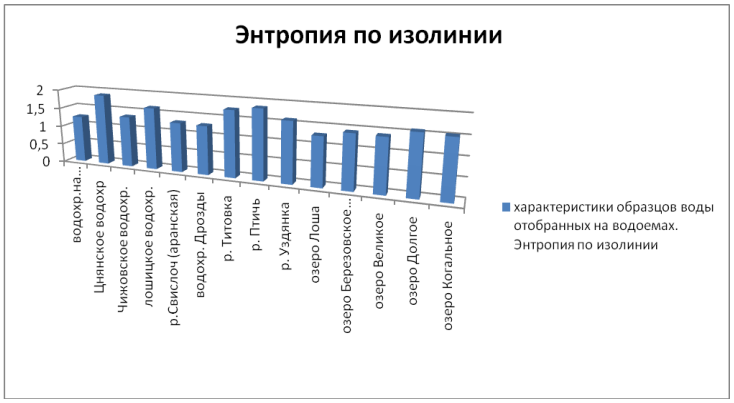


Рисунок 2 − Значение энтропии по изолинии для образцов воды

В результате проведенных исследований показано, что выбор параметров ГРВ-грамм определяется типом и состоянием объекта аналитического контроля. Для поверхностных вод наиболее информативными показателями для оценки их состояния являются распределение площади свечения, энтропия по изолинии и фрактальность по изолинии.

Список литературы

1. Voeikov, V.L. Biological oxidation: over a century of hardship for the concept of active oxygen, Cell Mol Biol (Noisy-le-grand), 51(7), 663-75 (2005).
2. Коротков, К.Г. Практические основы метода газоразрядной визуализации / К.Г. Коротков и [и др.] ; под. ред. Д.И. Муромцева. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2006. – 128 с.

As a result, studies have shown that GDV can be used as a rapid method for assessing the energy status of surface waters. The most informative indicators of the state are: the distribution of the emission area, the entropy of contours and the contours of fractality.

Романовский Ч.А., МГЭУ имени А.Д. Сахарова, Минск, Беларусь, e-mail: pazniak@iseu.by.
Позняк С.С., МГЭУ имени А.Д. Сахарова, Минск, Беларусь, e-mail: pazniak@iseu.by.

УДК 574.1: 502

С.С. Руденко, К.В. Дякону

МОНИТОРИНГ СОДЕРЖАНИЯ ФОСФОРА В ЭКОСИСТЕМАХ СЕВЕРНОЙ БУКОВИНЫ

Недостаток фосфора больше ограничивает производительность любого участка поверхности земного шара, чем недостаток других веществ, за исключением воды. Нарушение замкнутости как локальных, так и глобальных биогеохимических циклов фосфора – одна из причин таких кризисных экологических явлений, как парниковый эффект и эвтрофикация водоемов [1 − 4].

Целью работы было определение содержания фосфора в блоках биогеохимических цепей наземных и водных экосистем Северной Буковины (природно-исторический регион Черновицкой области, Западная Украина).

Исследования проводились на протяжении 5 лет в разных природных зонах Северной Буковины: равнинная, предгорная и горная. Содержание фосфора в разных блоках экосистем оценивали по гостированным методикам [5].

В лесных экосистемах содержание фосфора оценивали в блоках: стволы деревьев → листья деревьев →опад → детрит → почва. Поскольку в разных природных зонах Буковины эдификаторами выступают разные

древесные породы, то в рамках данного направления исследований сравнивали также роль этих пород в биогенной миграции фосфора.

Самое высокое содержание фосфора в почве и детрите модельной лесной экосистемы обнаружено на равнинной территории Буковины (8746 и 500 кг/га соответственно). В то же время здесь зарегистрирован низкий уровень фосфора в стволах деревьев. Таким образом, деревья на равнинной территории Буковины удерживают меньшее количество фосфора, чем в предгорной и горной зонах, и более активно возвращают этот элемент в почву. Первенство по выносу фосфора занимают эдификаторные породы предгорной зоны. Кроме того, в модельной лесной экосистеме этой зоны зарегистрировано самое низкое содержание фосфора в опаде и детрите (33,5 и 89, 6 кг/га соответственно). Лесная экосистема в горной зоне отличается наибольшим содержанием фосфора в опаде (142 кг/га), что согласуется с данными о медленном разложении хвои в лесах этого типа. Поскольку в разных природных зонах Буковины эдификаторами выступают различные породы деревьев, отдельно был проведен сравнительный анализ удерживания фосфора разными породами. Это исследование проводилось в двух направлениях.

Первое направление было нацелено на определение содержания фосфора в совокупности деревьев определенной породы на площади 1 га. Результаты этих исследований показали, что в горной модельной экосистеме наибольшее количество фосфора в стволах удерживают деревья пихты белой, в предгорной – бука лесного, а на равнинной территории – дуба обыкновенного. В листьях деревьев в предгорной и равнинной зонах сохраняются приоритеты по содержанию фосфора в тех же породах, которые характеризуются первенством по содержанию фосфора в стволах, а в горной – пихта больше содержит фосфора в листьях по сравнению с елью.

Второе направление исследований в рамках сравнительного анализа древесных пород состояло в определении содержания фосфора в расчете на одно дерево каждого вида. Для этого в исследуемых лесных экосистемах, прежде всего, были определены формулы древостоя: в горной зоне – 3П + 3Б + 6Е, в предгорной – 11 Б, на равнинной территории – 4 Гр + 4Д. Затем содержание фосфора, определенное для всей совокупности деревьев соответствующей породы на 1 га, делили на их количество в пределах этой же площади. Полученные данные позволяют построить следующий нисходящий ряд видов по содержанию фосфора в расчете на ствол одного дерева: ель европейская > дуб обыкновенный > бук лесной> граб обыкновенный > пихта белая. По содержанию фосфора в расчете на листья одного дерева нисходящий ряд имеет следующий вид: бук лесной (в предгорной зоне) > дуб обыкновенный > ель > граб обыкновенный > пихта белая > бук лесной (в горной зоне).

Для биогеохимического мониторинга фосфора в водных экосистемах Северной Буковины (прудах) в качестве блочных составляющих исследовали воду, фитомассу рогоза широколистного (*Typha latifolia* L.) и костную ткань съедобной лягушки (*Rana esculenta* Linnaeus, 1758). В воде исследованных экосистем самое низкое содержание фосфора зарегистрировано в пруду с. Окно (равнинная территория) (0,28 мг/л). Одновременно и самое высокое содержание фосфора обнаружено в одном из прудов на равнинной территории (с. Киселив) (1,73 мг/л). Следовательно, такой показатель как содержание фосфора в воде прудов Буковины не подчиняется определенным зональным закономерностям. Не обнаружено каких-либо зональных зависимостей и по содержанию фосфора в костной ткани лягушек и фитомассе рогоза. Наибольшее содержание фосфора в фитомассе рогоза и костной ткани лягушек оказался в пруду с. Викно на равнинной территории (0,89 и 12,3 мг/кг соответственно), однако содержание фосфора в костной ткани и фитомассе рогоза в других прудах равнинной территории достоверно не отличается от его содержания в тех же биообъектах в предгорной зоне.

Очевидно, причиной отсутствия зональных зависимостей по содержанию фосфора в блоках водных экосистем Северной Буковины является тот факт, что в отличие от лесных систем, на водные экосистемы в большей степени влияет хозяйственная деятельность человека, чем природные факторы. Несмотря на отсутствие зональных закономерностей, было установлено, что в пруду, где содержание фосфора в воде было самым низким (с. Викно), его содержание в фитомассе рогоза и костной ткани лягушек оказалось самым высоким. И, наоборот, в пруду с. Киселев, где содержание фосфора в воде было самым высоким, его содержание в костной ткани лягушек и фитомассе рогоза оказалось самым низким. Это свидетельствует об участии живых организмов в биогенной миграции фосфора в прудах. Если организмы аккумулируют большое количество фосфора, то уменьшается его содержание в воде, и наоборот.

Список литературы

1. Nitrogen and phosphorus inputs control phytoplankton growth in eutrophic Lake Taihu, China /Hai Xu, Hans W. Paerl. et all. // Limnol. Oceanogr. – 2010. – Vol. 55, Is. 1. – P. 420 − 432.
2. Aaron, J. Lorenz. Genetic Variation and Breeding Potential of Phytate and Inorganic Phosphorus in a Maize Population / J. Lorenz Aaron, M. Paul Scott, R. Lamkey Kendall // Journal of Environmental Quality. – 2008. – № 72. – С. 343-346.

3. Leytem, A.B. Evaluation of Phosphorus Characterization in Broiler Ileal Digesta, Manure, and Litter Samples: 31P-NMR vs. HPLC / A.B. Leytem, P. Kwanyuen, P.W. Plumstead, R.O. Maguire, J. Brake // Journal of Environmental Quality. – 2008. – № 37. – С. 417-428.
4. Канівець, В.І. Шляхи мікробіологічної мобілізації фосфатів у ґрунтах / В.І. Канівець, Л.М. Токмакова, І.М. Пищур // Грунтознавство. – 2006. – Т. 7, № 3-4. – С. 118-121.
5. Руденко, С.С. Загальна екологія: практичний курс. Ч. 2. Природні екосистеми. / С.С. Руденко, С.С. Костишин, Т.В. Морозова. – Чернівці: Рута, 2008 . – 320 с.

Found that forest species in the plains area of Bukovina hold less phosphorus than in the foothill and mountain areas, and more actively return the item to the ground. Superiority of the removal of phosphorus forest species occupy the piedmont zone. Forest ecosystems in the mountain area have the highest content of phosphorus in the sediments. These data allow us to construct the following descending series of the content of phosphorus per barrel of one tree: *Picea abies* > *Quercus robur* > *Fagus sylvatica* > *Carpinus betulus* > *Abies alba.* We prove the absence of zonal dependency on the content of phosphorus in the water blocks ecosystems of Bukovina, which indicates that the decisive influence of human activities on these ecosystems. Established an inverse relationship between the level of accumulation of phosphorus in living organisms and its content in the water ponds.

Руденко С.С., Черновицкий национальный университет имени Юрия Федьковича, Черновцы, Украина, e-mail: rudenko.prof.eco@gmail.com.
Дякону К.В., Черновицкий национальный университет имени Юрия Федьковича, Черновцы, Украина.

УДК 591.524.15

А.В. Рыжая, О.И. Колесник, В.П. Пинигина

ГИДРОБИОНТНЫЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ В ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА СРЕДЫ ГОРОДСКИХ ВОДОЁМОВ (на примере г. Гродно)

Целью данной работы является оценка влияния урбанизированной среды на состояние городских водоёмов с помощью методов биоиндикации (на примере г. Гродно). Для проведения исследования на территории города выбрали 4 модельных водоема, расположенных в разных частях городской черты и имеющих разное использование. При изучении водоемов определяли ряд морфометрических характеристик, дающих количественные представления об основных элементах водоема, а именно о длине, ширине, глубине, площади водного зеркала [1]. Для характеристики модельных водоемов определяли некоторые показатели качества воды, которые нормируются по интенсивности их восприятия человеком. Это запах, цветность, прозрачность, мутность [2]. Пробы воды для определения запаха, цветности, прозрачности не консервировали, при определении мутности пробу консервировали. Определения проводили не позже, чем через 2 часа после отбора пробы [3].

Для сбора гидробионтов использовали гидробиологический (водный) сачок. Видовую принадлежность определяли по определителям [4]. Для оценки состояния водоемов использовали индекс Майора и Индекс Вудивисса [5, 6].

Водоем В–1, пруд расположен на улице Курчатова, заросший камышом. Расположен на территории Ленинского района в северо–западной части г. Гродно, в зоне жилой застройки, в 10 м от парка и 18 м от дороги. Искусственного происхождения. Используется для организованного отдыха горожан. Водоём В–2, пруд на улице Курчатова, ближе к церкви. Расположен на территории Ленинского района в северо–западной части г. Гродно, в зоне жилой застройки, в 20 м от парка и 18 м от дороги. Искусственно созданный водоём. Используется для организованного отдыха горожан. Водоём В–3, пруд расположен в 40 м от предприятия мясокомбинат в северной части г. Гродно. Вокруг водоема находятся гаражи и сельскохозяйственные поля. Искусственно созданный водоём. Используется горожанами для ловли рыбы и неорганизованного отдыха. Водоём В–4, пруд расположен на территории Ленинского района, вокруг водоёма находится автопарк № 3, СТО, гаражи. Расположен в 2 м от дороги. Искусственного происхождения. Используется горожанами для ловли рыбы и неорганизованного отдыха.

Таким образом, вода в модельных водоёмах не пригодна для питья по таким показателям как запах, цветность, мутность, прозрачность. Три из исследованных водоемов относятся ко второй группе – водоемы со средней степенью антропогенной нагрузки, кроме водоема расположенного около предприятия «Гродно Мясокомбинат» В–4. Данный водоем относится к первой группе, т. е водоем с высокой степенью антропогенной нагрузки.

За время проведения исследования (весна 2011 г. – весна 2012 г.) в четырех модельных водоемах выявлены представители 58 таксонов беспозвоночных гидробионтов, относящихся к 6 типам, 9 классам, 16 отрядам.

Общий видовой состав гидробионтов составил 6 типов (*Infusoria, Tentaculata, Plathelmintes, Annelida, Arthropoda, Mollusca*), при этом тип *Ciliata* представлен 1 классом (*Infusoria)*, тип *Plathelmintes* представлен 1 классом (*Turbellaria*), тип *Annelida* представлен 1 классом (*Hirudinaea*), тип *Arthropoda* представлен 3 классами (*Insecta, Crustacea, Arachnida*), тип *Mollusca* представлен 2 кассами (*Gastropoda, Bivalvia*). Наиболее широко представлены в городских водоемах членистоногие – 39 видов, что составляет 66,1% видового обилия. Моллюски представлены 11 видами, что составляет 18,6%. Пиявки представлены 4 видами, что составляет 6, 8%. Мшанки и ресничные инфузории – по 2 вида, что составляет 3, 4%. Наименее широко представлены планарии – 1 вид, что составляет только 1,7 % видового обилия. Анализируя таксономический состав гидробионтов, выявили, что большинство членистоногих относятся к классу *Insecta* – 49,3 % видового обилия, также встречаются представители класса *Crustacea* (13,7 %) и *Arachnida* (3,5 %). Из типа *Mollusca* представители класса *Gastropoda* составляют 15,2 % видового обилия, а *Bivalvia* – только 3,4 %.

В каждом водоеме отмечены индикаторные виды. В наших сборах отсутствуют индикаторные группы чистых вод, что свидетельствует о загрязнении исследованных городских водоёмов.

Закрытые водоёмы г. Гродно В–1 и В–2 в весенний период 2011 г., В–3 и В–4 в летний период 2011 г., В–3 и В–4 в осенний период, В–4 в весенний период определены как олигосапробные с водой первого и второго класса качества. В–3 и В–4 в весенний период 2011 г., В–1, В–2 в летний период, В–3 в весенний период 2012 г. отнесены к бета – мезосапробным с водой третьего класса качества.

Согласно индексу Майора, состояние В–1 и В–2 ухудшилось, вода стала грязнее. В–4 стал ещё чище. Состояние В–3 улучшилось от весны к осени 2011 г., а к весеннему сезону 2012 г. оно резко ухудшилось. С помощью биоиндикационного индекса Вудивисса, определили, что состояние качества воды в В–1 ухудшилось. В В–2 индекс не менялся, качество осталось прежним. В В–3 качество воды улучшилось, а в В–4, наоборот, ухудшилось к весне.

Сравнение показателей индексов выявило сходство в оценке состояния В–1, В–2, а в оценке состояния В–3 и В–4 показатели индексов различаются. Так в В–3 согласно индексу Вудивисса наблюдалось улучшение, а по Майеру – ухудшение качества воды. Противоположные результаты получены для В–4.

Водоемы В–1, В–2, В–3, испытывающие среднюю степень антропогенной нагрузки, характеризуются меньшим видовым богатством по сравнению с водоемом В–4, который испытывает высокую степень антропогенной нагрузки. Это объясняется наличием стока от предприятия «Мясокомбинат», что приводит к увеличению количества крупных частиц органического вещества, которые являются кормовым субстратом. Наименьшее содержание органики на В–2 объясняет наименьшее количество отмеченных в нем видов беспозвоночных.

Список литературы

1. Денисова, С.И. Полевая практика по экологии / С.И. Денисова. – Минск: Университетское, 1990. –120 с.
2. Основы экогеологии, биоиндикации и биотестирования водных экосистем / В.В. Куриленко [и др.]; под общ. ред. В.В. Куриленко. − М.: Изд-во СПбГУ, 2003. − 448 с.
3. Данилова, Ю.А. Биоиндикация состояния пресного водоема / Ю.А. Данилова, А.Р. Ляндзберг. – СПб.: Кристмас+,1999. − 50 с.
4. Краткий определитель водных беспозвоночных животных: учеб. пособие для студентов биол. фак. спец. 1-310101 “Биология”, 1-310101-03 “Биотехнология”, 1-330101 “Биоэкология” / Е.С. Шалапенок, Ж.Е. Мелешко. – Минск: БГУ, 2005. –243 с.
5. Ляндзберг, А.Р. Биоиндикация состояния пресного водоема с помощью донных организмов / А.Р. Ляндзберг // Исследовательская работа школьников. − 2004. − № 1 и № 2. − С. 1−17.
6. Чертопруд М. В. Биоиндикация качества водоемов по составу сообществ беспозвоночных/ М. В. Чертопруд. − М.: МГСЮН, 2007. − 24 с.

Assessed the urban environment impact on the state of the four Grodno city (Belarus) reservoirs by using Major and Woodiwiss indexes. In the study identifies a number morphometric characteristics of reservoirs and some of water quality indicators. Identified of aquatic invertebrates representatives of 58 taxons, belonging to 6 types, 9 classes, 16 orders.

Рыжая А.В., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: rhyzhaya@mail.ru.

Колесник О.И., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

Пинигина В.П., Гродненский государственный университет Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

УДК 630*232.318 + 635.6

Е.А. Санелина, А.С. Шик

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЭКСПОЗИЦИЙ ВЫСОКОЧАСТОТНЫМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПОЛЕМ НА ПОЛЕВУЮ ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН И ВЫЖИВАЕМОСТЬ РАСТЕНИЙ

Посевные качества семян влияют на их полевую всхожесть, которая в значительной степени определяет дальнейший рост, развитие растений и уровень урожайности. Полевая всхожесть зависит от качества и биологических особенностей семян, условий их хранения, почвенных и метеорологических условий периода «посев – всходы», сроков посева, глубины заделки семян и др. Низкая полевая всхожесть семян приводит к редким всходам а, следовательно, увеличиваются засоренность посевов и поражаемость болезнями и вредителями, растения оказываются ослабленными и менее продуктивными. Интенсивность (сила) начального роста семян является одним из важных показателей их жизненности и оказывает большое влияние на последующий рост и развитие растений [2].

Целью исследования является изучение воздействия различных экспозиций высокочастотного электромагнитного поля на полевую всхожесть семян.

Объектами исследований являются семена люпина узколистного (*Lupinus angustrifolius*), люпина желтого (*Lupinus luteus*), гороха посевного (*Pisum cativum*), вики посевной (*Vicia sativa*), донника белого (*Melilotus albus*), клевера лугового (*Trifolium pratens*), клевера ползучего (*Trifolium repens*).

Проверка всхожести и энергии прорастания семенного материала осуществлялась в соответствии с ГОСТом 12038-84 [4]. Существующие в Республике Беларусь отраслевые регламенты по возделыванию сельскохозяйственных культур устанавливают оптимальные нормы их высева и соответствующую густоту стеблестоя [3]. Одним из факторов, во многом лимитирующих густоту растений и, как следствие, уровень продуктивности засеваемого земельного участка, является полевая всхожесть семян, которая имеет тесную корреляционную связь (r = 0,82 – 0,63) с лабораторной всхожестью. Аналогично лабораторной всхожести, полевая всхожесть семян после обработки высокочастотным электромагнитным полем увеличивалась относительно контроля в среднем на 8% (таблица).

Таблица – Зависимость полевой всхожести и выживаемости растений от продолжительности обработки высокочастотным электромагнитным полем (ВЧЭМП)

Культура	Вариант опыта	Полевая всхожесть		Выживаемость растений, %	
		ВЧЭМП		ВЧЭМП	
		%	± к контр.	%	± к контр.
Люпин узколистный	контроль	80	–	77	–
	5 мин.	84	+4	79	+2
	10 мин.	86	+6	81	+4
	15 мин.	81	+2	80	+3
	20 мин.	76	-3	79	+2
Люпин желтый	контроль	79	–	78	–
	5 мин.	83	+4	82	+4
	10 мин.	86	+8	83	+5
	15 мин.	85	+7	81	+3
	20 мин.	81	+3	80	+2
Горох посевной	контроль	75	–	83	–
	5 мин.	83	+8	85	+2
	10 мин.	87	+12	85	+2
	15 мин.	87	+13	88	+5
	20 мин.	81	+7	86	+3
Вика посевная	контроль	75	–	87	–
	5 мин.	77	+1	88	+1
	10 мин.	83	+5	91	+4
	15 мин.	87	+8	90	+3
	20 мин.	81	+5	86	-1

Продолжение таблицы

Культура	Вариант опыта	Полевая всхожесть		Выживаемость растений, %	
		ВЧЭМП		ВЧЭМП	
		%	± к контр.	%	± к контр.
Донник белый	контроль	65	–	79	–
	5 мин.	74	+10	82	+3
	10 мин.	77	+12	84	+5
	15 мин.	82	+19	85	+6
	20 мин.	73	+11	81	+2
	20 мин.	78	+3	72	+1
Клевер луговой	контроль	71	–	74	–
	5 мин.	75	+3	75	+1
	10 мин.	79	+7	75	+1
	15 мин.	75	+3	76	+2
	20 мин.	74	+2	74	0
Клевер ползучий	контроль	69	–	70	–
	5 мин.	72	+3	71	+1
	10 мин.	76	+6	72	+1
	15 мин.	72	+3	72	+2
	20 мин.	71	+2	70	0

Среди многолетних бобовых трав предпосевная обработка высокочастотным электромагнитным полем оказала наибольшее воздействие на твердокаменные семена донника белого. Полевая всхожесть донника белого при обработке электромагнитным полем в течение 15 минут увеличилась относительно контроля на 19%.У остальных изученных многолетних бобовых трав обработка семян высокочастотным электромагнитным полем повысила полевую всхожесть на 6–7%.

Полевая всхожесть многолетних бобовых трав после обработки семян высокочастотным емкостным разрядом увеличилась относительно контроля на 2–8% в зависимости от культуры и времени обработки.

В процессе дальнейшего развития растений, независимо от биологических и морфологических особенностей вида, влияние обработки положительно сказывалось на их выживаемости [1]. Результаты исследований показали, что выживаемость растений по всем культурам была на 2–6% выше по сравнению с контролем при обработке высокочастотным электромагнитным полем.

Анализ результатов, полученных по полевой всхожести и выживаемости растений, свидетельствуют о том, что применяемая предпосевная высокочастотная электромагнитная обработка семян в целом оказывает положительное воздействие на однолетние и многолетние бобовые культуры. Наиболее оптимальной является отработка высокочастотным электромагнитным полем продолжительностью 10 и 15 минут.

Список литературы

1. Еськов, Е.К. Зависимость магнитной восприимчивости различных объектов от их физиологического состояния и жизнеспособности / Е.К. Еськов, А.В. Дарков, Г.А. Швецов // Биофизика. – 2005. – Т.50. – Вып. 2. – С. 357–360.
2. Овчаров, К.Е. Физиологические основы всхожести семян / К.Е. Овчаров. – М. : Наука, 1969. – 279 с.
3. Гусаков, В.Г. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур : сб. отраслевых регламентов / В.Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Белорусская наука, 2005. – 462 с.
4. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. ГОСТ 12038–84. – 18 с.

As a result of the use of pre-high-frequency electromagnetic treatment of seeds in general has a positive effect on the crop and yield properties of plants. The most optimal treatment duration is 10, and 15 minutes. It allows you to stimulate the physiological and biochemical processes in the seeds, to increase vigor, laboratory and field germination, which helps to increase crop yields.

Thus, treatment of seeds with high-frequency electromagnetic field and high-frequency capacitive discharge plasma can be used as an alternative to traditional methods - chemical fungicide seed treatment - for intensive cultivation of annual and perennial legumes.

Санелина Е.А., Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина, Брест, Беларусь, e-mail: elena-sanelina@rambler.ru.

Шик А.С., Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина, Брест, Беларусь.

УДК 574.1

М.В. Телегина, И.М. Янников

ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Анализ данных государственного мониторинга земель и других систем наблюдений за состоянием окружающей среды показывает, что во многих районах Крайнего Севера продолжается тенденция ухудшения состояния земель: интенсивно развиваются эрозия, дефляция, заболачивание, переувлажнение, подтопление, зарастание сельскохозяйственных угодий кустарником и мелколесьем и другие процессы, ведущие к потере плодородия сельскохозяйственных угодий и выводу их из хозяйственного оборота.

Основу информационного обеспечения аэрокосмического мониторинга территорий должны составлять аэрокосмические снимки разного масштаба и разрешения, содержащие новые сведения об изменении территории и обеспечивающие возможность пространственно-временной экстраполяции данных локальных наблюдений, а также изданные ранее картографические материалы, служащие для привязки и интерпретации космических изображений. Вследствие разнообразия информации, которую содержат космические снимки, применяется их специализированное дешифрирование: геологическое, океанографическое, гидрологическое, географическое и др. Признаки, используемые при дешифрировании космических снимков, в основном те же, что и при дешифрировании аэрофотоснимков. Различия заключаются в том, что на космических снимках происходит генерализация и уменьшение детальности изображения объектов, интеграция отдельных черт строения в крупные системы, видимые на космических снимках, но не улавливаемые на аэрофотоснимках.

Уникальной особенностью космических снимков является возможность охвата всего явления в целом, что позволяет производить обобщение данных на объективной основе. При дешифрировании выявляются взаимосвязи между объектами, происходит объединение выявленных объектов в природно-территориальные комплексы, занимающие значительные площади. Последнее приводит к необходимости дешифрирования не отдельных снимков, а фотосхем, фотопланов - к переходу от дешифрирования отдельных объектов к дешифрированию ситуаций.

Обнаружение объектов как часть процесса дешифрирования представляет собой раздельное восприятие элементов изображения на снимке без выявления их сущности. Для обнаружения объектов определенного цвета и можно использовать сегментацию аэрокосмического изображения Земной поверхности по цветам и текстуре. Цвет и текстура – это наряду с формой, размером, тоном, структурой (рисунок) и тенью (форма и величина) изображения являются прямыми дешифровочными признаками, или свойствами объектов, которые передаются непосредственно и воспринимаются дешифровщиками на снимках. Аэрокосмические изображения, полученные при экологическом мониторинге, в подавляющем большинстве являются текстурными. На качественном уровне текстуру можно разделить на группы: крупнозернистая, мелкозернистая, гранулированная, гладкая, беспорядочная, линейчатая, пестрая, нерегулярная, холмистая. Известны разные подходы к измерению и описанию текстуры изображения – статистические, геометрические, структурные. Одно из свойств, определяющих текстуру, – пространственное распределение значений оптического поля. Важное свойство многих текстур – повторяющийся характер расположения текстурных элементов в изображении.

Сегментированные по цветам и текстуре слои сохраняются в векторном формате. Среди основных требований, предъявляемых к векторизаторам − полный и точный ввод данных с исходного материала с одновременным формированием цепочно-узловой структуры и очень часто с параллельным вводом атрибутивной информации. В процессе векторизации создаваемые объекты группируются по слоям, и им может присваиваться атрибуты.

Распознавание как процесс получение целостного обособленного образа и разделение его на элементы с установлением их качественных и количественных характеристик с оценкой полученного образа чаще всего производится оператором–дешифровщиком на основе имеющихся у него сведений и личного опыта. Для автоматизации процесса распознавания объектов можно использовать в совокупности с признаком цвета и текстуры объекта такой признак как форму. Форма изображения - это основной прямой дешифровочный признак, по которому устанавливается наличие объекта и его свойства. Различают геометрически определенную и неопре-

деленную форму. Первая служит надежным дешифровочным признаком и относится к искусственным сооружениям. Вторая характеристика для многих природных объектов площадного типа (луга, леса и др.) и часто не может служить определенным дешифровочным признаком. Для определения и классификации объектов по форме можно использовать метрики формы, а также характерные точки контуров объектов изображения. Для автоматизации процесса дешифрирования большую роль играют эталонные снимки, эталоны объектов. Это снимки, на которых показан пример дешифрирования заданного (или схожего) района.

Так как в рамках проекта предполагается широкий территориальный охват на данных аэрокосмической съемки, то на снимках будет отражаться структура природно-территориальных комплексов, которая дешифрируется по комплексным дешифровочным признакам. Данные признаки являются более определенными и устойчивыми, чем прямые признаки их элементов, и составляют основу ландшафтного метода дешифрирования. Тональная структура изображения складывается из следующих компонентов: формы, площади и тона. Если тон - величина переменная, то форма более устойчива и даже при изменении тона может служить надежным дешифровочным признаком. Тональную структуру изображения, классифицируют ее по геометрическому, оптическому и генетическому принципам.

Результаты распознавания в значительной степени зависят от результатов скелетизации (получение на основе заданного изображения нового изображения для применения методов распознавания и классификации), так как классификации подвергаются не исходные изображения, а их образы, результирующие скелетизацию в выбранном пространстве количественных и (или) качественных признаков.

Применение набора эталонов определенной формы, размеров и цвета или тона, процедуры скелетизации объектов могут способствовать распознаванию определенных структур в автоматизированном режиме на этапе сегментации и обработке изображения, перехода от их геометрической классификации к генетической. Сочетание скелетизированных образов объектов с применением методов определения характерных точек позволит определить геометрический тип структур, имеющих преимущественно линейные и полигональные составляющие.

Геодинамические процессы распознаются по характеру общего размещения площадей и степени пораженности территории тем или другим процессом, расположении очагов процессов, стадии процессов и их смены в пространстве, а при использовании материалов повторных съемок - и во времени. Поэтому чтобы на основе выявленных сведений об объектах осуществлять прогноз динамики развития явления или изменения объекта необходима разработка операций пространственного анализа с применением технологий геоинформационных систем (ГИС).

ГИС должна иметь возможность быстрого поиска и отображения разновременных данных. Для анализа их динамики по повторным фотографиям строятся так называемые матрицы переходов, в которые заносятся все площади, изменившие состояние за период времени между съемками. Такой метод дает возможность, составить пространственную балансовую модель динамики сложной системы в ближайшем будущем. Его разработка в настоящее время осуществляется в рамках совместной НИР Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова и Ижевского государственного технического университета им. М.Т. Калашникова «Разработка и экспериментальное исследование системы аэрокосмического и геоинформационного мониторинга для визуализации результатов геоэкологических исследований северных экосистем».

Составленные по результатам дешифрирования и анализа тематические карты, должны отображать современное состояние изучаемых территорий, специфику их развития и остроту экологической ситуации.

Работа выполняется по Госзаказу РФ на 2012-2014 гг. "Разработка и экспериментальное исследование системы аэрокосмического и геоинформационного мониторинга для визуализации результатов геоэкологических исследований северных экосистем".

Addresses the need for environmental monitoring of the territories of the far North on aerospace data. Describes approaches to automating the procedure of decoding for images, including detection, identification of objects and nature-territorial complexes, monitoring of geodynamic processes.

Телегина М.В., Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова, Ижевск, Россия.
Янников И.М., Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова, Ижевск, Россия.

УДК 574

О.М. Тимофиевич, Ю.В. Жильцова

ИЗУЧЕНИЕ СОСТОЯНИЯ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНИКОВ

Общая площадь торфяного фонда Беларуси составляет 2415,2 тыс. га. Около 400 тыс. га относятся к выработанным и деградировавшим торфяникам.

В национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 года в области экологии стоит задача по снижению негативного воздействия на окружающую среду и улучшения ее качественного состояния, восстановления нарушенного экологического равновесия.

Следовательно, стоит задача снижения воздействия на окружающую среду за счет восстановления эколого-экономической ценности территорий, нарушенных при эксплуатации. На сегодняшний день существует несколько вариантов использования нарушенных торфяников: 1) вторичное заболачивание; 2) агролесоводство, в том числе возделывание быстрорастущих энергетических культур; 3) создание многолетних лугов.

Цель – определение антиоксидантов в растениях, произрастающих на выработанных торфяниках в различных экосистемах для дальнейшей оценки экологического состояния территорий.

Материалом для настоящей публикации послужили исследования антиоксидантной активности: в 12 пробах 1 вида высших водных растений *Phrágmites austrális*; а также в 24 образцах луговой растительности 2 видов *Tussilago farfara L., Equisetum arvense L.*

Антиоксидантную активность растений определяли фотохемилюминесцентным методом на анализаторе антиоксидантов и свободных радикалов *Photochem* (Германия). Калибровку и измерения проводили в соответствии со стандартными протоколами, установленными производителем. Результаты рассчитывали в эквивалентах аскорбиновой кислоты и тролокса для водорастворимых и жирорастворимых веществ соответственно и выражали в мкмоль/г сухого растения.

Статистическая обработка данных проводилась в пакете Microsoft Office Excel

Исследованиями установлено, что антиоксидантная активность растений в трех различных экосистемах колебалась от 12,62 до 501,57 (в 39,7 раз) мкмоль/г (для жирорастворимых компонентов) и от 14,30 до 919,65 (в 64,30 раза) мкмоль/г (для водорастворимых компонентов). Средняя антиоксидантная активность исследованных растений составила 124,96 мкмоль/г (для жирорастворимых компонентов) и 174,53 мкмоль/г (для водорастворимых компонентов).

Исследованные виды растений по среднему значению антиоксидантной активности (мкмоль/г) распологаются в следующем убывающем порядке. Для жирорастворимых компонентов: а) территории, занятые под быстрорастущими энергетическими культурами: *Tussilago farfara L.* (337,02), *Phragmites australis Cav. Trin. ex Steud* (22,35), *Equisetum arvense L.* (14,54; б) заводненные территории: *Tussilago farfara L.* (300,35), *Phragmites australis Cav. Trin. ex Steud* (13,0), *Equisetum arvense L.* (13,96); в) луг: *Tussilago farfara L.* (341,63), *Phragmites australis Cav. Trin. ex Steud* (23,93), *Equisetum arvense L.* (14,30). Для водорастворимых компонентов для вида *Phrágmites austrális*: а) луг (27,38), б) заводненные территории (26,65), в) территории, занятые под быстрорастущими энергетическими культурами: (19,90). Согласно исследованиям антиоксидантной активности растений, проводившимся ранее в естественных водных экосистемах, показания для *Phragmites australis Cav. Trin. ex Steud* по содержанию жирорастворимых компонентов составляли 26,0, по содержанию водорастворимых компонентов 58,4. Как показано, антиоксидантная активность тростника обыкновенного на выработанных торфяниках оказалась ниже, чем в естественных водных экосисткмах.

В дальнейшем планируется продолжить исследования антиоксидантной активности растительности выработанных торфяников. Так же планируется изучение и оценка микроэлементного состава почв и растений для выявления закономерности накопления этих элементов растениями и оценка зависимости интегрального показателя антиоксидантной активности от содержания микроэлементов.

Список литературы

1. Позняк, С.С. Оценка аккумуляции тяжелых металлов и образования антиоксидантных веществ в растениях Беларуси / С.С Позняк, Ю.В. Жильцова, Ч.А. Романовский // Физиология растений. Труды БГУ. – Минск. – Т. 5. – Ч. 1. – 2010. – С. 89-93.

2. Власов, Б.П. Использование высших растений для оценки и контроля за состоянием водной среды: метод. рекомендации / Б.П. Власов, Г.С. Гигевич. – Минск: БГУ, 2002. – 84 с.

Determination of antioxidants in plants which grow in different ecosystems on developed peatlands for further evaluation of ecological state of territories.

Тимофиевич О.М., Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова, Минск, Беларусь, e-mail: olesyainfo@iseu.by.

Жильцова Ю.В., Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова, Минск, Беларусь, e-mail: zhyltsova@mail.ru.

УДК 613.288

Е.М. Третьякова, Е.И. Белицкая

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СЛИВОЧНОГО МАСЛА НА СОАО «ЛЯХОВИЧСКИЙ МОЛОЧНЫЙ ЗАВОД»

Сливочное масло – единственный в своем роде жировой продукт, предназначенный для употребления в натуральном виде. Оно обладает специфическим свойственным ему вкусом, запахом и пластичной, при температуре 10-12 °С, консистенцией. Сливочное масло – практически незаменимый в рационе продукт питания универсального назначения, обладает повышенной калорийностью, пищевой и биологической ценностью, высокими органолептическими показателями и хорошо сочетается практически со всеми продуктами. В молочной промышленности Республики Беларусь маслодельная отрасль занимает значительное место. От 40 до 50 % поставляемого молока идет на производство сливочного масла, которое, наряду с творогом, считается национальным продуктом питания в Беларуси. Сливочное масло пользуется повышенным спросом у белорусского потребителя, является экспортно-ориентированным продуктом, а в нашей стране – продуктом стратегического назначения [1].

Таким образом, целью данной работы является изучение существующих методов производства масла, сравнение их с методом, который используется на предприятии СОАО «Ляховичский молочный завод» и выделение особенностей его производства.

Технологический процесс производства сливочного масла предусматривает концентрацию жировой фазы молока до желаемого содержания ее в масле и формирование структуры продукта с заданными свойствами. Основой существующих технологий сливочного масла являются сложные физико-химические процессы, происходящие при термомеханической обработке сливок.

В зависимости от способа концентрации жира и формирования структуры продукта различают два метода производства масла: сбиванием сливок и преобразованием высокожирных сливок (ВЖС) [2].

Технологический процесс производства сливочного масла «Крестьянского» сладкосливочного несоленого методом преобразования ВЖС состоит из следующих операций:

Приемка молока. В качестве сырья, поступающего на молокоперерабатывающие предприятия, используют натуральное коровье молоко, заготовляемое без извлечений и добавок молочных и немолочных компонентов, подвергнутое первичной обработке (очистке от механических примесей и охлаждению до температуры 2-6 °С) после дойки и предназначенное для дальнейшей переработки. Молоко принимают по качеству, согласно данных лаборатории. Поступившее молоко через охладители направляется на промежуточное хранение в резервуары, где хранят охлажденное до температуры не выше 4 °С в течение 12 часов.

Сепарирование молока. Молоко сепарируют на сепараторах при температуре 35-40 °С, жирность сливок регулируют от 32-37 %. Сливки после сепарирования направляются на охлаждение, где охлаждаются до 4±2 °С и далее – в резервуары на промежуточное хранение, где они хранятся при температуре не выше 8 °С не более 12 часов с момента поступления.

Пастеризация. Сливки 1 сорта пастеризуют при температуре 85-90 °С, сливки 2-го сорта – 92-95 °С. Пастеризацию производят на трубчатой пастеризационной установке. Сливки, при пастеризации которых температура отклонилась ниже заданной, возвращают на повторную пастеризацию.

Получение ВЖС. Сливки, после пастеризации, направляются в промежуточный бачок, далее самотеком на сепаратор для ВЖС, температура сепарирования сливок 70-90 °С. Производительность сепаратора регу-

лируют так, чтобы массовая доля влаги в ВЖС была 24,2-24.3 %, а жирность пахты не более 0,4 %. ВЖС по наклонным лоткам самотеком направляются в ванны для нормализации.

Нормализация ВЖС. ВЖС нормализуют по массовой доле влаги и сухому обезжиренному молочному остатку, используя для этого пахту, пастеризованные цельное молоко или сливки. Лучше всего использовать для нормализации пастеризованные сливки с массовой долей жира 31-32 %.

Преобразование ВЖС в масло. Нормализованные ВЖС из ванн насосом подают на маслообразователь, где происходят интенсивное охлаждение ВЖС (от +40-70 до 16,5-18 °С) и механическая обработка кристаллизующейся массы продукта, сопровождаемая интенсивным образованием центров кристаллизации, обращением фаз жировой эмульсии. Охлаждение и механическая обработка ВЖС в маслообразователях протекают одновременно, в результате чего ускоряется кристаллизация глицеридов. Преобразование ВЖС в масло не заканчивается в маслообразователе, а продолжается в упаковочной таре от нескольких часов до нескольких суток в холодильной камере. При достижении сливочным маслом температуры 4 °С технологический процесс считается законченным [3,4].

Фасовка, упаковка, маркировка масла. Сливочное масло фасуют в потребительскую тару – кашированную фольгу массой 200 ± 3 гр. Брикеты периодически взвешивают на весах и укладывают в картонные ящики [4]. Крышку картонного ящика закрывают и заклеивают лентой клеевой или скотчем. Маркировку ящиков с маслом производят в соответствии с действующей технологической инструкцией. На каждую единицу потребительской тары должна быть нанесена соответствующая информация.

Транспортирование и хранение. Масло транспортируют специализированными транспортными средствами. Хранят ящики с маслом в холодильной камере при температуре минус 6±3 ^{0}С и относительной влажности воздуха не более 90 %. Срок хранения масла в монолитах при этих температурных режимах – 9 месяцев. Срок годности сливочного масла, упакованного в фольгу алюминиевую кашированную, – 35 суток при температуре хранения минус 4±2 ^{0}С; 60 суток при температуре хранения минус 6±3 ^{0}С [5].

Качество вырабатываемого масла зависит от качества сырья, от выполнения технологических требований, соблюдения высокого санитарного режима производства и условий хранения. Маслодельная отрасль молочной промышленности вырабатывает широкий ассортимент масла, различающегося по составу, вкусу, аромату и другим свойствам.

Изучив существующие методы производства сливочного масла, и сравнив их с методом применимым на СОАО «Ляховичский молочный завод», мы выявили следующие особенности:

1 - при существовании двух традиционных способов производства сливочного масла на СОАО «Ляховичский молочный завод» применяют только метод преобразования ВЖС;

2 - сепарирование молока производится на 10 °С ниже в сравнении с традиционной технологией;

3 - применяется дополнительный этап производства – пастеризация;

4 - отсутствует стадия посолки масла.

Список литературы

1. Малоярославецкий молочный завод [Электронный ресурс]. Краткая история происхождения сливочного масла. – Малоярославец, 2007. – Режим доступа: http://maslo4.narod.ru. – Дата доступа: 16.04.2011.
2. Тихомирова, Н.А. Технология и организация производства молока и молочных продуктов / Н.А. Тихомирова. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 560 с.
3. Бредихин, С.А. Техника и технология производства сливочного масла и сыра / С.А. Бредихин. – М.: Колос, 2007. – 319 с.
4. Технологическая инструкция по производству масла сливочного: ТИ РБ 200069267.009-2009. – 19.10.2009. – Утв. директором СОАО «Ляховичский молочный завод». – Ляховичи, 2009. – 4 с.
5. Масло из коровьего молока. Общие технические условия: СТБ 1890-2008. – Введ. 01.07.2009. – Гос. комитет по стандартизации РБ РУП «Барановичский ЦСМС», 2009. – 19 с.

The studing of existing methods of butter producing and examing of fiatures on OJSC "Liakhovichi lactic factory". The differencis in butter producing on the factory in comparison with a traditional technology were found.

Третьякова Е.М., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

Белицкая Е.И., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: elenabelickaya@yandex.ru.

УДК 636.616

М.Д. Шатикова, И.С. Жебрак

ВЛИЯНИЕ АФЛАТОКСИНА B_1 НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН И РОСТ ПРОРОСТКОВ *HORDEUM VULGARE* L.

Микотоксикоз зерна, овощей, картофеля, фруктов и другой с/х продукции представляет большую угрозу здоровью человека и животных. С каждым годом проблема микотоксикоза обостряется, токсикогены (грибы образующие токсины) быстро приспосабливаются к новым технологиям, при этом увеличивают образование микотоксинов в сотни раз. В десятки раз возросло поражение посевов зерновых культур. Прямые потери урожая зерновых могут достигать 50%, а собранный урожай может оказаться совершенно непригоден для человека и животных из-за содержания микотоксинов. Микотоксины обладают высокой термостойкостью и поэтому попадают в продукты питания. Опасность микотоксинов реально очень велика, поэтому их содержание в продуктах питания, в плодах, овощах, мясных изделиях ограничивается во многих странах мира. Особую угрозу представляют афлатоксины, продуцируемые грибами рода аспергиллов (*Aspergillus flavus и Aspergillus parasiticus*). Они относятся к 1-му классу канцерогенов. Основное санитарно-микологическое значение имеет афлатоксин B_1, на который приходится 80% всей суммы афлатоксинов [1].

Цель нашей работы – определение содержания афлатоксина B_1 в зерне, изучение его влияния на всхожесть семян ячменя обыкновенного (*Hordeum vulgare* L.), рост и развитие его проростков.

Содержание афлатоксина B_1 определяли в 23 пробах зерна (пшеница, ячмень, рожь, тритикале) различных сортов урожая 2010-2011 гг. Отбор зерна проводили в различных хозяйствах Могилевской области. Зерно отбирали после уборки урожая осенью и после хранения его перед посевом весной. Для определения афлатоксина B_1 применяли метод высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) [2]. Из 23-х проб зерна в трех был обнаружен афлатоксин B_1: тритикале – СПК «Дубравы» Костюковичского р-на; ячмень «Баронесса» – УКСП «С-з Падевичи» Белыничского р-на; ячмень «Якуб» – УКСП «С-з Падевичи» Белыничского р-на. В связи с тем, что исследуемое нами зерно предназначалось для посева определяли всхожесть семян ячменя содержащего (два образца) и не содержащего (два образца) афлатоксин В1, а также длину их проростков. Исследуемые семена раскладывали на увлажненной фильтровальной бумаге в чашки Петри по 50 штук, сверху покрывали фильтровальной бумагой. Чашки закрывали и инкубировали при комнатной температуре на подоконнике. Периодически чашки увлажняли равным количеством водопроводной воды. Через семь суток проводили учет количества проросших семян и длину проростков. В пробах №1 и №2 (содержащих афлатоксин B_1) всхожесть составляла всего 6 и 12,5%, в то время как в пробах №3 и №4 (без обнаружения микотоксина) – 44 и 41,5%, соответственно (таблица). Определили, что проростки ячменя, содержащего афлатоксин B_1 были значительно меньше (проба №1 на 3-4 см; проба №2 в два раза), чем проростки семян без микотоксина (пробы №3 и №4) (рисунок). То есть ячмень содержащий больше афлатоксина B_1 (0,004 мг/кг) прорастал хуже и длинна проростков его была меньше, чем ячмень с меньшим количеством микотоксина (0,002 мг/кг).

Таблица – Содержание афлатоксина B_1 в разных пробах ячменя, его всхожесть и средняя длина проростков через семь дней после посева

Сорт ячменя и место отбора проб	Содержание афлатоксина B_1	Всхожесть, %	Средняя длина проростков, см		
			корень	стебель	общая
Проба №1: ячмень «Якуб» – УКСП «С-з Падевичи», Белыничского р-на	0,002 мг/кг	12,5	5,2±2,4	5,6±2,5	10,8±4,7
Проба №2: ячмень «Баронесса» – УКСП «С-з Падевичи», Белыничского р-на	0,004 мг/кг	6	2,5±1,3	3,9±1,7	6,4±2,8
Проба №3: ячмень «Стратус» – ОАО «Н. Друть» Белыничского р-на	н/о	44	7,1±2,2	7,3±2,2	14,4±4,3
Проба №4: ячмень «Стратус» – УКСП «С-з Падевичи» Белыничского р-на	н/о	41,5	6,1±1,6	7,1±1,9	13,2±3,0

1 – проба №1: ячмень «Якуб» – УКСП «С-з Падевичи» Белыничского р-на (содержание афлатоксина B_1 0,002 мг/кг);
2 – проба №2: ячмень «Баронесса» – УКСП «С-з Падевичи», Белыничского р-на (содержание афлатоксина B_1 0,004 мг/кг);
3 – проба №3: ячмень «Стратус» – ОАО «Н. Друть» Белыничского р-на (без афлатоксина B_1);
4 – проба №4: ячмень «Стратус» – УКСП «С-з Падевичи» Белыничского р-на (без афлатоксина B_1).

Рисунок – Проростки ячменя через семь дней после посева

Таким образом, из двадцати трех проб зерна (пшеница, рожь, тритикале, ячмень, овес) афлатоксин B_1 выявлен в двух образцах ячменя и одном тритикале. Установлено, что афлатоксин B_1 существенно снижает всхожесть семян ячменя и угнетает первоначальный рост его проростков. Всхожесть семян ячменя обыкновенного, содержащих афлатоксин B_1 понижалась в 4-7 раз, длина их проростков – в 1,5-2 раза по сравнению с зерном не содержащим микотоксин. Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что проблема контаминации микотоксинами зерна является важной и требует продолжения мониторинговых исследований, так как микотоксины не только представляет большую угрозу здоровью человека и животных, но и существенно снижает качество посевного материала.

Список литературы

1. Тутельян, В.А. Микотоксины / В.А. Тутельян, Л.В. Кравченко, А.Ю. Сергеев // Микология сегодня. – М.: Национальная Академия микологии / под ред. Т.Ю. Дьякова, Ю.В. Сергеева. – 2007. – Т.1. – С. 283-304.
2. Методические рекомендации по обнаружению, идентификации, определению содержания афлатоксинов в пищевых продуктах № 2773-80 от 10 дек. 1980 г.

From twenty three tests of grain (wheat, a rye, tritikale, barley, oats) aflatoxin B_1 is revealed in two samples of barley and one tritikale. It is established that aflatoxin B_1 essentially reduces getmination seeds of barley and oppresses initial growth of its sprouts. The getmination seeds of barley containing aflatoxin B_1 the length of their sprouts – in 1,5-2 times in comparison with grain not containing aflatoxin B_1 went down in 4-7 times.

Шатикова М.Д., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.
Жебрак И.С., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: coryne@mail.ru.

УДК 616.6

А.М. Шимуль, А.Ю. Шашута, Р.А. Скоробогатова

МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ГРИБЫ В ВОЗДУШНОЙ СРЕДЕ НЕКОТОРЫХ ЭКОСИСТЕМ ГОРОДА ГРОДНО В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

В настоящее время в различных странах мира активно проводятся исследования по выделению микроскопических грибов из воздушной среды обитания человека: жилых помещений, офисов, кафе, лечебных учреждений, заводов, фабрик, школ, детских садов [1]. Микроскопические грибы из воздушной среды поступают в организм человека, обуславливая вторичные микозы и микотоксикозы, благодаря продуцированию микромицетами летучих микотоксинов (низкомолекулярных соединений спиртов, альдегидов, кетонов). В качестве безопасного уровня присутствия микромицетов в среде обитания человека в мировой практике предлагается порог содержания грибов в 500 КОЕ/м³ воздуха. Однако для больных с пониженным иммунным статусом может быть опасно присутствие даже 10 КОЕ/м³ спор *Aspergillus fumigatus.* Очевидно также, что содержание спор в воздухе численностью несколько тысяч КОЕ/м³ не может быть безопасно даже для здорового человека. У темноокрашенных грибов, таких как spp. *Alternaria, Cladosporium, Aspergillus, Rhizopus* и др., аллергенные свойства регистрируются наиболее часто [2].

Целью данной работы является анализ распространения микроскопических грибов в воздушной среде различных мест г. Гродно, имеющих рекреационное назначение. В качестве объектов исследования был приземный воздух и воздух на высоте 1,5 м экосистем парков, лесопарков и заболоченных территорий окрестностей д. Подкрыжаки. Для выделения микроскопических грибов использовали седиментационный метод Коха, для роста оседавших грибных зачатков – среда Чапека (таблица).

Таблица – Содержание микроскопических грибов в атмосферном воздухе г. Гродно

Место экспозиции	**Количество колоний грибов, КОЕ/м³**		**Род/вид микромицетов**
г. Гродно, парк им. Желибера	Приземный воздух	6933,33	*Fusarium sp., Mucor sp.*
	Воздух на высоте 1,5 м	3733,33	*Alternaria alternata,Fusarium sp..*
г. Гродно, Каложский парк	Приземный воздух	1377,78	*Alternaria alternata, Fusarium sp., Epicoccum sp.*
	Воздух на высоте 1,5 м	1155,56	*Alternaria alternata, Fusarium sp., Epicoccum sp.*
г. Гродно, сквер на ул. Курчатова	Приземный воздух	3644,44	*Fusarium sp., Mucor sp.*
	Воздух на высоте 1,5 м	3288,89	*Aspergillus fumigates, Epicoccum sp.*
г. Гродно, лесопарк Пышки	Приземный воздух	1244,44	*Alternaria alternata, Fusarium sp..*
	Воздух на высоте 1,5 м	489,89	*Tallaromyces sp., Alternaria alternata.*
г. Гродно, Румлевский парк	Приземный воздух	488,89	*Alternaria alternata, Fusarium sp., Epicoccum sp.*
	Воздух на высоте 1,5 м	133,33	*Aspergillus fumigatus, Mucor sp., Epicoccum sp.*
Окрестности г. Гродно, болото д. Подкрыжаки	Приземный воздух	311,11	*Alternaria alternata, Fusarium sp., Aureobasidium pullulans.*
	Воздух на высоте 1,5 м	133,33	*Alternaria alternata, Fusarium sp., Penicillium sp.*

Воздух, выбранных нами экосистем характеризуется содержанием различного количества микромицетов: наибольшее количество в парке им. Желибера (6933,33 КОЕ/м³) и в сквере по ул. Курчатова (3644,44 КОЕ/м³). Воздух Каложского парка также превышает безопасный уровень присутствия микромицетов, а воздух лесопарка Пышки укладывается в допустимый порог содержания микроскопических грибов. Наиболее благоприятные условия по содержанию микромицетов и для рекреационных целей в воздухе Румлевского парка (133,33 КОЕ/м³) и в окрестностях д. Подкрыжаки (133,33 КОЕ/м³).

Таким образом, микроскопические грибы являются нормальными обитателями воздушной среды г. Гродно. Среди представителей воздушной среды в летний период имеются темноокрашенные микроскопические грибы, такие как spp. *Alternaria, Fusarium, Epicoccum, Cladosporium, Aureobasidium*, которые являются возбудителями микотоксикозов и микогенных аллергий.

Список литературы

1. Марфенина, О.Е. Потенциально патогенные мицелиальные грибы в среде обитания человека. Современные тенденции / О.Е.Марфенина, Г.М.Фомичева // Микология сегодня. – М.: Национальная академия, 2007. – Т. 1. – С. 235-266.
2. Марфенина, О.Е. Антропогенная экология почвенных грибов. – М.: Медицина для всех, 2005. – 196 с.

This paper presents the results of the content of the rudiments of microscopic fungi in the air ecosystems of recreational facilities. The lowest content of microscopic fungi in air park of Rumlevskji and around the Podkryzhaki village.

Шимуль А.М., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.
Шашута А.Ю., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.
Скоробогатова Р.А., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: ra@skorobogatov.com.

УДК 577.121

В.М. Юрин, И.И. Смолич, А.Е. Каревский, А.П. Кудряшов

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОАЛЬГОЛОГИЧЕСКОГО СПОСОБА ТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ВОДНОЙ СРЕДЫ

Основной подход в охране вод от химического загрязнения заключается в установлении предельно допустимых концентраций (ПДК) веществ и последующим их сравнении с выявляемым химическим путем содержанием в пробах водной среды. Путь этот достаточно трудоемок, относительно долог и не дает возможности оценить биологическую безопасность среды по ряду причин: ограниченное количество ПДК по сравнению с количеством химических соединений в биосфере, синергитическое и антагонистическое отношения при сочетанном действии соединений, процессы биотрансформации и экскреции соединений живыми организмами.

Поэтому для выявления воздействия техногенных факторов на отдельные организмы и экосистемы в целом в последние годы используются методы биотестирования. В этом случае живые системы разного уровня организации (биотест), выращенные искусственно при стандартных условиях культивирования или взятые из «чистых» природных источников, служат инструментом для оценки биологической активности ксенобиотиков и качества среды в целом. Оценка проводится по регистрации физиологических ответов (тест-реакция) на действие вещества или проб окружающей среды.

Проведение массовых испытаний (скрининга) как отдельных химических соединений, так и проб окружающей среды (вода, почва и др.) на экологическую безопасность требует введение инструментальных средств. Это связано с возрастающей сложностью эксперимента, необходимостью увеличения потока информационных показателей и их осмыслением.

В каждом случае мы получаем большой объем информации, представленный в виде аналоговых сигналов регистрируемых тест-параметров. Обработка вручную полученных данных вносит в оценку материала субъективный характер и сопряжена с большой тратой времени (на подсчеты идет в несколько раз больше времени, чем на проведение самих испытаний образцов), причем значительная часть информации оказывается утерянной.

Внедрение инструментальных средств, позволяющих упростить анализ экспериментального материала, повысит эффективность исследований и поднимет их уровень на качественно новую ступень.

Развиваемый нами электроальгологический метод тестирования позволяет осуществить контроль экологической безопасности и токсичности природных и сточных вод с дифференцировкой характера их действия на основе данных измерения тест-параметров клеток харовой водоросли *Nitella flexilis*.

Суть метода состоит в следующем. Водоросль выращивается в лабораторных условиях [1]. С целью стандартизации материала накануне проведения испытаний вторая и третья, считая от верхушки, интернодальные клетки подходящих размеров отделяются от соседних и помещаются в чашку Петри с искусственной прудовой водой (ИПВ) состава: 10^{-4} моль/л KCl, 10^{-3} моль/л NaCl и 10^{-4} моль/л $CaCl_2$. Отпрепарированные водоросли содержатся при указанных выше значениях температуры и освещенности в течение суток.

В простейшем случае экспериментальная процедура тестирования сводится к измерению разности электрических потенциалов в покое (РПП) и сопротивления тест-объекта в контрольном растворе и при дейст-

вии пробы воды. Сдвиги регистрируемых параметров по сравнению с нормой (контролем) используются для обнаружения в среде поллютантов.

Представление о возможности электроальгологического тестирования процедуре оценки токсичности отдельных веществ дает сравнение достоверных сдвигов регистрируемых параметров и / или порога чувствительности с существующими государственными нормативами – ПДК. Показано, что случаи чувствительности большей или меньшей ПДК исследуемых поллютантов (тяжелые металлы, поверхностно-активные вещества, фенольные соединения и др.) встречаются примерно с равной частотой [1].

Сопоставление чувствительности характеристик биоэлектрическую реакцию клеток харовых водорослей с другими тестовыми процедурами и тест-объектами, применяемыми в исследованиях по водной токсикологии, подтверждают возможность использования развиваемого нами подхода для обнаружения в среде многих загрязнителей. Однако в отношении ряда токсикантов чувствительность альготеста недостаточна [2]. В этой связи следует отметить, что, в принципе, не существует биологического теста, который в равной степени оказался бы чувствительным к каждому из поллютантам, попадающим в среду. Кроме того, следует отметить, что чувствительности альготеста к загрязняющим водную среду агентам можно повысить, например, за счет удаления ионов кальция из клеточной оболочки. В этом случае величины РПП и сопротивления клетки изменяются в большей мере на действие различных поллютантов и РПП приближается к величине K^+-равновесного потенциала [2]. Расширение регистрируемых независимых параметров (характеристики потенциала действия, фотоиндуцированного ответа и др.) также расширяют диагностические возможности и информативность электроальгологического анализа.

Таким образом, следует отметить, что внедрение инструментальных средств позволяет упростить анализ экспериментального материала, повышает эффективность исследований и поднимает их уровень на качественно новую ступень.

Список литературы

1. Юрин, В.М. Электрофизиологический анализ основных закономерностей взаимодействия органических соединений с мембранами растительной клетки: дис. … д-ра биол. наук: 03.00.02 / В.М. Юрин. – Минск, 1980. – 420 с.
2. Юрин, В.М. Регуляция функций мембран растительных клеток / В.М. Юрин, В.М. Иванченко, С.Г. Галактионов. // Минск: Наука и техника, 1979. – 200 с.

On the example of testing of chemicals substance demonstrated ability to use electroalgological method of monitoring the integrated assessment of water pollution.

Юрин В.М., Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь, e-mail: yurin@bsu.by.

Смолич И.И., Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь.

Каревский А.Е., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: akarevs@grsu.by.

Кудряшов А.П., Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь.

УДК 581.526.426.2:504.056:656.13

Б.И. Якушев, Ж.М. Анисова, М.М. Сак, Р.М. Голушко

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ МИНСКОЙ КОЛЬЦЕВОЙ АВТОМАГИСТРАЛИ

Вся территория Беларуси покрыта густой сетью автомагистралей, автотранспорт которой вследствие выброса отработанных газов негативно влияет на окружающую растительность, снижая ее продуктивность, устойчивость и декоративные качества [1 − 3]. Кроме того, значительный ущерб придорожным экосистемам наносят проводимые в зимний период мероприятия по борьбе с гололедом, в том числе используемые различного рода реагенты, преимущественно на основе солей хлористого натрия. В результате зеленые насаждения, примыкающие к полотну дороги, подвергаются негативному воздействию засоления почв, выхлопных газов и непосредственному влиянию разбрызгиваемых во время движения транспорта жидких растворов с солями, что в дальнейшем вызывает ослабление, болезни, значительный опад растений и ухудшение их декоративных ка-

честв. Вместе с тем, автотранспорт – важная составляющая народного хозяйства, а борьба с гололедом – основа безопасности движения. Цель наших исследований – изучить морфо-физиологические особенности функционирования надземных и подземных органов древесных растений в условиях техногенного загрязнения и разработать технологические приемы, снижающие негативные риски воздействия поллютантов на придорожные экосистемы.

Объектами исследования являются лесные сообщества, примыкающие к полотну Минской кольцевой автодороги (МКАД). В сосновых биогеоценозах было заложено три экологических профиля (ЭП) на территории: 1. Ждановичского лесничества (квартал 61); 2. Городского лесничества (кв. 41); 3. Городского лесничества (кв. 2). Все насаждения среднего возраста – 40-45 лет, тип леса – сосняк мшистый, почвы – дерново-подзолистые супесчаные. Из 27-ти репрезентативных участков, находящихся на расстоянии 2, 5, 10, 30, 50, 100, 150, 250 и 350 м от полотна дороги, были отобраны образцы почв для культивирования сосны обыкновенной в модельном лабораторном опыте. Опыт был заложен в 3-х кратной повторности.

В результате определения показателей солевого режима почв, взятых для выращивания сеянцев сосны, установлено, что концентрация NaCl в 5-ти метровой зоне от полотна дороги достигает почти 71 мг/100 г почвы (для сравнения – в почвах нативных фитоценозов содержание NaCl колеблется в пределах 2 − 3 мг/100 г почвы). На модельных растениях сосны обыкновенной проведено биотестирование токсичности почвы в зоне воздействия антигололедных реагентов, вносимых на полотно МКАД (таблица).

Анализ биометрических данных (высота, общая продуктивность – надземная биомасса и корни) сеянцев сосны выявил значительное ухудшение роста и развития общей биомассы растений по сравнению с контролем (участок № 9) в 1,4 и 5,5 раза соответственно. Минимальные значения надземной биомассы и массы корней отмечаются у сеянцев сосны, произрастающих на почве, взятой на удалении 5-ти метров от автомагистрали. Морфометрические характеристики корневых систем и надземных органов сеянцев сосны обыкновенной очевидно демонстрируют снижение ингибирующего воздействия техногенного фактора на рост и развитие растений, начиная с 30-метровой зоны от полотна дороги, и достигают контрольных уровней на расстоянии 50 и более метров от автомагистрали (таблица).

Таблица – Биометрические показатели сеянцев сосны обыкновенной в модельном опыте на дерново-подзолистой супесчаной почве (ЭП 1)

№ участка и его удаленность от МКАД	Высота, см	На 1 растение, г		
		Общ. масса	Надз. масса	Масса корней
участок 1 – 2 м	–	–	–	–
участок 2 – 5 м	2,40±0,30	0,08±0,001	0,05±0,001	0,03±0,001
участок 3 – 10 м	2,36±0,09	0,19±0,005	0,10±0,002	0,09±0,003
участок 4 – 30 м	3,06±0,07	0,30±0,006	0,14±0,002	0,16±0,004
участок 5 – 50 м	2,87±0,07	0,28±0,004	0,13±0,001	0,15±0,003
участок 6 – 100 м	3,51±0,10	0,31±0,003	0,17±0,003	0,14±0,002
участок 7 – 150 м	3,48±0,15	0,29±0,016	0,17±0,010	0,12±0,006
участок 8 – 250 м	3,33±0,10	0,23±0,008	0,13±0,002	0,10±0,006
участок 9 – 350 м	3,30±0,14	0,44±0,058	0,19±0,018	0,25±0,040

Для эколого-физиологической диагностики среды произрастания сеянцев сосны были использованы следующие показатели: содержание пигментов (хлорофиллов a+b и каротиноидов) в хвое растений и величина рабочей (физиологически активной) поверхности корней. Как общую тенденцию необходимо отметить снижение фотосинтетической активности у сеянцев сосны в 30-метровой зоне от полотна дороги с последующим ее выравниванием и приближением к значениям, сопоставимым с таковыми на самой удаленной точке профиля (№ 9 – 128,4 мг/100 г в-ва). Оценка поглотительной способности корневых систем сеянцев сосны по их ионообменным характеристикам показала, что по мере удаления от полотна дороги значения физиологически активной поверхности корней возрастают и достигают максимума на самых удаленных точках от автомагистрали (рисунок).

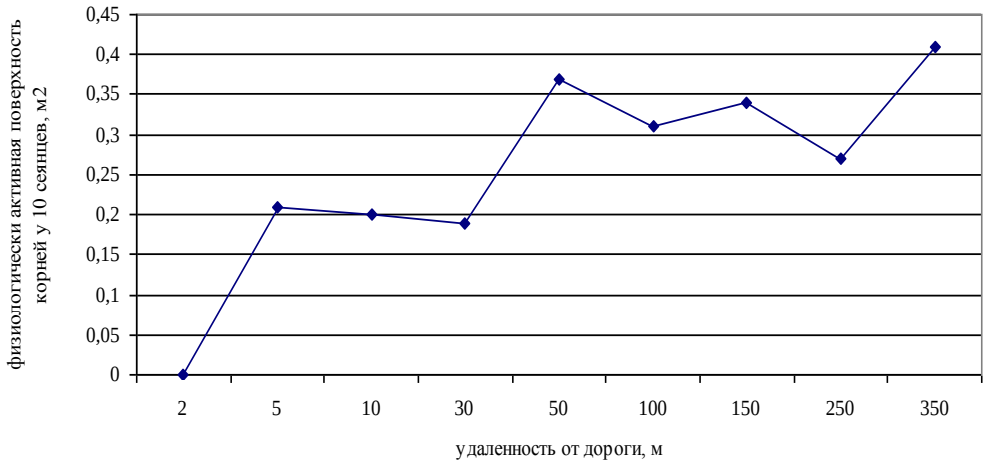


Рисунок – Показатели рабочей (физиологически активной) поверхности корней сосны обыкновенной в модельном опыте на дерново-подзолистой супесчаной почве (ЭП 1)

Таким образом, в условиях модельных экспериментов на сеянцах сосны обыкновенной, выращенных на почвах, содержащих NaCl из состава дефростировочных смесей, было установлено уменьшение общей биологической продуктивности растений, снижение фотосинтетической активности и поглотительной способности корневых систем под воздействием эмиссий антигололедных реагентов, вносимых на полотно Минской кольцевой автомагистрали.

Список литературы

1. Николаевский, В.С. Эколого-физиологические основы газоустойчивости растений / В.С. Николаевский. – М: Наука, 1989. – 250 с.
2. Сергейчик, С.А. Экологическая физиология хвойных пород Беларуси в техногенной среде / С.А. Сергейчик, А.А. Сергейчик, Е.А. Сидорович. – Минск: Беларуская навука, 1998. – 199 с.
3. Судник, А.В. Состояние лесных и защитных древесных насаждений вдоль автомобильных дорог Беларуси / А.В. Судник, А.В. Пугачевский, И.П. Вознячук // Ботаника (исследования): сборник науч. трудов. Вып. XL / Ин-т эксперимент. бот. НАН Беларуси. – Минск: Право и экономика, 2011. – С. 240-256.

Biological testing of the environment for wooden plants growth along Minsk circular highway was carried out. Natrium chloride concentration in soils of the study area reaches 71 mg /100 g. The morphological and physiological features of Scots pine growth and development at different strength of anthropogenic pressure were described.

Якушев Б.И., Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: recology@biobel.bas-net.by.

Анисова Ж.М., Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси, Минск, Беларусь.

Сак М.М., Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси, Минск, Беларусь.

Голушко Р.М., Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси, Минск, Беларусь.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

УДК 639.313.053.1:556.531.4

Б.В. Адамович, Л.А. Куцко, В.В. Супранович

ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ И ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КРУПНЫХ РЕК

Пресная вода становится в современных условиях важнейшим природным ресурсом. Беларусь расположена на Черноморско-Балтийском водоразделе. Формирование значительной части расхода таких крупных рек, как Днепр, Неман, Припять, Западный Буг, Западная Двина (Даугава), Вилия определяет существенное влияние на водохозяйственную обстановку сопредельных стран. [1]. Крупные трансграничные реки являются, по сути, аккумулятором всех процессов, происходящих в водных экосистемах на их водосборной площади. Это в полной мере касается загрязнения водоемов, обусловленного хозяйственной деятельностью человека. Основной проблемой при этом является эвтрофирование т.е. повышение трофности водотоков, причем в наибольше степени это касается крупных рек. Оценка экологического состояния крупных водотоков, как и всех водных объектов, должна включать в себя гидрохимическую и гидробиологическую составляющие. Однако зачастую качество воды оценивают по какому либо одному из этих двух критериев, что может приводить к необъективным а иногда и к совершенно неверным результатам. Кроме того, Беларусь должна принимать во внимание поэтапное внедрение с 2000 г в сопредельных странах ЕС положений Рамочной водной директивы (WFD) [2], где трансграничных воды выделены в особый объект, к оценке состояние которых предъявляются вполне определенные требования.

Изучение экологического состояния крупных рек Беларуси проводили в 2011 г. на рр. Вилия и Западная Двина (рисунок). Исследование р. Вилия проводили на 5, реки З. Двина – на 7 створах. Пробы отбирали один раз в сезон. Западная Двина (Даугава) – одна из наиболее значительных рек Беларуси, по водности она уступает лишь Днепру. Длина реки от истока до устья 1020 км (в пределах Беларуси – 338 км). Длина р. Вилия 498 км, в Беларуси − 264 км. На р. Вилия расположено крупнейшее в Беларуси Вилейское водохранилище, что, безусловно, влияет на гидрохимический и гидробиологический режимы реки.

Рисунок − Район изучение рек Вилия и З. Двина, 2011 г.

Как было показано многими исследованиями, наибольшее значение в процессах загрязнения рек в настоящее время принадлежит основным биогенам – азоту и фосфору. Из биологических сообществ наиболее показательным в этом отношении является сообщество первичных планктонных продуцентов – фитопланктон, который является первым звеном в процессе утилизации поступающих в реку биогенов и, соответственно, основой биологических процессов самоочищения.

Анализ данных по содержанию в воде биогенов, в наибольшей степени связанных с эвторофированием водотоков, – минерального азота и фосфора, показал, что среднесезонная концентрация в изученных реках в зависимости от створа колебалась в пределах 0,43-0,90 мгN/л и 0,02-0,06 мгP/л в р. Вилия и 0,52-0,75 мгN/л и 0,02-0,06 мгP/л в р. Западная Двина.

Динамика содержания минеральных форм азота в р. Вилия в 2011 г. не имела четко выраженной тенденции. Изменение их концентрации обусловлено локальными источниками загрязнения вдоль градиента реки, причем в весенний период концентрация азота практически на все створах была выше, чем в летний и осенний, когда биологические сообщества реки наиболее активно участвуют в процессах самоочищения. Створ, расположенный выше Вилейского водохранилища, теоретически должен быть наименее подвержен антропогенному воздействию и был оценен нами на предмет возможности принятия его в качестве «эталонного» на р. Вилия (наличие «эталонных» створов в экологической оценки водотока предусматривается современными европейскими стандартами). Сравнение содержания азота на этом створе с остальными показывает, что изменение концентрации вниз по течению не сильно отличается и лежит в пределах 30 %, достигая на отдельных створах среднесезонных величин более 0,8 мг/л., а в отдельные сезоны (весна) и более 1,8 мг/л. Это может говорить о том, что р. Вилия фактически на всем своем протяжении подвергается существенному «обогащению» своих вод минеральным азотом – одним из основных факторов, способствующих эвтрофированию водотоков. Исходя из среднесезонных данных отмечена тенденция накопления минерального фосфора вниз по течению реки. Первые два створа являются более «чистыми» по фосфору, один из которых расположен выше водохранилища и оценивается нами как «эталонный». На первом, расположенном после водохранилища створе, низкое содержание минерального фосфора объяснятся по всей вероятности интенсивным потреблением его организмами и депонированием в грунтах водохранилища.

При анализе данных по содержанию в воде минеральных форм азота и фосфора в р. З. Двина, не отмечено выраженной тенденции изменения их концентрации вниз по течению реки. Увеличение концентрации биогенов зарегистрировано ниже крупных городов – Витебска и Новополоцка, что свидетельствуют о важной роли этих крупных городов в «обогащении» вод р. З. Двина биогенами. Установлено, что створ, расположенный выше Суража, практически на границе с Россией, подходит на роль «эталонного» при оценке качества вод р. З. Двина.

Если сравнить две изученные нами в 2011 г. реки, то можно заключить, что по гидрохимическим показателям нагрузка основных биогенов и растворенной органики на единицу объема воды практически одинакова. Однако, химический анализ не дает адекватной оценки химических веществ, поступившие в реку ранее, и уже утилизированные фитопланктоном и другими сообществами гидробионтов. Средняя для всех створов биомасса фитопланктона в р. Вилия оказалась более чем в 10 раз выше, чем в р. З. Двина – 4,46±1,08 мг/л против 0,43±0,17 мг/л. (вариабельность указана в виде σ), при том что по скорости течения эти реки сходны. При этом весомый вклад в биомассу фитопланктона р. Вилия вносили синезеленые водоросли – типичные индикаторы биогенной нагрузки на водоток, что говорит о сильном антропогенном прессе на р. Вилия. Из этого можно сделать вывод, что биогенная нагрузка на р.Вилия на единицу объема воды практически в 10 раз выше чем на р. З. Двина, что к в корне отличается от выводов, которые можно сделать по анализу только гидрохимических показателей, т.е. только совокупность гидрохимических и гидробиологических данных дает объективную картину по биогенному загрязнению водотока.

Список литературы

1. Войтов, И.В. Научные основы рационального управления и охраны водных ресурсов трансграничных рек для достижения устойчивого развития и эколого-безопасного водоснабжения Беларуси / И.В. Войтов – Минск: «Современное слово», – 2000. – С. 9-71.
2. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for Community action in the field of water policy, of 23 October 2000 / Official Journal of the European Communities. – 2000. – L. 327. – P. 1-72.

The hydrochemical and hydrobiological conditions of Vilia and Zapadnaya Dvina rivers were investigated. It is shown that concentration of biogenic elements was practically on a level in the water. At the same time the biomass of phytoplankton in Vilia river was more than 10 times bigger than in Zapadnaya Dvina river.

Адамович Б.В., РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству», Минск, Беларусь, e-mail: nikos2601@gmail.com.

Куцко Л.А., РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству», Минск, Беларусь.

Супранович В.В., «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству», Минск, Беларусь.

УДК 597-12: 576.85

В.Ю. Агеец, Э.К. Скурат, Н.А. Бенецкая

БОЛЕЗНИ ПРУДОВЫХ РЫБ, ИХ ПРОФИЛАКТИКА И ТЕРАПИЯ

Республика Беларусь по насыщенности пресноводными водоемами занимает одно из первых мест в мире. В Беларуси насчитывается более 10 тыс. озер общей площадью около 200 тыс. га; 90,6 тыс. км рек; 17,05 тыс. км мелиоративных каналов; 130 водохранилищ (79,94 тыс. га); построено 26,45 тыс. га рыбоводных прудов [1]. Располагая таким количеством водных ресурсов, республика может обеспечивать внутренний рынок рыбопродукцией собственного производства и реализовывать за ее пределы.

Современное рыбоводство, располагающее мощной производственной базой, имеет все возможности по обеспечению населения страны одним из самых ценных белковых продуктов. В настоящее время в рыбоводстве республики взят курс на выращивание не только известных (карпа, карася, щуки), но и новых видов рыб. К ним относятся растительноядные рыбы (белый амур, белый и пестрый толстолобики) амурско-китайского ихтиокомплекса, фактически исчезнувшие из нашей ихтиофауны осетровые (стерлядь, ленский осетр, веслонос, бестер), а также такие ценные виды, как европейский сом, судак, налим, радужная форель [2].

Рыбы, как и другие животные, подвержены заболеваниям различной этиологии (паразитарные, бактериальные, вирусные, микозные, незаразные). Известно, что аквакультура – это предприятие с высоким фактором риска, обусловленным ее динамичным состоянием и зависимостью от окружающей среды [3]. Болезни рыб, возникающие как в прудовых хозяйствах, так и в естественных водоемах (реки, озера) наносят значительный ущерб рыбоводству. Приоритетным направлением в защите рыб от болезней является прогнозирование возможных заболеваний, наличие средств и способов профилактики, а при возникновении болезни – лечение.

Диагностика заболеваний рыб включает в себя не только выделение инфекционного или инвазионного агента и определение его роли в возникновении заболевания, но и оценку факторов окружающей среды, качества и условий кормления, видов и возрастных групп выращиваемых в водоеме рыб. Это позволяет прогнозировать эпизоотическую обстановку в хозяйстве и дает возможность предпринять меры профилактики и подобрать наиболее эффективное лечение [4].

Больная рыба отличается от здоровой внешне, по клиническим признакам и поведению. Она, как правило, отказывается от корма, держится у поверхности или на водотоках, слабо реагирует на внешние раздражители. Для постановки диагноза, разработки мер профилактики и терапии необходимо проведение комплекса лабораторных исследований[5].

Борьба с болезнями рыб в настоящее время проводится путем их предупреждения (профилактики) и лечения. Профилактические мероприятия в рыбоводном хозяйстве направлены на создание оптимальных условий выращивания, кормление рыбы качественными кормами, наличие в водоеме естественной кормовой базы, мелиоративные работы, дезинфекция и летование прудов [6].

Одним из важнейших условий эффективности рыбоводства является селекционно-племенная работа. При близкородственном скрещивании появляются различные уродства, уменьшается плодовитость, снижается резистентность к неблагоприятным условиям среды и возбудителям заболеваний.

Для предупреждения возникновения в хозяйствах заразных заболеваний ветеринарной службой осуществляется контроль за перевозками живой рыбы, икры, гидробионтов. При этом обязательным является карантинирование завезенной рыбы, не допускается смешивание собственного посадочного материала с завозным.

Для профилактики и лечения заболеваний рыб на всех этапах выращивания используются препараты. Внесение лечебных препаратов в воду осуществляется в виде кратковременных обработок рыбы в ваннах, жи-

ворыбном транспорте, а также обработок в прудах. Следует особо отметить, что применение лечебных препаратов в рыбоводстве осуществляется в строгом соответствии с имеющимися нормативными документами.

Для профилактики и лечения многих заболеваний в рыбоводстве применяют препараты с кормом (лечебные корма). При соблюдении условий изготовления и сроков применения указанный способ является высокоэффективным.

До распада Советского союза лечебные препараты поступали к нам в основном из других республик и стран (Украина, Россия, Югославия, Польша, Индия, Китай и др.). В связи с этим, в 90-х годах прошлого столетия в республике сложилась напряженная ситуация с обеспечением рыбоводной отрасли средствами защиты рыб от заболеваний. Многие препараты были сняты с производства. Усугубили ситуацию попытки завезти в республику препараты с истекшим сроком годности, низкого качества. На помощь рыбоводству пришли предприятия медицинского профиля. Для профилактики и лечения многих заболеваний оказались эффективны препараты на основе йода, бриллиантовой зелени. Высокую эффективность при эктопаразитарных обработках рыбы показали настойка чемерицы и фитопрепарат «Хеледум», созданный сотрудниками лаборатории болезней рыб на основе багульника и чистотела.

Перед наукой были поставлены задачи по разработке и внедрению в производство эффективных и доступных отечественных препаратов для профилактики и лечения заболеваний рыб. В результате были разработаны и производятся в республике препараты для профилактики и лечения цестодозов, нематодозов, бактериальных инфекций у рыб (альбендатим, тимтетразол, тимбендазол, энротим, ципрофлоксацин).

В настоящее время они с успехом применяются не только в рыбоводных хозяйствах Беларуси, но и за рубежом. В связи с тем, что мы имеем с нашими соседями трансграничные водоемы (реки, озера), их благополучие по болезням рыб напрямую связано с благополучием наших водоемов.

Список литературы

1. Баженов, Ю.М. Прудовая рыба – полезный и ценный продукт питания / Ю.М Баженов [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2010. – № 2. – С. 66- 67.
2. Скурат, Э.К. Современные отечественные препараты для борьбы с болезнями рыб / Э.К. Скурат [и др.] // Агропанорама. – 2008. – № 3. – С. 22-24.
3. Ихтиопатология: учеб. для студентов вузов / под. ред. Н.А. Головиной, О.Н. Бауера. – М.: Мир, 2003. – 448 с.
4. Головина, Н.А. Особенности течения эпизоотий у рыб на рыбоводных предприятиях и их связь с природными очагами заболеваний / Н.А. Головина // Эпизоотологический мониторинг в аквакультуре: состояние и перспективы: расшир. материалы Всерос. науч.-практ. конф.-семинара, 13-14 сентября 2005 г. / Мин-во с.-х. Рос. Федерации [и др.]. − М., 2005. − С. 30- 34.
5. Воронин, В.П. Современное состояние применения лечебных и профилактических средств в борьбе е болезнями рыб // материалы научн. конф. «Проблемы воспроизводства, кормления и борьбы с болезнями рыб при выращивании в искусственных условиях», 14-18 окт. 2002 г. – Петрозаводск: Изд-во Петрозаводского госуниверситета, 2002. – С. 130- 131.
6. Основы профилактики болезней животных, птиц и рыб с применением современных препаратов / под. ред. М.В. Якубовского. – Минск, Москва: Печатный мир., 2008. – 252 с.

Here is presented some materials on the prevention and treatment of infectious and parasitic diseases of pond fish. It helps to prevent the waste of fish and to receive high-quality fish products.

Агеец В.Ю., РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству», Минск, Беларусь, e-mail: fishdis@basnet.by.

Скурат Э.К., РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству», Минск, Беларусь, e-mail: fishdis@basnet.by.

Бенецкая Н.А., РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству», Минск, Беларусь, e-mail: fishdis@basnet.by.

УДК 504.61;574.633; 581.5

А.С. Белоконь, А.И. Крючкова

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ У РАЗНЫХ ВИДОВ РДЕСТОВ В ДНЕПРОВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Известно, что организмы с большим коэффициентом накопления (КН) могут быть использованы в качестве биоиндикаторов для оценки уровней радиоактивного и химического загрязнения водоемов [1, 2]. В настоящем исследовании мы сравнивали особенности накопления радионуклидов у ряда предствителей семейства *Potamogeton*, характерного для Днепровского водохранилища.

Пробы водных растений отбирали в Днепровском водохранилище по всему его каскаду. Было исследовано содержание естественных и искусственных радионуклидов у следующих видов рдеста: рдест пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatus L*), рдест гребенчатый (*Potamogeton pectinatus L.*), рдест кудявый (*Potamogeton crispus L.)* рдест блестящий *(Potamogeton lucens L).*

Пробы растений высушивали в сушильном шкафу при 105°С с последующим измерением методом селективного выделения радионуклидов при помощи сцинтиллятивного бетаспектрометра СЕБ XX с последующей обработкой спектров пакетом програмного обеспечения АК-1. Диапазон измерений находится в пределах 0,1 Бк – 10^{-4} , что соответствует нормативным документам ДР-97 и НРБУ-97 [3] для подобного рода исследований. Исследования проводились в сертифицированной лаборатории.

В результате проведенных исследований выявлено, что рдест пронзеннолистный по сравнению с другими рдестами накапливает максимальное количество радионуклидов ^{90}Sr и ^{137}Cs (рисунок 1).

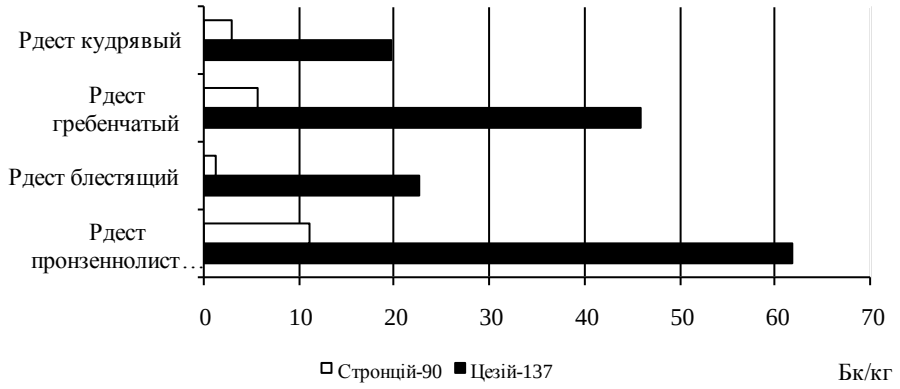


Рисунок 1 – Содержание искусственных радионуклидов у разных видов рдеста (Бк/кг)

КН накопления радиоактивных стронция и цезия у данного вида рдеста существенно превышает Кн накопления даннях радионуклидов у других исследованных видов (рисунок 2).

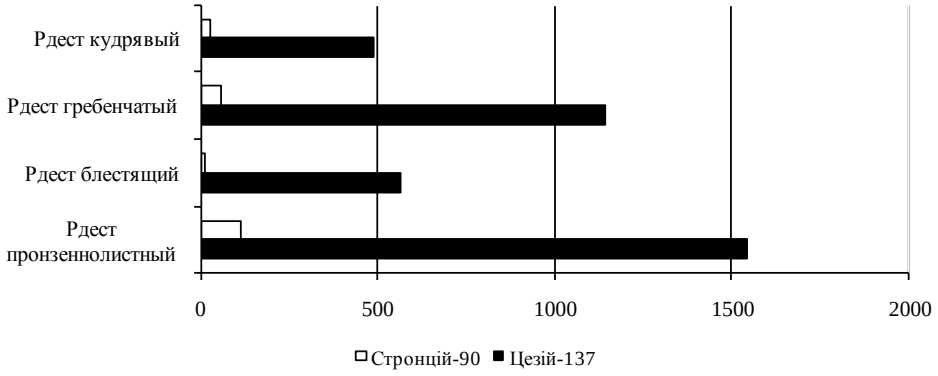


Рисунок 2 – Коэффициенты накопления искусственных радионуклидов у разных видов рдеста

Радионуклиды естественного происхождения распределялись среди рдестов следующим образом. Максимальное содержание ^{40}К было в тканях рдеста гребенчатого (699 Бк/кг), минимальное – у рдеста пронзеннолистного (103 Бк/кг) (рисунок 3). Содержание ^{232}Th для рдестов по сравнению с другими радионуклидами колебалось незначительно, в пределах 94–165 Бк/кг. У рдеста пронзеннолистного, в отличие от других растений, наблюдалось преобладание содержания радия над содержанием физиологического металла ^{40}К (рисунок 3).

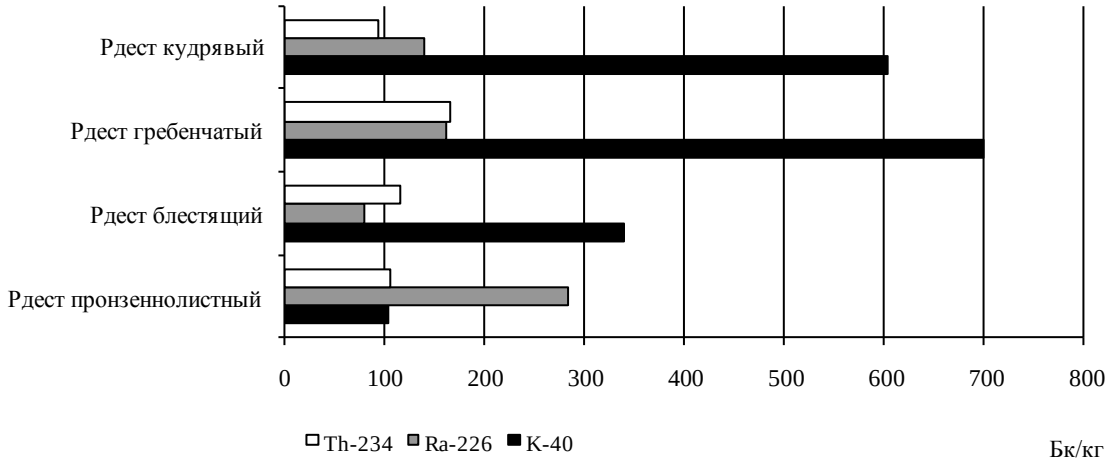


Рисунок 3 – Содержание радионуклидов естественного происхождения у разных видов рдеста (Бк/кг)

Анализ полученных данных позволяет рекомендовать рдест пронзеннолистный в качестве вида-индикатора для определения искусственных радионуклидов, а рдест гребенчатый – природных радионуклидов в водной среде.

Список литературы

1. Широкая, З.О. Содержание радионуклидов ^{90}Sr и ^{137}Cs в высших водных растениях Киевского водохранилища. / З.О. Широкая, Кленус, Д.И. Гудков, А.Е. Каглян, Т.Н. Дьяченко // − Гидроб. журн. – 2009. – № 6 (95). – С. 82–90.
2. Гудков, Д.И. Макрофиты зоны отчуждения Чернобыльской АЭС: формирование растительности сообществ, особенности радионуклидного загрязнения в условиях левобережной поймы р. Припяти. / Д.И. Гудков, Л.Н. Зуб, А.Л. Савицкий, А.Б. Назаров, А.Е. Каглян // Гидроб. журн. – 2007. – №6 (37). – С. 64–81.
3. Бабенко, В.В. Методики виконання вимірювань сцинтиляційних спектрометрів та програмного забезпечення АК-1. / В.В. Бабенко, О.С. Казиміров, О.Ф. Рудик. – Київ, 1999. – С. 45–47.

Assay allows recommending *Potamogeton perfoliatus L.* as indicator species for definition of artificial radionuclides, and *Potamogeton pectinatus L.* of natural radionuclides in the water environment.

Белоконь А.С., НИИ биологии Днепропетровского национального университета имени О.Гончара, Днепропетровск, Украина, e-mail: a-belokonn@list.ru.

Крючкова А.И., НИИ биологии Днепропетровского национального университета имени О.Гончара, Днепропетровск, Украина, e-mail: angniibiol@ukr.net.

УДК 543. 38 – 047. 36 : [502.51 : 504.5] (476.2 – 21)

Л.А. Беляева

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НЕКОТОРЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ г. ГОМЕЛЯ ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ ТОКСИКАНТОВ

Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов являются неотъемлемым условием устойчивого экономического и социального развития общества и относятся к приоритетным направлениям государственной политики Республики Беларусь. В век научно-технического прогресса в усло-

виях техносферы человечество оказывает огромное влияние на окружающую среду, которая заключается в выбросе огромного количества веществ в воздух и природные воды, тем самым нарушая баланс в природных экосистемах. Выбросы органических веществ, являющиеся очень долгоживущими в виду их сложного строения, оказывают сильнейшее действие на все объекты водных экосистем. Большое значение для охраны вод от загрязнения имеет контроль за качественным и количественным составом сточных вод, который позволяет своевременно применять необходимые меры по предотвращению загрязнения воды.

В связи с охраной окружающей среды возникла проблема нормы и патологии. Эта проблема имеет первостепенное значение и для водной токсикологии. Причём, её необходимо разрешать не только на организменном, но и на вышестоящих уровнях, так как она выступает сейчас как часть общей проблемы взаимодействия человек – общество – природа [1].

Несмотря на давность и большое количество исследований в области экологически чистых производств, проблема утилизации и переработки промышленных отходов остается актуальной до сих пор. Появилась экономически, технологически и экологически обоснованная необходимость в разработке и внедрении новых прогрессивных и безопасных методов решения проблемы охраны биосферы от ее загрязнения отходами производства и потребления. Для выбора более рационального пути решения проблемы необходим предварительный учет и оценка отходов [2].

Производственные процессы всего мира оснащаются очистными сооружениями, которые призваны снизить концентрацию вредных веществ в выбрасываемых водах. Они постоянно усовершенствуются, но с ними и возникают всё более новые виды загрязняющих веществ. Сравнительно высокая устойчивость этих веществ к целому ряду растворов кислот, щелочей и солей не позволяет изъять их при очистке воды в системах городского и промышленного водоснабжения. Фенолы и формальдегиды, использующиеся в производственных процессах, являются сильнейшими канцерогенными веществами и ведут к возникновению опаснейших заболеваний [3]. Они обладают токсическим действием на живые организмы – вызывают изменения нервной системы на фоне вегетососудистой неустойчивости с нарушением сердечного тонуса; снижают обонятельную чувствительность; нарушают белковую и антитоксичную функцию печени и т.д. [4]. В этой связи, одной из наиболее актуальных и значимых является проблема контроля содержания органических загрязнителей – фенола и формальдегида в сточных водах, а также реализация эффективных методов очистки.

Объектами исследований были выбраны сточные воды ОАО «Гомельский химзавод» и ОАО «Гомельстекло», которые являются наиболее крупными в городе.

Цель работы заключалась в определении содержания органических токсикантов – фенола и формальдегида, а также в оценке эффективности работы очистных сооружений выбранных предприятий за период 2011 – 2012 г.г.

При отборе проб учитывались все обстоятельства, которые могли бы оказать влияние на состав взятой пробы. Определение фенола и формальдегида проводилось фотометрическим методом на приборе КФК-3. Полученные результаты математически обработаны.

Типы очистных сооружений на данных предприятиях – физико-химические и биологические.

Пробы отбирались в 2-х точках: до и после очистных сооружений. В таблице приведены некоторые результаты наших исследований по ОАО «Гомельский химзавод» и ОАО « Гомельстекло».

Таблица – Содержание фенола и формальдегида в сточных водах промышленных предприятий г. Гомеля (мг/л)

Органич. токсикант	ПДК	Точки отбора	ОАО «Гомельский химзавод»					ОАО «Гомельстекло»				
			№ пробы					№ пробы				
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Фенол	0,01	до очистки	0,0002	0,0001	0.0001	0,0007	0, 003	0,0002	0,0001	0,0003	н/о	0,0005
		после очистки	0,0001	0,00001	н/о	0,0003	0,0001	0,00015	0,0001	0,0003	н/о	0,0004
Эффективность очистки, %			50	90	100	57	67	25	0	0	-	20
Формаль-дегид	0,05	до очистки	0,0002	0,0001	0,0001	0,0007	0,003	0,023	0,03	0,017	н/о	0,003
		после очистки	0,0001	0,00001	н/о	0,0003	0,0001	0,0015	0,003	0,01	н/о	0,002
Эффективность очистки, %			50	90	100	57	67	93	90	41	-	67

Результаты исследований показывают, что превышение ПДК (для фенола – 0,01 мг/л, для формальдегида 0,05 мг/л) даже в пробах, отобранных до очистных сооружений, не отмечено. Тем не менее, даже незначительные концентрации изучаемых органических токсикантов оказывают значимый эффект на функционирование водных экосистем. Поэтому остаётся актуальной задача определения эффективности работы очистных сооружений на крупных промышленных предприятиях. В ходе наших исследований установлено, что эффективность работы очистных сооружений ОАО «Гомельский химзавод» колеблется от 50 до 100 %; при значимых концентрациях фенола и формальдегида (0,003 мг/л) составляет 67 %. Эффективность работы очистных сооружений ОАО «Гомельстекло» по формальдегиду составляет от 41 до 93 %; при значимых концентрациях (0,03 мг/л) равна 90 %. Очистка же сточных вод от фенола проводится менее эффективно и составляет 20-25 %, а в некоторых случаях вообще равна 0.

Проанализировав данные по содержанию некоторых органических токсикантов в сточных водах исследуемых предприятий г. Гомеля, в целом мы видим стабильную экологическую обстановку, т.к. не наблюдается превышение допустимых концентраций фенола и формальдегида в сточных водах. Это свидетельствует о постоянном контроле содержания органических токсикантов в сточных водах предприятий г. Гомеля. Работа очистных сооружений ОАО «Гомельский химзавод» и по фенолу и по формальдегиду осуществляется достаточно эффективно, работа же очистных сооружений ОАО «Гомельстекло» менее эффективна, особенно по фенолу.

Список литературы

1. Кудельский, А.В. Водные ресурсы Беларуси: состояние, проблемы и перспективы использования / А.В. Кудельский // Наука и инновации. – 2006. − № 10. – С. 13-14.
2. Жуков, А.И. Методы очистки производственных сточных вод / А.И. Жуков, И.Л. Монгайт, И.Д. Родзиллер. – М.: Стройиздат, 1985. – 315 с.
3. Лозановская, И.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении / И.Н. Лозановская, Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова. – М.: Высшая школа, 1998. – 287 с.
4. Очистка сточных вод, содержащих синтетические поверхностноактивные вещества // под ред. Н.А. Лукиных. – Л.: Медгиз, 2003. – 240 с.

By definition organic toxic substances researches are carried out in sewage of the industrial enterprises of a city of Gomel. The overall performance of treatment facilities at the investigated enterprises is studied and established.

Беляева Л.А., Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, Гомель, Беларусь, e-mail: tolst@mail.com.

УДК: 639.3.091 (476)

С.М. Дегтярик, Е.И. Гребнева, Т.А. Говор, А.Н. Лемеза

«ПРОБЛЕМНЫЕ» ПАРАЗИТЫ РЫБ В ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ БЕЛАРУСИ

Водные экологические системы с разнообразной и нередко уникальной фауной – одно из главных богатств Беларуси. Озера, реки и водохранилища нашей республики являются популярным местом отдыха не только белорусов, но и зарубежных гостей. Одним из важнейших критериев выбора места отдыха является возможность рыбной ловли. Наличие признаков инфекционных либо инвазионных заболеваний у озерной рыбы (паразиты на поверхности и в полости тела, вздутие брюшка, покраснение кожи и плавников) могут стать фактором, отпугивающим туристов. Особое внимание следует уделять возбудителям гельминтозоонозов (антропозоонозных гельминтозов) – заболеваний, передающихся человеку и теплокровным животным при потреблении рыбы. Кроме того, болезни могут привести также к потере рыбой товарного вида и даже спровоцировать ее массовую гибель. В связи с этим, изучение паразитарных заболеваний рыб, в том числе и антропозоонозных гельминтозов, является актуальной задачей в наше время.

Природные свойства многих озер (хорошее качество воды, благоприятный газовый режим, высокая кормовая ценность планктона и бентоса) позволяют зарыблять их посадочным материалам промысловых видов рыб и в результате получать гораздо большую продукцию с единицы водной площади. Зарыбление озер ценными видами рыб целесообразно не только с позиции получения качественной промысловой рыбы и доходов от ее реализации, но и для улучшения эпизоотической ситуации в водоемах. Хищные рыбы являются регуляторами

численности малоценных видов и больных рыб. Это наиболее эффективный и экологически безопасный способ профилактики болезней рыб в естественных водоемах.

Однако бесконтрольное, непродуманное зарыбление чревато опасными для экосистемы водоема в целом и для ихтиокомплекса в частности последствиями. Это связано с заносом новых возбудителей болезней (бактерии, вирусы, грибы, паразиты). Например, при завозе молоди угря в озера Беларуси были завезены возбудители инвазионных и инфекционных болезней не только угря, но и других видов рыб. Распространение в водоемах Беларуси нематоды плавательного пузыря *Anguillicola crassus* едва не поставило под угрозу развитие угреводства в республике. Завезенные с Дальнего Востока цестоды *Khawia sinensis, Bothriocephalus acheilognathi,* паразитирующие в кишечнике преимущественно карповых рыб, за несколько десятилетий именно благодаря перевозкам рыбы широко распространились по рыбоводным хозяйствам, а затем и по естественным водоемам страны. Нематода *Philometroides lusiana*, завезенная оттуда же, долгое время являлась «бичом» рыбоводных хозяйств, да и в настоящее время периодически встречается в отдельных рыбхозах.

Водные связи между озерами, озер с речными системами позволяют рыбам совершать нерестовые и кормовые миграции, что позволяет возбудителям заболеваний распространяться на значительные расстояния. На еще большие расстояния возбудителей болезней могут переносить птицы, являющиеся дефинитивными хозяевами некоторых цестод и трематод. Инвазионное начало может распространяться также с током воды.

В настоящее время в водоемах Беларуси обнаружено более 40 видов паразитов рыб. Однако далеко не все они вызывают заболевания рыб или представляют собой угрозу для человека. Большинство из них присутствует у рыб в виде носительства, представляя серьезную угрозу только при проникновении в прудовые или бассейновые рыбоводные хозяйства. Что же касается естественных водоемов, то следует обратить внимание на нескольких представителей паразитофауны.

В первую очередь, это трематода *Opisthorchis felineus* и цестода *Diphyllobothrium latum*, которые в личиночном состоянии паразитируют в органах и тканях рыб, а половой зрелости достигают в организме человека и плотоядных животных, вызывая при этом тяжелые заболевания. Случаи заболевания людей описторхозом и дифиллоботриозом ежегодно регистрируются как в Республике Беларусь, так и за рубежом (Россия, Украина и др.). У рыб патологических изменений, вызываемых возбудителями зоонозов, не отмечено. При наличии возбудителя описторхоза (*O. felineus*) в печени либо возбудителя дифиллоботриоза в кишечнике у человека развивается серьезный патологический процесс. Возбудители гельминтозоонозов довольно широко распространены в мире, встречаются они и в наших водоемах. При проведении мониторинга эпизоотической ситуации метацеркарии *O. Felineus* были обнаружены нами у леща, плотвы, густеры, язя и синца, выловленных из отдельных участков рек Сож и Днепр в Гомельском и Жлобинском районах. Уровень инвазии был относительно невысок: интенсивность инвазии (ИИ) составляла 1-2 паразита на рыбу, экстенсивность инвазии (ЭИ) редко превышала 10-20%. Плероцеркоиды цестоды *D. latum* были обнаружены нами у судака, окуня и щуки из р. Сож. При этом ИИ составляла 1-5 пар./рыбу, ЭИ – 10-30%.

Следует отметить также упоминавшихся выше *A. crassus* и *K. sinensis*. Чужеродные для наших водоемов паразиты сумели приспособиться и широко распространиться по водоемам, демонстрируя в настоящее время высокий уровень инвазии. Так, нематодой *A. crassus* поражен угорь во всех озерах, в которых он в настоящее время встречается, при этом ЭИ во многих случаях достигает 100%, ИИ – нескольких десятков паразитов на рыбу (максимальное значение 57 пар./рыбу наблюдалось у угря из оз. Нарочь). Цестода *K. sinensis* также относится к весьма распространенным в естественных водоемах паразитам. Указанные гельминты обнаружены нами в 19 озерах, 7 реках и 1 водохранилище. Основным носителем возбудителей кавиоза в естественных водоемах является лещ. Уровень инвазии леща колебался в широких пределах: ЭИ – от 2-10 до 100 %, ИИ – от 1 до 73 пар./рыбу. Как правило, лещ был поражен на 30-60 % при интенсивности не более 20 пар./рыбу. Однако достаточно часты случаи обнаружения леща с уровнем инвазии значительно выше среднего, намного более высоким, чем у рыб, разводимых в прудовых хозяйствах: 38 пар./рыбу – р. Березина; 50 пар./рыбу – оз. Кань-Белое; 52 пар./рыбу – р. Сож; 56 пар./рыбу – р. Вилия; 73 пар./рыбу – оз. Плиса Большая.

Свою негативную роль в «отпугивании» туристов-рыболовов от водоема, несомненно, могут сыграть такие паразиты, как *Posthodiplostomum cuticola, Ligula intestinalis и Triaenophorus nodulosus*. Трематода *P. cuticola* является возбудителем так называемой «чернильной болезни» – черных точек и пятен на поверхности тела, резко ухудшающих товарный вид рыбы. Интенсивность инвазии указанным паразитом достигала 135 пар./рыбу. Плероцеркоиды *L. intestinalis* – крупные (длиной от 4-5 до 175 см, обычная длина – 20-40 см) гельминты, паразитирующие в брюшной полости рыб. У заболевшей рыбы наблюдается вздутие брюшка, она держится у поверхности воды, слабо реагирует на раздражители, ее можно поймать руками. При вскрытии брюшной полости рыбы крупный гельминт (именуемый рыбаками-любителями «солитер») сразу же бросается в гла-

за. Для придания рыбе нетоварного, «несъедобного» вида достаточно 1-2 экз. паразита. Половозрелые цестоды *T.nodulosus* – довольно крупные (10-20 см) членистые черви, паразитирующие, часто в значительных количествах (до 29 пар./рыбу) в кишечнике щуки. Их часто путают с возбудителем дифиллоботриоза, а зараженную рыбу бракуют.

Таким образом, проблема защиты рыб от болезней актуальна не только для прудового рыбоводства, но и в такой же степени для естественных водоемов. Видовое разнообразие и широкое распространение паразитов рыб в водоемах Беларуси требует осуществления постоянного контроля состояния паразитофауны рыб для обеспечения эпизоотического благополучия. Разработка комплекса мер защиты рыб от болезней должна основываться на биологических особенностях паразитов.

The article describes the main species of fish living in natural reservoirs and causing damage to ecosystems and the fish branch of the republic. The damage includes not only losses from fish death, but also a possible outflow of tourists including foreigners from reservoirs where fish are infected with parasites.

Дегтярик С.М., РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», Минск, Беларусь, e-mai: lavrushnek@mail.ru.

Гребнева Е.И., РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», Минск, Беларусь.

Говор Т.А., РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», Минск, Беларусь.

Лемеза А.Н., РУП «Институт рыбного хозяйства» РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», Минск, Беларусь.

УДК 628.349:[547.992.2-386:546.4/.8]

С.И. Коврик

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОРФОЩЕЛОЧНЫХ СУСПЕНЗИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ МЕТАЛЛСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД

Перспективным направлением использования препаратов на основе торфа может стать очистка металлсодержащих сточных вод (СВ) [1]. Это связано с тем, что гуминовые кислоты (ГК), входящие в состав торфа, могут связывать большие количества катионов в нерастворимые металл-гуминовые комплексы (МГК) [2], из которых в отличие от гидроксидов легче выделить и рекуперировать конкретный металл [3,4].

Целью представленной работы являлось установление оптимальных условий очистки металлсодержащих растворов препаратами на основе торфа.

Торфощелочные суспензии (ТЩС) получали настаиванием низинного осокового торфа со степенью разложения 25-30 % в течение суток в 0,4 %-м растворе гидроксида натрия. Модельные металлсодержащие растворы готовили растворением сульфатов меди, хрома, никеля, цинка и нитрата свинца в воде; концентрация катионов составляла 50 мг/дм^3.

Очистка металлсодержащих растворов осуществлялась введением ТЩС различных концентраций и объемов в статических условиях. По достижении химического равновесия образующийся осадок отделяли центрифугированием и в исходном растворе и фугате на атомно-абсорбционном спектрометре «Сатурн-3П-1» определяли концентрацию катионов. По разности исходных и конечных значений находили количество связанного металла [5].

Исследования показали, что максимальная степень очистки металлсодержащих растворов ТЩС может достигать 97 % (таблица). Но, несмотря на высокие значения степени очистки исследованных растворов, минимальные остаточные концентрации катионов составляли 2–10 мг/дм^3 и превышали значения ПДК, поэтому ТЩС лучше всего использовать для предочистки металлсодержащих СВ.

Установлено, что при избытке органического вещества в соотношении металл:ГК (Ме:ГК) образуются растворимые МГК. При этом образование растворимых МГК при связывании 2,8 % ТЩС наступает при относительно больших количествах органического вещества в соотношении Ме:ГК (1:2 и выше), чем для 1,4 % ТЩС (2:1 и 1:1). Это вызвано снижением числа ионизированных функциональных групп ГК за счет усиления межмолекулярного взаимодействия. По этой же причине при одинаковых соотношениях Ме:ГК более разбавленные растворы ТЩС связывают относительно больше катионов, чем концентрированные.

Таблица – Степень очистки металлсодержащих растворов ТЩС осокового торфа (F) и содержание МГК в осадках, %

Соотношение Ме:ГК	Концентрация ТЩС					
	1,4%			2,8%		
	$pH_{осад.}$	F, %	МГК, %	$pH_{осад.}$	F,%	МГК,%
1	2	3	4	5	6	7
хром, $pH_{исх.}$ =3,3						
10:1	3,6	13	66	3,5	10	71
2:1	4,8	33	61	4,1	25	67
1:1	6,1	89	46	4,9	41	58
1:2	*	*	*	5,2	97	54
1:2,5				*	*	*
медь, $pH_{исх.}$ =5,7						
10:1	5,9	15	55	5,7	11	55
2:1	6,3	53	46	6,1	31	48
1:1	6,5	84	39	6,2	48	44
1:2	7,2	97	16	6,5	92	39
1:2,5	*	*	*	*	*	*
никель, $pH_{исх.}$ =7,1						
10:1	7,4	17	47	7,3	13	51
2:1	7,6	66	36	7,5	42	43
1:1	9,0	78	17	8,0	54	21
1:2	*	*	*	*	*	*
цинк, $pH_{исх.}$ =6,6						
10:1	7,5	21	42	7,3	11	44
5:1	7,7	39	28	7,5	19	30
2:1	*	*	*	7,6	44	22
1:1				*	*	*
свинец, $pH_{исх.}$ =5,7						
10:1	6,5	43	38	6,0	24	35
5:1	6,8	64	27	6,2	40	32
2:1	7,1	89	25	6,5	77	27
1:1	*	*	*	7,1	83	24
1:1,5				*	*	*

*– осадок не образуется

При очистке СВ реагентным способом образуются осадки, состоящие из гидроксидов металлов, которые практически не подлежат утилизации, ухудшая экологическую обстановку. При использовании ТЩС образуются осадки, существенно отличающиеся от гальваношламов тем, что помимо гидроксидов металлов (30–70 %), содержат 20–70 % МГК и 5–15 % продуктов взаимодействия ТМ с органическим веществом торфа негуминовой природы (табл.). Из таких осадков можно рекуперировать металлы [4].

Показано, что с возрастанием степени очистки металл-содержащих растворов увеличивается pH осадкообразования, что ведет к уменьшению содержания МГК в осадке.

Таким образом, установлено, что степень очистки модельных металл-содержащих растворов ТЩС может достигать 90 %. Особенностью использования ТЩС для очистки металлсодержащих растворов является следующее:

– с увеличением степени очистки металлсодержащих растворов уменьшается содержание МГК в осадке, что вызвано увеличением pH осадкообразования;

– наиболее высокие степени очистки достигнуты для катионов хрома и меди, для этих же катионов получены осадки с максимальным (до 50–70 %) содержанием МГК.

Список литературы

1. Лиштван, И.И. Физико-химическая механика гуминовых веществ / И.И. Лиштван., Н.Н. Круглицкий, В.Ю. Третинник; под ред. Т.П. Ткачевой. – Минск: Наука и техника, 1976.– 263 с.
2. Жоробекова, Ш.Ж. Макролигандные свойства гуминовых кислот / Ш.Ж. Жоробекова. – Фрунзе: Илим, 1987. – 195 с.

3. Способ получения шламов очистки содержащих металлы сточных вод: Пат. RU 2096349 C1 Россия, МПК 6 C02F 11/12, 1/62/ авторы: В.Я. Любченко, Е.А. Гаврилов, Ю.В. Колесников, Ю.И. Батура; заявитель Я.А. Гофман; № a96102206/25; заявл. 06.02.1996; опубл. 20.11.1997.
4. 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.
5. Дударчик, В.М. Очистка хромсодержащих растворов гуминовыми кислотами торфа / В.М. Дударчик, С.И. Коврик, Т.П. Смычник // Весці НАН Беларусі. Сер. хім навук. – 2002. – № 4. – С. 94-97.

The possibility of the sewage purification by peat-alkali suspensions from chrome, copper, nicke,l zinc and led has been substantiated. It has been shown that depending on purification conditions it is possible to obtain residue of certain content of metal-humic complexes.

Коврик С.И., Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: skovrik@yahoo.co.uk.

УДК 759.873.088.5:661.185

А.Д. Конон, А.П. Софилканич, С.А. Парфенюк, Т.А. Шевчук, Т.П. Пирог

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОБНЫХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ БИОРЕМЕДИАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННОЙ НЕФТЬЮ ВОДЫ В ПРИСУТСТВИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

В результате добычи, транспортировки и переработки нефти часто происходят аварийные выбросы токсических веществ в окружающую среду, следствием которых является колоссальная нагрузка на природу, приводящая к нарушению экологического равновесия систем, что проявляется в ингибировании жизнедеятельности многих живых организмов [1]. Кроме того, в окружающую среду попадает значительное количество тяжелых металлов (свинец, медь, кадмий, никель, кобальт, ртуть), которые достаточно хорошо растворяются в воде [2]. Наличие металлов существенно усложняет и замедляет процессы ремедиации окружающей среды [2]. На сегодняшний день наиболее эффективными для очистки экосистем от нефти и тяжелых металлов являются биологические методы, основанные на использовании микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности, в том числе и поверхностно-активных веществ (ПАВ) [3].

В предыдущих исследованиях из загрязненных нефтью образцов почвы нами были выделены нефтеокисляющие бактерии, идентифицированные как *Rhodococcus erythropolis* ИМВ Ac-5017 и *Acinetobacter calcoaceticus* ИМВ B-7241, установлена способность этих штаммов синтезировать ПАВ при культивировании на различных гидрофобных и гидрофильных субстратах [4, 5].

Цель настоящей работы – изучить возможность применения препаратов поверхностно-активных веществ *R. erythropolis* ИМВ Ac-5017 и *A. calcoaceticus* ИМВ B-7241 в процессах биоремедиации комплексных загрязнений воды.

Для исследования биодеструкции нефти в воде использовали препараты ПАВ *A. calcoaceticus* ИМВ B-7241 и *R. erythropolis* ИМВ Ac-5017 в виде постферментационной культуральной жидкости (концентрация 5 % по объему). Для моделирования загрязненных нефтью водоемов использовали емкости с 2 л артезианской воды, на поверхность которых наносили 2,6–3,6 г/л нефти и добавляли 0,01–0,5 мМ Cu^{2+}, а также по 0,01 мМ Cd^{2+} и Pb^{2+} в различной комбинации. В качестве источника биогенных элементов (N и P) использовали диаммонийфосфат, который вносили в воду в концентрации 0,01 %. Содержание нефти в исследованных образцах определяли весовым методом после экстракции гексаном.

Установлено, что на 21 сутки степень деструкции нефти (2,0 г/л) в присутствии препаратов ПАВ *R. erythropolis* ИМВ Ac-5017 и Cu^{2+} составляла 95 и 75 % для 0,01 и 0,05 мМ Cu^{2+}, соответственно, в то время как в варианте без Cu^{2+} деградировало 50 % нефти.

При исследовании роли ПАВ *A. calcoaceticus* ИМВ B-7241 в деструкции комплексных загрязнений концентрацию Cu^{2+} в воде увеличили до 0,1 и 0,5 мМ, а нефти – до 3,6 г/л. В присутствии препаратов ПАВ, полученных с использованием инокулята, выращенного в присутствии 0,1 мМ Cu^{2+}, степень деструкции нефти на 21 сутки составляла 93–95 %.

Контроль природной нефтеокисляющей микрофлоры воды, осуществляемый в течение эксперимента, показал значительное увеличение (даже на порядки) общего количества микроорганизмов во всех образцах, обработанных препаратами ПАВ. Мы предполагаем, что это обусловлено увеличением биодоступности нефти

для нативной микрофлоры воды в результате эмульгирования ее препаратами ПАВ, а также их защитными функциями от токсического действия катионов меди. Установлено, что обработка препаратами ПАВ *R. erythropolis* ИМВ Ас-5017 суспензии клеток природной нефтеокисляющей микрофлоры повышает их выживание в присутствии Cu^{2+} (0,01–0,05 мМ) на 30–100 %.

Учитывая высокую степень деструкции нефти в присутствие препаратов ПАВ и Cu^{2+}, на следующем этапе исследовали возможность разложения нефти при наличии в загрязненной воде нескольких тяжелых металлов (Cu^{2+} и Cd^{2+}; Cu^{2+} и Pb^{2+}; Cd^{2+} и Pb^{2+}, Cu^{2+}, Cd^{2+} и Pb^{2+}). Оказалось интересным, что присутствие Cu^{2+} в смеси металлов существенно интенсифицировало процесс деструкции нефти. Так, в образцах, содержащих Cu^{2+} и Cd^{2+}; Cu^{2+} и Pb^{2+}, а также смесь трех металлов, продеградировало от 55 до 70 % нефти, в то время как в вариантах без Cu^{2+} – всего 30 %.

Ранее нами было установлено, что окисление н-гексадекана у штаммов ИМВ Ас-5017 и ИМВ В-7241 осуществляется трехкомпонентным алкангидроксилазным комплексом, состоящим из растворимой НАДН-рубредоксинредуктазы, растворимого рубредоксина и мембрансвязанной монооксигеназы, или алкангидроксилазы [6]. Мы предполагаем, что положительная роль Cu^{2+} в биодеструкции нефти обусловлена стимулирующим влиянием катионов меди на активность алкангидроксилаз – первых ферментов катаболизма углеводородов. Эксперименты показали, что в присутствии 0,01и 0,05 мМ Cu^{2+} активности алкангидроксилаз штаммов ИМВ В-7241 и ИМВ Ас-5017 повышалась в 1,5–3 раза.

Таким образом, в результате проведенной работы показана возможность использования невысоких (5 %) концентраций препаратов ПАВ *R. Erythropolis* ИМВ Ас-5017 и *A. calcoaceticus* ИМВ В-7241 в виде постферментационной культуральной жидкости для биоремедиации воды, загрязненной как нефтью, так и тяжелыми металлами. Повышение эффективности биодеструкции нефти в воде и почве в присутствии ПАВ штаммов ИМВ Ас-5017, ИМВ В-7241 и Cu^{2+} может быть обусловлено такими причинами: во-первых, поверхностно-активные вещества солюбилизируют нефть, повышая ее доступность для нативной нефтеокисляющей микрофлоры воды; во-вторых, ПАВ защищают клетки микроорганизмов, в том числе и от токсического действия Cu^{2+}; в-третьих, катионы меди являются активаторами алкангидроксилазы как штаммов ИМВ Ас-5017 и ИМВ В-7241, так и нативной нефтеокисляющей микрофлоры.

Список литературы

1. Mulligan, C.N. Heavy metal removal from sediments by biosurfactants / C.N. Mulligan, R.N. Yong, B.F. Gibbs // J. Haz. Materials. – 2001. − V. 85 – P. 111−125.
2. Gadd, G.M. Metals, minerals and microbes: geomicrobiology and bioremediation / *G.M. Gadd* // Microbiol. – 2010. – V. 156. – P. 609–643.
3. Kavamura, V.N. Biotechnological strategies applied to the decontamination of soil polluted with heavy metals / V.N. Kavamura, E. Esposito // Biotechnol. Adv. – 2010. – V. 28. – P. 61–69.
4. Пирог, Т.П. Образование поверхностно-активных веществ при росте штамма *Rhodococcus erythropolis* ЭК–1 на гидрофильных и гидрофобных субстратах / Т.П. Пирог, Т.А. Шевчук, И.Н. Волошина, Е.И. Карпенко // Прикл. биохимия и микробиология. − 2004. − Т. 40, № 5. − С. 470−475.
5. Пирог, Т.П. Влияние условий культивирования штамма *Acinetobacter calcoaceticus* К-4 на синтез поверхностно-активных веществ / Т.П. Пирог, С.И. Антонюк, Е.В. Карпенко, Т.А. Шевчук // Прикл. биохимия и микробиология. − 2009. − Т. 45. – № 3. − С. 304−310.
6. Пирог, Т.П. Интенсификация синтеза поверхностно-активных веществ при культивировании *Rhodococcus erythropolis* ЭК-1 на гексадекане / Т.П. Пирог, Т.А. Шевчук, Ю.А. Клименко // Прикл. биохимия и микробиология. – 2010. − Т. 46. – № 6. − С. 651−658.

It was shown that oil (2.0–3.6 g/L) destruction degree in water containing copper cations (0.01–0.5 mM) after the treatment with preparations of microbial surfactants of *Rhodococcus erythropolis* IMV Ac-5017 and *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241 was 75–95 %. In the case of investigation of oil degradation in the presence of Cd^{2+}, Cu^{2+} and Pb^{2+} in different combinations it was shown that copper cations significantly stimulated bioremediation processes. It was shown that the positive role of Cu^{2+} in oil biodegradation is caused by stimulation influence of copper cations on activity of alkane hydroxylases – the first enzymes of hydrocarbons catabolism in both strains (IMV B–7241 and IMV Ac-5017).

Конон А.Д., Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина, e-mail: KononA@meta.ua.
Софилканич А.П., Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина.
Парфенюк С.А., Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина.
Шевчук Т.А., Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина.
Пирог Т.П., Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина.

УДК 597.55

А.С. Кордикова

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ИХТИОФАУНЫ РЕКИ КОТРЫ (ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ, БЕЛАРУСЬ)

Малые реки составляют основу речной сети Беларуси. Только рек длиной от 10 до 100 км насчитывается 1441, а их суммарная длина составляет 31000 км. Наиболее густыми речными районами являются северо-запад и северо-восток Беларуси. Юг Беларуси (Полесье, бассейн Припяти) хоть и считается речным краем, но не может сравниться с многочисленностью рек и ручьев севера страны. Малые реки Беларуси достаточно хорошо отличаются по видам обитающих в них рыб.

Рыбы – это самая процветающая и наиболее разнообразная группа позвоночных животных, отдельные представители которой в процессе длительного эволюционного развития освоили самые разнообразные условия водной среды [1].

Литература располагает сведениями практически по всем вопросам биологии этих видов, однако интерес к их изучению не уменьшается. Это объясняется тем, что материалы исследований рыб, наиболее многочисленной и широко распространенной группы позвоночных животных, используются при разработке вопросов экологии, морфологии и экономики. Необходимость изучения этой группы животных обусловлена также тем, что рыба имеет огромное значение в белковом питании человека. Поэтому всемерное развитие внутреннего рыбоводства и рыболовства играет очень большую роль в экономике ряда государств, в том числе и Беларуси [2].

Целью данной работы являлось выявление видового разнообразия и частоты встречаемости разных видов рыб, обитающих в реке Котре.

Для проведения исследований на территории д. Головачи (Гродненский район, Гродненская область, Беларусь) в весенне-летний период 2011 г. нами выделен участок реки Котры длиною 4 км, не имеющий искусственных преград. На этом участке выявлено пять стационарных точек, на которых производился отлов рыбы. Видовой состав ихтиофауны определяли в указанных точках и в целом на протяжении исследуемого участка водотока.

Река Котра протекает в Гродненском и Щучинском районах, является правым притоком реки Неман. Протяженность составляет 140 км. Река начинается на территории Литвы (Варенский район, заказник Чапкяляй), почти на всем протяжении течет через лес. Основные притоки: Скорбянка, Невиша, Жечка, Остринка, Рича, Скидлянка, Пырянка.

Исследованный участок реки имеет естественный пологий берег, илистый характер грунта на мелководье. Вода возле берега прозрачная, желтоватого цвета. Преобладающая глубина составляет 1-2 м. Характер зарастания берега – прибрежно-прерывистый.

За все время исследований в р. Котре в пределах д. Головачи нами зарегистрировано 6 видов рыб: *Esox lucius, Rutilus rutilus, Perca fluviatilis, Scardinius erythrophthalmus, Leuciscus cephalus, Carassius auratus*. Наибольшее количество рыбы отловлено на второй и третьей стационарных точках (вместе 55% от всего улова) при одинаковом времени лова во всех точках. Согласно полученным данным, наиболее благоприятные условия для обитания рыб складываются в указанных точках, наименее благоприятные – в первой точке, которая находится вблизи от населенного пункта. Распределение видов рыб в модельных точках неодинаковое и представлено в таблице.

Таблица – Встречаемость видов ихтиофауны в стационарных точках исследованного участка реки Котры

№	Вид рыбы	Номер стационарной точки				
		№1	№2	№3	№4	№5
1	*Esox lucius*	-	+	-	-	+
2	*Rutilus rutilus*	+	+	+	-	+
3	*Perca fluviatilis*	-	-	+	+	-
4	*Scardinius erythrophthalmus*	+	+	+	+	+
5	*Leuciscus cephalus*	-	-	+	-	+
6	*Carassius auratus*	+	+	+	+	+

Примечание: – «+» – вид присутствует, «-» – вид отсутствует.

В наибольшем количестве во всех пяти стационарных точках на всем протяжении модельного участка реки зарегистрирован карась серебряный (*Carassius auratus*) и плотва (*Rutilus rutilus*), так как для их обитания имеющиеся условия водотока оптимальны – небольшая глубина водоема, средняя скорость течения, заиленное дно и наличие фитопланктона и др. растительных кормов.

Анализ данных показал, что наибольший процент количества выловленных рыб приходится на *Carassius auratus* (56%) – карась серебряный и *Rutilus rutilus* (17%) – плотва; наименьший – *Leuciscus cephalus* (3%) – голавль и *Esox lucius* (5%) – щука обыкновенная (рисунок).

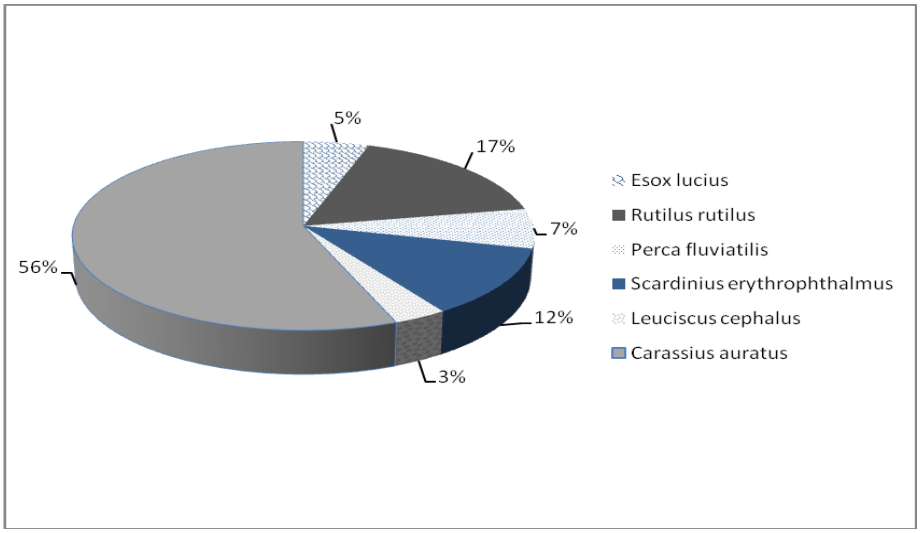


Рисунок – Доля видов в общем улове, %

Таким образом, проведенные исследования показали, что в ихтиофауне реки Котры регистрируется 6 видов рыб, из которых численно преобладает карась серебряный (*Carassius auratus*).

Список литературы

1. Никольский, Г.В. Частная ихтиология / Г.В. Никольский. – Москва: Мир, 1971. – 89 с.
2. Жуков, П.И. Рыбные богатства Белоруссии / П.И. Жуков. – Минск: Ураджай, 1974. – С. 8-12.

The carried out researches have shown, that in fauna of fishes of the river the Kotra 6 species of fishes: *Esox lucius, Rutilus rutilus, Perca fluviatilis, Scardinius erythrophthalmus, Leuciscus cephalus, Carassius auratus*, from which numerically prevails a crucian silver (*Carassius auratus* are registered).

Кордикова А.С., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

УДК 628.31

Е.В. Круковская, В.Н. Марцуль, Г.Г. Юхневич

ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА ОСАДКОВ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ХРАНЕНИЯ

Проблема образования осадков сооружений биологической очистки в Республике Беларусь является одной из наиболее значимых. Все основные способы обработки направлены на уменьшение объема и обеззараживание осадка. Существующие способы обработки осадков бытовых сточных вод сводятся к уплотнению, стабилизации, обезвоживанию, сушке и сжиганию [1]. Подсушка осадков осуществляется на иловых площадках, которые при отсутствии приемлемых вариантов переработки, превращаются в объекты, где производится их длительное хранение. Площадь иловых площадок в РБ в 3 – 5 раз превышает площади полигонов ТБО.

Целью исследований является изучение физико-химического состава осадков иловых площадок очистных сооружений биологической очистки ОАО «Гродно Азот» с последующим определением эмиссии парниковых газов с их поверхности.

На иловых площадках были отобраны пробы с трех слоев осадков, хранящихся менее года, в течение 1 − 2, 3 − 5, 8, 10 и 15 лет. С увеличением глубины залегания увеличивается срок хранения осадков на иловой площадке.

В таблице приведены некоторые характеристики осадков.

Таблица – Характеристика осадков очистных сооружений биологической очистки

Слой осадка	Влажность, %	pH	ХПК, мгO_2/л
Срок хранения менее 1 года			
верхний	87,5	7,95	640
Срок хранения 1-2 года			
верхний	75,9	7,76	624
средний	81,9	7,78	656
нижний	84,1	8,26	656
Срок хранения 3-5 лет			
верхний	54,7	8,04	464
средний	75,9	8,26	512
нижний	72,0	8,27	512
Срок хранения 5-8 лет			
верхний	55,8	8,10	400
средний	65,6	8,08	416
нижний	63,6	8,21	480
Срок хранения 10 лет			
верхний	48,0	7,93	16
средний	65,2	8,24	176
нижний	71,3	8,27	208
Срок хранения 15 лет			
верхний	64	7,85	16
средний	63	7,83	80
нижний	56	7,82	160

Содержание влаги в осадках сточных вод сокращается с увеличением срока хранения (с 87,5 % до 63 – 64 %), а также значения влажности увеличиваются в нижних слоях. Значение pH в осадках, хранящихся менее 1 года и 10 − 15 лет, составляет 7,85 − 7,92, что характеризует среду как слабощелочную. Осадки, срок хранения которых 3 − 8 лет, имеют pH 8,04-8,25. Проведенный рентгено-флуоресцентный анализ проб показал, что преобладающими элементами во всех слоях являются железо, сера, калий, фосфор, титан, цинк, кальций, скандий, стронций, хром, кобальт, барий, бром и хлор.

Значения ХПК в верхних слоях выше, чем в нижних. Увеличение ХПК свидетельствует о большем содержании в них окисляемых веществ. С увеличением времени хранения уменьшаются значения ХПК, а следовательно, уменьшается и количество окисляемых веществ в их содержании. Значение ХПК в осадках, хранящихся менее года, составляет 640 мгO_2/л, а в осадках, хранящихся более 15 лет, − 16 − 160 мгO_2/л в зависимости от глубины залегания.

С глубиной уменьшается концентрация кислорода и, как следствие, сокращается количество аэробных аммонифицирующих микроорганизмов с $3{,}9 \cdot 10^5$ КОЕ/г в 1-м слое до $1{,}9 \cdot 10^5$ КОЕ/г в 3-м слое. Дегидрогеназная активность ила в 3-м слое увеличивается в 1,2 раза в сравнении с 1-м слоем. В тоже время установлено, что каталазная активность во всех слоях стабильна и составляет 2830 – 3330 мкг H_2O_2/г ила · мин, что свидетельствует об отсутствии изменений при длительном хранении осадков, токсичности их компонентов к развивающимся в них микроорганизмам и формировании в каждом слое адаптированной к конкретным условиям микрофлоры.

В результате хранения осадков на иловых площадках в их составе уменьшается количество углерода в результате протекания аэробных (в верхних слоях) и анаэробных (в нижних слоях) процессов, вследствие чего углерод в виде диоксида углерода и метана поступает в атмосферу.

Список литературы

1. Turovskij, I.S. Wastewater sludge processing / I.S. Turovskij, P.K. Mathai. – Canada: John Wiley & Sons Inc., 2006. – 354 p.

The problem of sewage sludge treatment of biological cleaning is actual for the majority of the countries in the world. In the Republic of Belarus practically all sewage sludge takes place for a drying on sludge platforms which turn into objects of long storage. The area of sludge platforms in the Republic of Belarus in 3–5 times exceeds the areas of firm household waste. The result is chemical and biological pollution of the atmosphere, underground waters, soils. The physical and chemical structure of sewage sludges of 'Grodno Azot' was studied for forecasting of hotbed gases emission.

Круковская, Е.В. Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: ekvaon@mail.ru.

Марцуль, В.Н., Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь.

Юхневич Г.Г., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

УДК 574.583

А.А. Лукашевич, Н.С. Прибыловская

СЕЗОННАЯ СУКЦЕССИЯ ФИТОПЛАНКТОНА РЕК МОЛЧАДЬ И НЕМАН (ГРОДНЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ, БЕЛАРУСЬ)

Как правило, малые реки – самые верхние звенья крупных речных систем. Они первыми реагируют на естественные и антропогенные изменения. Поэтому изучение природных вод следует начинать с малых водных объектов.

Река Молчадь является важным природным объектом, который впадает в одну из крупнейших рек Беларуси – реку Неман. Исследование экологического состояния реки очень важно, поскольку она является зоной активного отдыха туристов, на реке установлены 2 ГЭС. В связи с этим изучение видового разнообразия и проведение анализа альгофлоры данного объекта имеет большое практическое значение.

Вполне естественно, что обследовать всю водную массу водоема совершенно невозможно. Поэтому применялся метод выборочного обследования. Гидробиологические исследования проводились на территории Республики Беларусь, в Гродненской области. Для исследований было выбрано четыре станции (1 и 2 – на реке Молчадь (Дятловский район) в районе ГЭС, 3 и 4 – на реке Неман (Лидский район) недалеко от устья реки Молчадь). С апреля по октябрь 2011 года было отобрано 28 проб. Результаты по двум станциям на каждой реке были объединены, так как станции расположены на расстоянии 2-4 км друг от друга, и состав фитопланктона в пробах оказался схожим. Отбор проб фитопланктона, их концентрирование и определение видового состава проводили по классическим гидробиологическим методикам [1, 2].

За период исследования фитопланктона рек Молчадь и Неман было выявлено 73 вида водорослей. Наиболее разнообразен и многочислен по видовому составу отдел *Bacillariophyta* – 33 вида, следующим отделом является отдел *Chlorophyta* – 31 вид, отдел *Cyanophyta* – по 8 видов, отдел *Euglenophyta* – 1 вид.

Динамика видового разнообразия фитопланктона реки Молчадь отличается от динамики видового разнообразия фитопланктона реки Неман (рисунки 1 и 2).

На реке Молчадь наиболее многочисленными оказались представители отдела *Bacillariophyta*, а на реке Неман – *Chlorophyta*. Максимальное видовое разнообразие фитопланктона на реке Молчадь наблюдается с мая по август с пиком в мае (40 видов). На Немане фитопланктон также наиболее разнообразен с мая по август, но максимум (38 видов) приходится на июль. Важно отметить и то, что отдел *Cyanophyta* на Немане значительно отличается своим разнообразием от Молчади. Представители отдела *Euglenophyta* на реке Молчадь встречаются лишь в июне – августе, а на реке Неман на протяжении всех исследований не было выявлено ни одного представителя этого отдела.

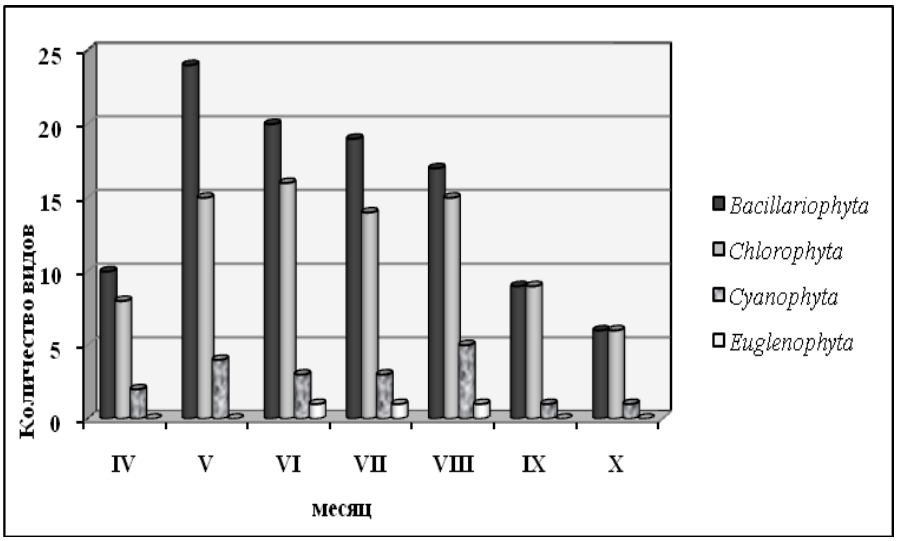


Рисунок 1 – Динамика видового разнообразия фитопланктона реки Молчадь

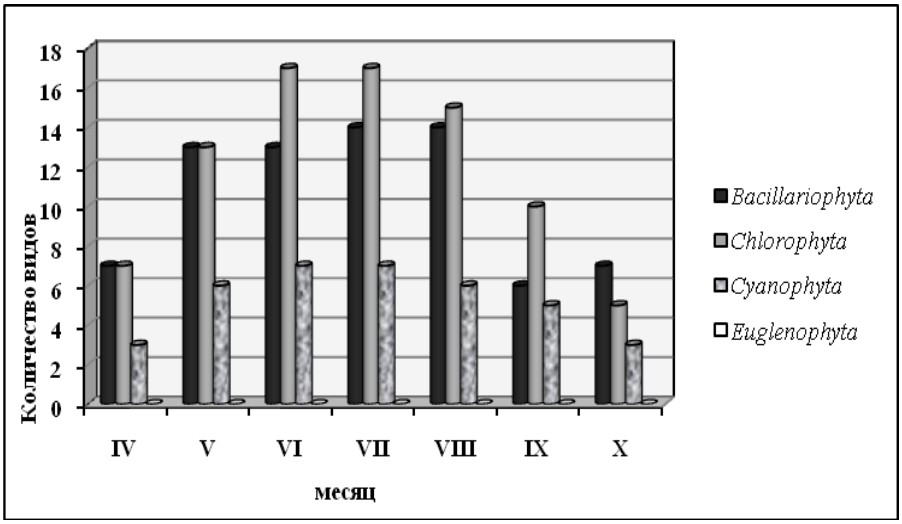


Рисунок 2 – Динамика видового разнообразия фитопланктона реки Неман

Таким образом, за период исследований в фитопланктоне реки Молчадь было выявлено 54 вида из 4 отделов, а в фитопланктоне реки Неман – 47 видов из 3 отделов. Наибольшее число видов в фитопланктоне реки Молчадь относится к отделу *Bacillariophyta* – 26 видов (48% от общего количества выявленных видов), немного меньше – 21 вид (38%) – к отделу *Chlorophyta*. В фитопланктоне реки Неман первое место по видовому разнообразию принадлежит отделу *Chlorophyta* – 21 вид (46%), а второе – *Bacillariophyta* (18 видов, 39%). Для сезонной сукцессии видов фитопланктона обоих рек не характерна классическая схема с закономерной сменой доминирующих отделов, что, возможно, является следствием ритмичной работы ГЭС.

Список литературы

1. Вассер, С.П. Водоросли. Справочник / С.П. Вассер [и др.]. – Киев: Наук. думка, 1989. – 608 с.
2. Садчиков, А.П. Методы изучения пресноводного фитопланктона: учеб.-методическое руководство / А.П. Садчиков. – М.: Университет и школа, 2003. – 57 с.

The specific structure of a phytoplankton of the rivers Molchad and Neman in 2011 is investigated. 73 types of algas from 4 departments are revealed. In seasonal dynamics of a specific variety of a phytoplankton of two rivers individual traits remain.

Лукашевич А.А., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: nastena_lukashevich@mail.ru.
Прибыловская Н.С., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

УДК 628.355

Р.М. Маркевич, Е.Н. Курлович, И.П. Лемзикова, И.А. Гребенчикова

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ИНТЕНСИВНОСТИ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ НА НАКОПЛЕНИЕ ФОСФОРА БАКТЕРИЯМИ, ВЫДЕЛЕННЫМИ ИЗ АКТИВНОГО ИЛА

В последнее время при биологической очистке сточных вод все больше внимания уделяется вопросам, связанным с удалением фосфора. Бактерии, способные в аэробных условиях накапливать избыточные фосфаты в виде внутриклеточных гранул волютина, встречаются в активном иле очистных сооружений различных типов, в естественных поверхностных водоемах. Выделение и изучение организмов с фосфатаккумулирующими способностями позволяет дополнить ранее полученные сведения накопления фосфатов, дает возможность изучить особенности и условия этого процесса, а, следовательно, способствует разработке новых и совершенствованию уже существующих технологических процессов биологической очистки сточных вод.

Ранее из активного ила нами были выделены бактерии, для которых установлена способность к накоплению фосфора. Среди выделенных микроорганизмов наибольшую фосфораккумулирующую способность показал изолят II. По этой причине исследования по установлению оптимальных условий жизнедеятельности и накопления фосфора проводили с данными бактериями. Изучили влияние температуры и интенсивности перемешивания в шейкер-инкубаторе на прирост биомассы и на способность к накоплению фосфатов изолята II. Схема эксперимента приведена на рисунке 1.

На рисунке 2 отображено количество поглощенного бактериями фосфора фосфатного в пересчете на единицу биомассы. При температурах 30 и 35°С наблюдается самый большой прирост биомассы (0,38 и 0,37 г/дм^3), однако количество потребленного фосфора фосфатного на единицу биомассы ниже, чем при температуре 25°С. Прирост биомассы при температурах 20 и 25°С примерно одинаковый (0,27 и 0,25 г/дм^3), но при более низкой температуре (20°С) снижается потребление фосфора. При температуре 15°С установлен самый низкий прирост биомассы (0,17 г/дм^3), а содержание фосфора фосфатного в среде после инкубирования даже возрастает по сравнению с исходным значением, т.е. при данной температуре в клетках нарушается механизм запасания фосфора. Таким образом, в исследуемом интервале температур для накопления биомассы наиболее подходящими являются 30 и 35°С, а для потребления фосфора – 25°С.

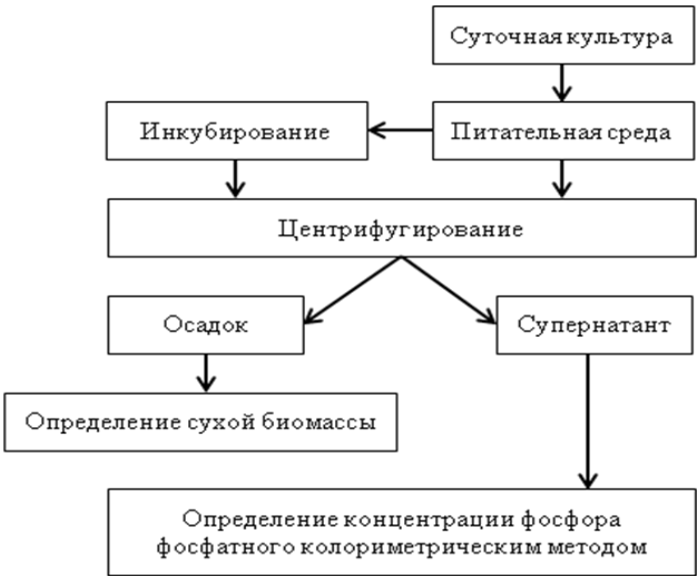


Рисунок 1 – Схема изучения влияния условий инкубирования на способность бактерий накапливать фосфаты

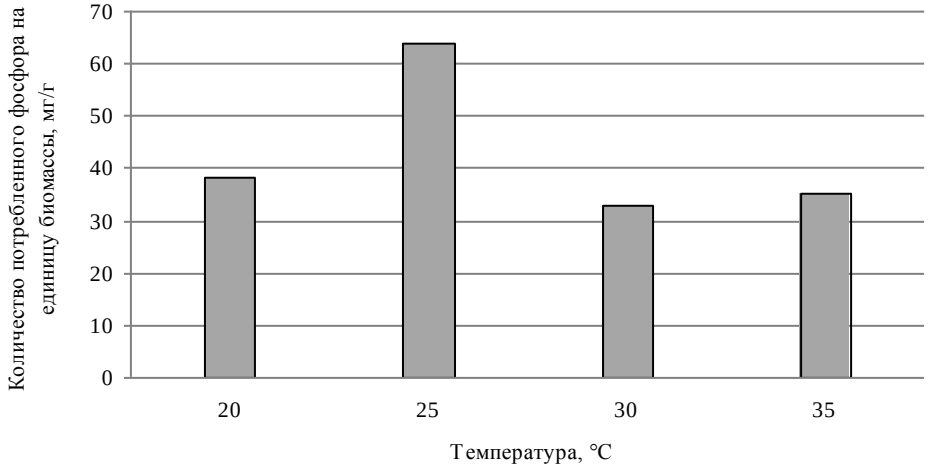


Рисунок 2 – Количество потребленного фосфора при различных значениях температур

На втором этапе экспериментов меняли интенсивность перемешивания при инкубировании бактерий в шейкер-инкубаторе. Интенсивность перемешивания определяет обеспеченность клеток кислородом, поступление к поверхности клеток питательных веществ (в том числе фосфатов) и отвод продуктов метаболизма. На рисунке 3 отображено количество поглощенного бактериями фосфора фосфатного в пересчете на единицу биомассы.

Из приведенных данных видно, что наибольший прирост биомассы наблюдается при частоте вращения 200 и 250 об/мин (0,49 и 0,47 г/дм^3), с уменьшением интенсивности перемешивания прирост клеточной массы снижается. Наименьший прирост (0,10 г/дм^3) наблюдался при частоте вращения 50 об/мин. Максимальное количество потребленного фосфора на единицу биомассы приходится на частоту вращения 150 об/мин. При частоте вращения 50 и 100 об/мин концентрация фосфора фосфатного в среде после инкубирования возрастает, что может быть связано с недостаточной обеспеченность клеток кислородом, т.е. в условиях дефицита кислорода часть клеток использует энергию расщепления полифосфатов.

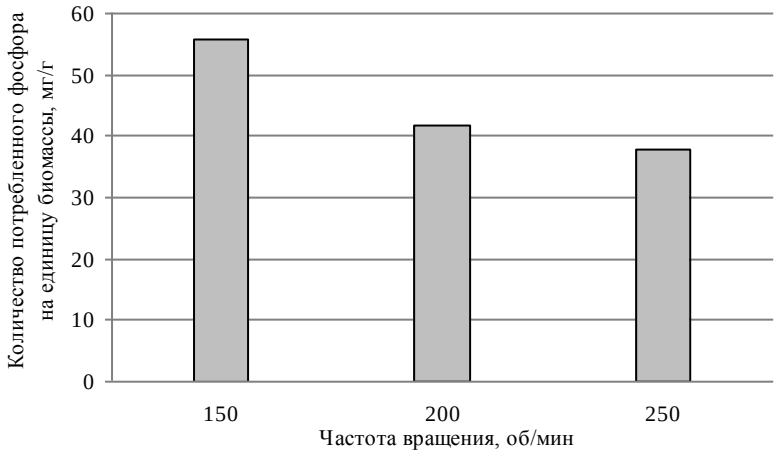


Рисунок 3 – Количество потребленного фосфора при различных значениях частоты вращения

В условиях интенсивного перемешивания (200 и 250 об/мин) и высокого прироста биомассы вблизи поверхности клеток нет повышенных концентраций фосфора и запасание его менее эффективно. Таким образом, в исследуемом интервале значений частоты вращения для накопления биомассы наиболее подходящими являются 200 и 250 об/мин, а для потребления фосфора – 150 об/мин.

The effect of temperature and mixing intensity on the accumulation of phosphorus during the incubation of bacteria isolated from activated sludge was studied. It appeared that the most favorable temperature is 25°C, while intensive aeration and mixing complicate the accumulation of phosphorus.

Маркевич Р.М., Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь, e-mail: marami@tut.by.
Курлович Е.Н., Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь.
Лемзикова И.П., Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь.
Гребенчикова И.А., Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь.

УДК 631. 4

Ф.Д. Микайылов, Е. Тушат

РАСЧЕТ ПРОМЫВНЫХ НОРМ ВОДОНАСЫЩЕННЫХ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВОГРУНТОВ

Определение промывной нормы – один из существенных вопросов теории и практики мелиорации почв. Многие теоретические, экспериментальные и натурные исследования имеют своей целью определение зависимостей для расчета промывных норм.

В этой работе излагаются существующие и предлагаемые методы и зависимости для установления промывных норм. Данному вопросу посвящены работы многих ученых. К настоящему времени предложено более двух десятков формул. Все они условно могут быть подразделены на три группы, в зависимости от способа их вывода [5]:

- *упрощенно-логические модели*, основанные на интуитивных представлениях о солеотдаче промывных почв без особой детализации основных факторов, влияющих на эффективность промывок. К этим простым моделям относятся формулы В.П.Волобуева (1948), В.А.Ковды (1946,1971,1973), А.К.Бехбудова (1951), И.С.Рабочева (1953), В.М.Легостаева (1953), Л.П.Розова (1956), А.А.Черкасова (1958), А.Н.Костьякова (1960), А.А.Сидько (1971), Н.Г.Минашиной (1973) и ряда других ученых;
- *стохастические модели*, полученные после статической обработки результатов большого количества опытных промывок (А.Т.Морозов, 1956; В.Р.Волобуев, 1959; П.С.Панин, 1962; И.П.Айдаров, 1971 и др.)
- *теоретические модели*, основанные на принципах и методах геохимической гидродинамики.

На основе использования среднеинтегрального решения уравнения солепереноса и с помощью численного анализа на ЭВМ, разработана математическая модель расчета промывных норм для вымывания легкорастворимых солей при промывках водонасыщенных засоленных почвогрунтов с глубоким и близким залеганием уровня грунтовых вод при поверхностном их засолении и с учетом равновесной сорбции (характеризуемой линейной изотермой обмена) по среднему засолению толщи почвогрунтов до и после промывки. Предложенные формулы для расчета промывной нормы $N_В$ включают скорость фильтрации, физико-химические особенности почвы и состав солей, а также степень и глубину задаваемого опреснения.

Упрощенно-логистичесие формулы имеют вид:

$$N_П = (П - W) + Q = N_Н + N_В,$$

где $N_Н = (П - W)$ – количество воды (м^3 / га), необходимое для насыщения расчетного слоя почв до полной влагоемкости; $N_в$ – дополнительное количество воды, необходимое для удаления растворенных солей (м^3 / га); П – полная влагоемкость (м^3 / га); W – запас воды в почве перед промывкой, или влажность (м^3 / га).

Характерной особенностью стохастических моделей является то, что они содержат один или более коэффициентов, определяемых по данным опытных промывок, которые являются переменными величинами, функционально зависящими от многих факторов и, что самое главное, они не учитывают связь водного и солевого режимов, а также характер перераспределения солей в почвах в процессе промывки. Это затрудняет пользование ими для земель с различными природными условиями. Правильные результаты по этим формулам могут быть получены лишь для тех условий, для которых они были выведены. Поэтому эти модели требуют детального уточнения в конкретных условиях.

Детализация возможна на основе представленной геохимической гидродинамики, позволяющей учитывать первоначальные эпюры и типы засоления почв, физико-химические свойства солей и почвы, скорость фильтрации промывной воды, а также временно топологическую структуру почвы.

Обобщение многочисленных лабораторных и полевых исследований, литературных данных, а также теоретических разработок показали, что промывку нельзя рассматривать как поршневое вытеснение растворенных солей. Движение влаги и солей в почвогрунтах представляет собой сложный физико-химический процесс, зависящий не только от содержания и состава солей, но и от характера пористости почв, скорости фильтрации, явлении диффузии, дисперсии и обмена.

Поскольку целью промывки является снижение содержания избыточного количества солей в заданной толще почвогрунта до предельно-допустимой минерализации, то возникает необходимость разработать теоретические модели, позволяющие рассчитать оптимальные нормы промывок, рассоляющих заданные глубины почвогрунта до допустимого предела.

В связи с этим, нами на основе использования среднеинтегрального решения уравнения солепереноса разработана математическая модель для расчета промывных норм, учитывающая вышесказанные особенности, которая определяется по формуле:

$$\mathrm{N_B}(L) = \theta L \tau(L),$$

где L – глубина опреснения.

Предлагаемый метод для расчета промывных норм сводится к определению методом подбора параметра $\tau\ L$ из среднеинтегральных решений уравнения [3–4].

При $\eta \le 2$, что соответствует наблюдаемой на практике величине параметра шага смещения $\lambda \ge 0{,}125$, величину $\mathrm{N_в}$ можно рассчитывать по упрощенной формуле:

$$\mathrm{N_B}(L) = \frac{2{,}303\eta\ \theta + \kappa\rho\ L}{h_1^2 + \eta^2} \cdot \lg\left(\frac{C_0 - C_n}{\overline{C}_t - C_n}\right)$$

Данное уравнение можно рассматривать как некоторое теоретическое обоснование и обобщение известной в мелиоративной практике формулы Волобуева и Панина.

Список литературы

1. Волобуев, В.Р. Расчет промывки засоленных почв. М : Колос, 1975, – 65 с.
2. Методы прогноза солвого режима грунтов и грунтовых вод / Под ред. Н.Н. Веригина. М.: Колос, 1979, – 336 с.
3. Микайылов ,Ф.Д. Определение параметров модели солепереноса при промывках водонасыщенных поверхностно засоленных почвогрунтов // Почвоведение. 2007. – № 5. – С. 599–609.
4. Микайылов, Ф.Д. Анализ решений уравнения конвективной диффузии ионов в почве // Почвоведение. 2012. № 4. С. 462–469.
5. Соколенко, Э.А., Зеличенко Е.Н., Кавокин А.А. и др. Теоритические основы процессов засоления рассоления почв / Э.А. Соколенко, Е.Н. Зеличенко, А.А. Кавокин и др. // Алма-Ата: Наука, 1981, – 296 с.

Using average integral solutions of salt transport and use of numerical analysis by computer developed a mathematical model for calculating the leaching rates for leaching salts under leaching saturated saline soils.

The proposed formulas for the calculation of N leaching rates include filtration rate, physico-chemical characteristics of the soil and the composition of the salts, and the extent and depth specified by desalination.

Mikayilov F., University of Selcuk, Agricultural Faculty, Department of Soil Science, Konya,Turkey, e-mail: farizm@selcuk.edu.tr.

Tusat E., University of Selcuk, Cumra High Educational College, Cumra-Konya, Turkey, e-mail: etusat@selcuk.edu.tr.*

* Сведения об авторах приведены на английском языке для расширения читательской аудитории.

УДК 502.52 (476.6)

А.А. Миронова, М.И. Юхневич

МОНИТОРИНГ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРЕДПРИЯТИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

В настоящее время охрана окружающей среды является неотъемлемым условием обеспечения экологической безопасности, устойчивого экономического и социального развития общества. Строительная отрасль – крупный потребитель хозяйственно-питьевой и главным образом технической воды. В огромных количествах вода расходуется для приготовления бетона и цементных растворов, охлаждения двигателей, агрегатов и других технологических установок, мытья строительных машин и механизмов, теплоснабжения, гидравлических испытаний сооружений, бытовых нужд самих строителей и т.д. В производстве строительных материалов и конструкций вода используется как растворитель, поглотитель, теплоноситель, охладитель и т.д. [1, 2]. В целях предотвращения вредного воздействия предприятий строительной отрасли на окружающую среду необходимо проведение постоянного экологического мониторинга состава сточных вод с учетом мощности предприятия, особенностей технологии производства, производимого вида изделия и материала и др.

Цель работы − охарактеризовать эффективность очистки сточных вод предприятия по производству панелей и других строительных материалов.

При физико-химическом анализе состава сточных вод использовали общепринятые потенциометрические, гравиметрические, турбидиметрические, фотометрические, титриметрические и флуориметрические методы [3].

Состав сточных вод предприятия по производству панелей и других строительных материалов достаточно сложный – это гетерогенная смесь различных примесей минерального и органического происхождения, в том числе гидроксидов ряда металлов, различных токсичных соединений, углеводородов (масла, мазут и др.) и т.д. После локальной физико-химической очистки показатели сточных вод варьируют в широких пределах: по водородному показателю в 1,4 раза; концентрации взвешенных веществ – 2 раза; сухого остатка – 10 раз; азоту аммонийному – 3 раза; сульфатов – 20 раз; фосфора фосфатного – 10 раз; хлоридов – 4 раза; железа (общ.) – 6 раз; нефтепродуктов – 5 раз; хрома – 70 раз (таблица). Это определяется нагрузкой технологических цехов на производстве, а также ремонтами технологических узлов и оборудования.

По большинству показателям сточные воды предприятия по производству панелей и других строительных материалов соответствуют нормативам. Выявлены несоответствия качества сточной воды нормативам по содержанию азота аммонийного в 50 % пробах, что связано с присутствием в сточных водах предприятия хозяйственно-бытовых загрязнителей. Встречаются также отдельные случаи превышения нормативов концентрации железа и хрома.

Установлено, что связи между различными анализируемыми показателями сточных вод имеют сложный характер. Существует незначительная достоверная положительная корреляционная зависимость между концентрацией фосфатов и содержанием сухого остатка и хлоридов в сточной воде (r_s = 0,18 и r_s = 0,21 соответственно), а также между концентрацией хрома (VI) и pH (r_s = 0,16). Отрицательная корреляционная зависимость выявлена между содержанием аммонийных соединений и нефтепродуктов (r_s = - 0,25).

Таблица – Физико-химический состав сточных вод предприятия по производству панелей и других строительных материалов

Показатель	Среднегодовое значение	Min–Max
pH	8,0±0,1	6,6–9
Взвешенные вещества, мг/дм^3	93,7±0,9	55–110
Сухой остаток, мг/дм^3	581,3±19,0	100–1000
Азот аммонийный, мг/дм^3	15,2±0,3	8,03–23,06
Сульфаты, мг/дм^3	15,9±0,7	2,03–40,3
Фосфор фосфатный, мг/дм^3	7,44±0,22	1,23–12,06
Хлориды, мг/дм^3	171,5±3,8	100,6–362,5
Железо, мг/дм^3	0,96±0,02	0,32–1,95
Нефтепродукты, мг/дм^3	1,62±0,04	0,45–2,18
Хром шестивалентный, мг/дм^3	0,019±0,002	0,001–0,070

Представляет интерес изучение изменения характеристик сточных вод в зависимости от месяца отбора проб. Для установления достоверности различий между образцами сточных вод по изучаемым показателям использован непараметрический тест Краскела-Уоллиса. В результате проведенного анализа для большинства показателей не выявлено закономерностей колебания загрязненности стока в анализируемые промежутки времени (χ^2 от 6,278 до 16,881; уровень значимости (P) от 0,854 до 0,111 соответственно), исключение составили сухой остаток (χ^2 = 27,485; P=0,004), сульфаты (χ^2 = 31,503; P=0,001) и железо (III) (χ^2 = 20,407; P=0,041).

Таким образом, сточные воды предприятий стройиндустрии могут быть серьезным фактором загрязнения водных объектов в случаях их сбрасывания в водоемы и нарушать стабильную работу городских очистных сооружений в случае поступления на них недостаточно очищенных сточных вод. Локальная схема очистки производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод предприятия по производству панелей и других строительных материалов, включающая только фильтры-отстойники, нуждается в модернизации с целью более эффективного удаления значительного количества нерастворенных минеральных примесей (песка, шлака, и др.) и окисления аммонийных соединений.

Список литературы

1. Камелов, О.И. Строительство и защита окружающей среды / О.И. Камелов. – Санкт-Петербург: Феникс, 2001 – 209 с.
2. Михенков, М.В. Природоохранная деятельность предприятий / М.В. Михенков. – Москва, 2003 – 404 с.
3. Сборник методик выполнения измерений, допущенных к применению в деятельности лабораторий экологического контроля предприятий и организаций Республики Беларусь / Мин. природы Республики Беларусь; редкол.: В.И.Алешка [и др.]. – 3-е изд. – Минск: РУП «БелНИЦ «Экология», 2009.

After local physico-chemical treatment indicators of wastewater of enterprise for the production of panels and other construction materials vary widely. This is determined by the load technological workshops and repair of process units and equipment.

Миронова А.А., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: mironowa.nast@yandex.by.

Юхневич М.И., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

УДК 574:502

А.Б. Миронов, Е.Н. Миронова

РОЛЬ ОБЛАЧНОСТИ В КОНТИНЕНТАЛЬНОМ ВЛАГОПЕРЕНОСЕ И ЗНАЧЕНИЕ СОХРАНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

При нарушении континентального влагопереноса суша планеты неизбежно подвергнется опустыниванию. Авторы считают, что центральную роль в переносе влаги играют облака, но интенсивность их образования определяется мощностью испарения, которая зависит от листового индекса растительности. В данной работе представлено описание основных процессов, происходящих при континентальном влагопереносе, и дается оценка современного состояния растительности природных экосистем.

Неоспорима важность поддержания стабильности континентального влагопереноса, который лежит в основе существования жизни на суше. В последнее время участились различного рода природные катаклизмы, связанные с циркуляцией воды на континентах: длительные засухи, наводнения; все большее количество земель подвергается опустыниванию. Традиционная климатология объясняет атмосферную циркуляцию воздуха только большей плавучестью теплого воздуха по сравнению с холодным и не придает существенного значения биотической регуляции водного режима суши. Однако, ряд ученых в настоящее время поддерживает концепцию профессора В.Г. Горшкова о биотической регуляции условий жизни на планете, в том числе и континентального влагопереноса. В частности, в работах [1, 2] убедительно показано, что на обезлесенных территориях осадки резко уменьшаются на удалении от океана в несколько сотен километров, в то время как на покрытых лесом областях суши осадки не уменьшаются на протяжении нескольких тысяч километров. В данной работе

описываются основные процессы, происходящие при континентальном влагопереносе, и акцентируется внимание на оценке современного состояния растительности природных экосистем.

При нагреве воздуха в атмосферном столбе увеличивается его объем. Из-за действия гравитационной силы объем не может увеличиваться вверх, и избыточные объемы воздуха перемещаются в близлежащие области в верхних слоях атмосферы. Аналогично, при испарении влаги также увеличивается объем воздушной смеси, и избыточные воздушные массы перемещаются в донорную область. Надо отметить, что и при нагреве воздуха, и при испарении влаги воздух становится легче. Учитывая, что в замкнутом объеме при 27º С (300° К) увеличение температуры на 10° С (10° К), с одной стороны, приводит к увеличению давления сухого воздуха на 3%, так как давление газа пропорционально его температуре, а с другой стороны, при этом на 3% возрастает давление воздуха за счет содержания водяного пара (при комнатной температуре парциальное давление водяного пара составляет около 3% и удваивается при повышении температуры на 10° С), можно сказать, что вклад обоих факторов в расширение воздуха и последующее понижение атмосферного давления на поверхности Земли примерно одинаковый.

Мы считаем, что центральная роль в атмосферном переносе влаги принадлежит облакам. В зоне активного испарения и подъема воздуха в верхних слоях атмосферы происходит формирование легких (перистых) облаков, которые перемещаются в донорную область, где, наоборот, опускаются воздушные массы, и ближе к поверхности Земли возвращаются в акцепторную область, неся с собой тяжелые (грозовые) тучи.

Водяной пар является конденсирующимся газом. В атмосфере Земли мы наблюдаем разную степень конденсации, что отражает все многообразие облаков: от легких (перистых) до тяжелых (грозовых). Полная конденсация с выпадением осадков сопряжена с тысячекратным уменьшением объема, что приводит к стремительному образованию области пониженного давления.

При поступлении в акцепторную область холодных тяжелых воздушных масс происходит полная конденсация в двух направлениях: во-первых, в направлении вверх – при стремительном подъеме водяного пара, и, во-вторых, в направлении по горизонтали, когда грозовые тучи концентрируются в области подъема.

Таким образом, можно сказать, что в основе континентального влагопереноса лежит испарение влаги растительностью экосистем. Конденсация определяет динамическую картину процессов переноса влаги: от умеренных осадков до ураганов и торнадо, однако, количественные характеристики влагообмена определяются интенсивностью испарения, которая зависит от листового индекса растительности и имеет максимальные значения у коренных растительных сообществ.

В планетарном масштабе коренными являются основные природные биомы – крупные экосистемы с определенным типом растительности и характерной фауной. Их образование обусловлено сочетанием зональных природных факторов планеты, под воздействием которых сформировалась сложнейшая биогеоценотическая структура, обеспечивающая регуляцию и поддержание системы в оптимальном биосферном состоянии – состоянии стабильности, организованности и надежности.

К сожалению, природа мира на сегодняшний день далека от своего коренного ненарушенного состояния. Зачастую современная динамика экосистем – результат не природных процессов, а следствие глобального воздействия антропогенного фактора. Так, все чаще приходится наблюдать сукцессионные смены растительности, которые по разным причинам не завершаются своими исходными коренными (климаксовыми) состояниями. Особое значение в этом цикле стабилизационной динамики имеют длительно-производные растительные сообщества. Возникновение таких структур сопровождается трансформацией всего физико-географического комплекса условий экосистемы в результате интенсивного и длительного экзогенного (преимущественно антропогенного) воздействия на нее [3]. Таковыми в Байкальской Сибири, входящей в обширный Евразийский бореальный лесной пояс, являются светлохвойные леса, сформированные лиственницей сибирской и сосной обыкновенной. В тропических и экваториальных лесах – это высокотравные саванны и редколесья, а в субтропиках – ксерофитные кустарниковые заросли (чапараль, маквис и др.). Эти растительные сообщества устойчивы во времени и не возвращаются к своему «материнскому ядру» даже при снятии нагрузки. Восстановление длительно-производных сообществ возможно лишь через очень длительный срок и только «…при воздействии планетарно-региональных движущих сил» [4].

Возвращаясь к континентальному влагопереносу, нельзя не заметить огромное значение растительности экосистем в этом глобальном процессе. И особенно вклад ненарушенных коренных сообществ, во-первых, как обеспечивающих биотическую регуляцию условий жизни на Земле и, во-вторых, поддерживающих стабильность континентального влагопереноса.

Список литературы

1. Makarieva, A.M. Biotic pump of atmospheric moisture as driver of the hydrological cycle on land / A.M. Makarieva, V.G. Gorshkov. // Hydrol. Earth. Syst. Sci. − 2007. − V.11. − P.1013-1033.
2. Makarieva, A.M. Revisiting forest impact on atmospheric water vapor transport and precipitation / A.M. Makarieva, V.G. Gorshkov, B.-L. Li. // Theor. Appl. Climatol. doi:10.1007/s00704-012-0643-9. – 2012.
3. Сочава, В.Б. Введение в учение о геосистемах / В.Б. Сочава. – Новосибирск: Наука, 1978. – 318 с.
4. Сочава, В.Б. Растительный покров на тематических картах / В.Б. Сочава. – Новосибирск: Наука, 1979. – 190 с.

When continental moisture-carrying will be broken, inevitably land of the planet will become a desert! Authors conclude, that clouds have much significance in carrying of moisture, but intensity of their formation is determined by power of evaporation, which depend on leaf index of vegetation. In given work the description of fundamental processes, ensuring continental moisture transport, and the valuation of modern state of natural ecosystem vegetation are presented.

Миронов А.Б., Независимая группа ученых, Иркутск, Россия, e-mail: mironov-ecology@yandex.ru.
Миронова Е.Н., Независимая группа ученых, Иркутск, Россия, e-mail: mironov-ecology@yandex.ru.

УДК 628.316.6

О.А. Самстыко, В.П. Капориков, В.Н. Марцуль

ОЧИСТКА ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД ВО ВЗВЕШЕННОМ СЛОЕ ФОТОКАТАЛИЗАТОРА

Долговременная эксплуатация систем обеззараживания воды на основе ее хлорирования породила массу проблем, которые не решены до сих пор: во-первых, возникновение в результате побочных реакций окисления хлорорганических соединений различного рода, в том числе тех, которые вызывают образование злокачественных опухолей; во-вторых, необходимость доочистки питьевой воды от хлора и хлорорганических веществ в местах их непосредственного использования; в-третьих, износ труб, фасонных изделий и запорной арматуры в результате их контакта с активным хлором и пр. [1]. Все это требовало и требует на сегодняшний момент дополнительных огромных капитальных вложений в системы муниципального водоснабжения, а также необходимости установки финишных систем очистки воды для получения питьевой воды надлежащего качества в местах их непосредственного использования. Поэтому с конца XX века в ряде развитых стран Европы и в США в результате поисков альтернативы хлорированию воды, как основного метода ее обеззараживания, возрос интерес именно к УФ-установкам. Но, как ни странно, в первую очередь это было связано с проблемами обеззараживания сточной воды. Этот фактор повлек за собой стимуляцию научных изысканий и вложение средств в развитие УФ-технологии. Благодаря значительному улучшению качества источников УФ-излучения и конструкции блоков УФ-излучения, а также их удешевлению, УФ-технология достигла стадии, когда стало возможным создание экономичных и эффективных установок УФ-обеззараживания. Все это позволило с новой стороны взглянуть на проблемы, возникающие при обеззараживании воды и серьезно рассматривать возможность широкого применения УФ-облучения на крупных станциях водоподготовки [2].

На настоящий момент все совокупные знания по УФ-технологии широко используются как за рубежом, так и в индустрии стран СНГ для водоподготовки питьевых и очистки сточных вод. В настоящее время только в Северной Америке более 1500 муниципалитетов используют ультрафиолетовое облучение для обеззараживания очищенных СВ. Крупнейшая в мире УФ-станция производительностью более 1 млн. $м^3$/сут расположена в г. Калгари (Канада). Ожидается, что в ближайшие 10 лет около 25 % сточных вод в США будет обеззараживаться ультрафиолетом.

В настоящее время УФ-технологии находят также применение для очистки воздуха от различных органических веществ и применяются в объектах массового скопления людей (офисные и бытовые помещения); на пищевых предприятиях, на птицеводческих и животноводческих комплексах. Фотохимическая очистка хорошо справляется с любыми органическими загрязнителями, формальдегидом, угарным газом, окислами азота. Убивает бактерии, вирусы [3].

УФ-технологии имеют следующие преимущества:

– не требуют введения химических реагентов;
– не влияют на вкус и запах воды;
– не приводят ко вторичному загрязнению;
– отсутствует необходимость создания складов токсичных хлорсодержащих реагентов;

– оборудование компактно, требует минимальных площадей, его внедрение возможно в действующие технологические процессы очистных сооружений без их остановки, с минимальными объемами строительно-монтажных работ.

Недостатком этих технологий является зависимость эффективности очистки от молекулярного состава загрязнений и скорости потока очищаемой воды через фотореактор. При очистке воды основное влияние на поглощение света оказывает цветность воды, в меньшей степени мутность. Поэтому фотохимическую очистку целесообразно проводить на финальной стадии обработки воды после предварительной очистки и фильтрации.

В большинстве случаев в УФ-установках в качестве фотокатализатора используется диоксид титана как наиболее устойчивое, недорогое и безопасное, химически и биологически инертное соединение, обладающее наибольшей фотокаталитической активностью при освещении натуральным или искусственным светом.

Диоксид титана – полупроводниковое соединение. Согласно современным представлениям, в таких соединениях электроны могут находиться в двух состояниях: свободном и связанном. В первом состоянии электроны движутся по кристаллической решетке, образованной катионами Ti^{4+} и анионами кислорода O^{2-}. Во втором состоянии – основном − электроны связаны с каким-либо ионом кристаллической решетки и участвуют в образовании химической связи. Для перевода электрона из связанного состояния в свободное необходимо затратить энергию не менее 3,2 эВ. Эта энергия может быть доставлена квантами света с длиной волны около 390 нм.

В представленной работе разработана схема и изготовлена экспериментальная установка, позволяющая проводить фотокаталитическую очистку природных и сточных вод во взвешенном слое фотокатализатора (рисунок).

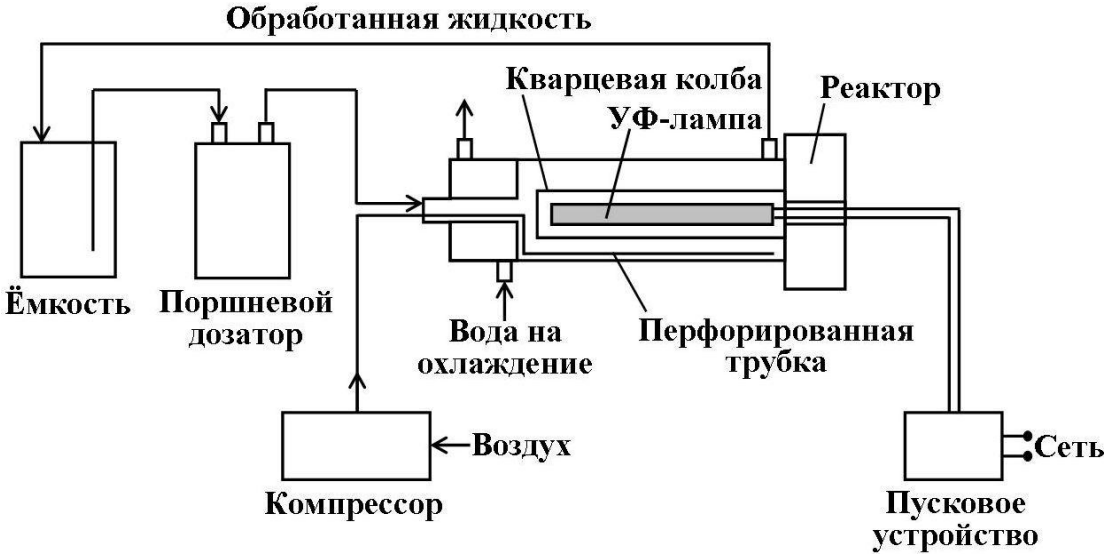


Рисунок – Установка для обработки воды во взвешенном слое фотокатализатора

Обработка воды осуществляется в реакторе, который представляет собой стеклянную емкость с расположенной внутри кварцевой трубкой. В кварцевую трубку помещена ультрафиолетовая лампа ДРТ-400.

Обрабатываемая жидкость, содержащая органические вещества, из циркуляционной емкости поршневым дозатором подается в реактор, где происходит деструкция загрязняющих веществ во взвешенном слое катализатора под действием ультрафиолетового облучения лампы. Для создания взвешенного слоя катализатора в нижней части реактора расположена перфорированная трубка, через которую компрессором подается воздух. Обработанная жидкость из реактора возвращается в емкость, из которой производится отбор проб для исследования на содержания органических веществ. Установка позволяет проводить исследования зависимости степени очистки (окисления) от поглощенной дозы (затрат энергии), мощности источника излучения в определенном диапазоне длин волн.

При повышении температуры обрабатываемой жидкости во встроенный в реактор теплообменник подается охлаждающая вода.

Список литературы

1. Кохут, О.И. Очистка промышленных сточных вод / О.И. Кохут. – М.: Госстройиздат, 1962. – С. 396-406.
2. Коверга, А.В. Пилотные испытания ультрафиолетового обеззараживания на московских станциях водоподготовки / А.В. Коверга, С.В. Костюченко, И.Ю. Арутюнова // Водоснабжение и санитарная техника. – 2008. – № 4. – С. 15-23.
3. Пармон, В.Н. Фотокатализ: Вопросы терминологии / В.Н. Пармон // Фотокаталитическое преобразование солнечной энергии / под ред. К.И. Замараева, В.Н. Пармона. – Новосибирск: Наука, 1991. – С. 7-17.

The article considers the basic regularities of natural water and wastewater treatment in a suspension of the catalyst layer. Also, the article highlighted the key advantages and disadvantages of UV-technology. In the present paper we propose the principal installation scheme for water treating in a suspended layer of the photocatalyst.

Самстыко О.А., Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь, e-mail: samstyko75@mail.ru.
Капориков В.П., Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь.
Марцуль В.Н., Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь.

УДК 502/504:66

Л.В. Соловьева, И.А. Башмаков, Ф.Н. Капуцкий

МЕДЬ-УГОЛЬНЫЕ ПОРОШКОВЫЕ СОРБЕНТЫ С ВЫСОКОЙ ИЗБИРАТЕЛЬНОСТЬЮ И ХИМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ ПО ОТНОШЕНИЮ К ДРАГОЦЕННЫМ МЕТАЛЛАМ

Разработан способ получения медь-угольных композиций на основе химически модифицированного целлюлозного сырья. Химическая модификация проводилась двумя способами.

Первый – включает введение ионогенных карбоксильных групп в макромолекулы целлюлозы путем избирательного окисления шестого углеродного атома элементарного звена макромолекулы целлюлозы оксидом азота (IV). При последующем ионном обмене в водном растворе ацетата меди образуется *медная солевая форма карбоксилированной целлюлозы*.

Второй способ предусматривает непосредственное взаимодействие древесной целлюлозы в растворе гидроксида натрия с солью меди или гидроксидом меди с образованием комплексного соединения − т.н. *целлюлозы Норманна*. При этом протекает поглощение 0,5 моля ионов меди на 1 моль элементарного звена макромолекулы целлюлозы.

Термический отжиг *медной солевой формы карбоксилированной целлюлозы* и *медьсодержащего комплексного соединения Норманна* приводит к восстановлению ионов меди, включенных в угольную матрицу, до высокодисперсного металла. Синтезированные медь-угольные порошки представляют новый класс углеродных сорбентов, не описанных в литературе.

Изучение сорбционных свойств медь-угольного сорбента, полученного термическим отжигом в парогазовой смеси продуктов пиролиза *медной солевой формы карбоксилированной целлюлозы* в виде древесных опилок, проведено на модельных растворах хлорида палладия (II), подкисленных хлористоводородной кислотой (0,1 моль/л). Сорбционное равновесие в статических условиях сорбции в системах с палладием (II) устанавливается практически за 0,5 часа для медь-угольного сорбента и за 2 часа − для угольного сорбента, полученного термическим отжигом карбоксилированной целлюлозы в форме опилок. Зависимость распределения металла между фазой раствора и фазой сорбента показала, что практически полное извлечение палладия в фазу медь-угольного сорбента достигается в результате протекания в углеродной матрице окислительно-восстановительной реакции:

$$\mathbf{Pd^{2+} + Cu^{0} = Pd^{0} + Cu^{2+}}$$

Растворы принимают голубую окраску различной интенсивности за счет ионов меди (в зависимости от содержания палладия в исходном растворе) практически сразу после опускания в них медь-угольного сорбента, а исходный темно-коричневый сорбент окрашивается в серебристый цвет высокодисперсными частицами палладия.

Для сравнения изучена сорбция палладия угольным сорбентом (без меди), полученным термической обработкой *карбоксилированной целлюлозы*. При содержании палладия в растворе 0,02 моль/л степень его извлечения угольным сорбентом достигает лишь 15 %, в то время как медь угольный сорбент извлекает палладий до 100 % (с учетом эквивалентного содержания меди в сорбенте).

Следует особо выделить два весьма полезных свойства новых медь-угольных сорбентов драгметаллов. Первое – это высокая избирательность по отношению к ионам драгметаллов в растворе, которая обусловлена соотношением redox-потенциалов меди и драгметалла. Такая высокая избирательность предполагает исключение сорбции других металлов, кроме драгметаллов, в отличие от угольного сорбента без меди.

Второе свойство – способность медь-угольного сорбента в отличие от других ионообменных сорбентов (например, *карбоксилированной целлюлозы, фосфорилированной целлюлозы, диэтиламинооксипропил целлюлозы*) эффективно извлекать драгметаллы из сильно кислых, загрязненных катионами сопутствующих металлов хвостовых растворов химической переработки шлама драгметаллов.

Новая методика основана на высокой сорбционной способности углерода и электрохимической активности наноразмерных включений меди в углеродном волокне.

The method of reception copper-coal compositions on a basis of chemically modified cellulose raw material is developed. Copper coal compositions is distinguished with sharp selectivity in relation to precious metals ions in a solution which is caused by a ratio of redox-potentials of copper and precious metal. Sharp selectivity assumes exception sorption copper coal sorbent of other metals, except for precious metals, as against the usual coal sorbent received without copper. Copper coal sorbent effectively takes precious metals from strongly sour, polluted by accompanying metals cations of tail solutions of chemical processing precious metals sludge.

The new technique is based on high sorptionic ability of carbon and electrochemical activity nano dimensional inclusions of copper in a carbon fiber.

Соловьева Л.В., Научно-исследовательский институт физико-химических проблем БГУ, Минск, Беларусь, e-mail: cell@niks.by.

Башмаков И.А., Научно-исследовательский институт физико-химических проблем БГУ, Минск, Беларусь.

Капуцкий Ф.Н., Научно-исследовательский институт физико-химических проблем БГУ, Минск, Беларусь.

УДК 574:66

Л.В. Соловьева, Ф.Н. Капуцкий

ЦЕЛЛЮЛОЗНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ И КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ СЛЕДОВЫХ КОЛИЧЕСТВ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ОТРАБОТАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ

В работе использованы три вида ионообменных материалов*: карбоксилированная целлюлоза (КЦ), фосфорилированная целлюлоза (ФЦ)* − в качестве катионитов, а также *диэтиламинооксипропил целлюлоза (ДЭАОПЦ)* − как комплексообразующий анионит. Ионообменные материалы синтезированы с использованием дешевого целлюлозного сырья – древесных опилок хвойных пород деревьев. При тех же методиках синтеза, как и в случае высокоочищенной целлюлозы, достигнутая ионообменная емкость синтезированных ионитов на основе древесных опилок не уступает емкости многих синтетических ионообменных материалов, используемых для извлечения драгметаллов. Низкая зольность ионитов на основе модифицированных древесных опилок позволяет в дальнейшем использовать метод их сжигания как способ концентрирования адсорбированных драгоценных металлов.

Целлюлозные катиониты − КЦ и ФЦ, − пригодны для частичной очистки сильно загрязненных катионами сопутствующих металлов хвостовых растворов переработки технического лома драгметаллов перед концентрированием следовых количеств драгметаллов с помощью ДЭАОПЦ.

Модифицированные древесные опилки в форме комплексообразующего анионита – ДЭАОПЦ могут быть использованы для извлечения следовых количеств палладия (II, IV), платины (IV), золота (III) из разбавленных по катионам драгметаллов солевых растворов сложного состава и отделения драгметаллов от больших количеств неблагородных металлов.

Например, концентрирование палладия из отработанного технологического раствора в присутствии больших количеств сопутствующих металлов (цинка, меди, железа, никеля и других) от 1,5 до 4,8 ммоль/л проводили методом колоночной хроматографии параллельно пропусканием через катионит (КЦ или ФЦ) на двух колонках, а затем последовательно каждый водный смыв через анионит ДЭАОПЦ. Катионит на основе КЦ более эффективно адсорбирует катионы сопутствующих металлов, а анионные комплексы палладия успешно концентрируются комплексообразующим анионитом – ДЭАОПЦ. ДЭАОПЦ в форме опилок концентрирует до 50% палладия из раствора, пропущенного через катионит на основе КЦ, и только около 10% палладия из раствора, пропущенного через ФЦ катионит.

Проведено исследование активности каталитических композиций, полученных на основе извлеченных целлюлозными сорбентами следовых количеств драгметаллов из хвостовых растворов химической переработки технического лома. Исследована вероятность успешного повторного использования благородных металлов, извлеченных и сконцентрированных целлюлозными сорбентами, в качестве катализаторов процессов изомеризации, гидрирования и дегидрирования углеводородов, а также снижения в газовых средах, используемых для выращивания анаэробных микроорганизмов, концентрации кислорода при его реакции с водородом на палладий-углеродном катализаторе.

Установлено, что хвостовые растворы переработки драгметаллов после частичного извлечения катионов сопутствующих металлов на целлюлозных катионитах (КЦ и ФЦ) можно успешно использовать для получения катализаторов дожига углеводородов и окисления монооксида углерода до экологически чистых продуктов – диоксида углерода и воды.

Cheap cellulose raw material – the modified sawdust from coniferous breeds of trees in the form ion-exchange materials: carboxylated cellulose, phosphorylated cellulose, as cationite quality, and also diethylaminooxypropyl cellulose as complex formation anionite – can be used for extraction and concentratiton of trace quantities of a palladium, gold and platinum from diluted by precious metals' cations of the fulfilled technological solutions.

It is established, that tail solutions of processing precious metals after partial extraction cations accompanying metals on ion-exchange cellulose cationites (carboxylated cellulose and phosphorylated cellulose) can be used successfully for reception of catalysts annealing of hydrocarbons and oxidation carbon monoxide up to non-polluting products – carbon dioxide and water.

Соловьева Л.В., Научно-исследовательский институт физико-химических проблем БГУ, Минск, Беларусь, e-mail: cell@niks.by.

Капуцкий Ф.Н., Научно-исследовательский институт физико-химических проблем БГУ, Минск, Беларусь.

УДК 628.316.6 + 639.331.5

Н.С. Черкес, А.М. Головач, В.Н. Марцуль

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ С ПОМОЩЬЮ ПОРИСТОГО МАТЕРИАЛА, ОБЛАДАЮЩЕГО ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ

На сегодняшний день среди довольно большого числа предлагаемых безреагентных физических методов очистки сточных вод от органических соединений, фотокаталитический метод привлекает все большее внимание. Сущность этого метода заключается в использовании фотокатализатора на основе диоксида титана и обработке его ультрафиолетовым излучением.

Диоксид титана, обладая высокой фотохимической активностью, способен поглощать энергию УФ-излучения с длиной волны 370-380 нм. В мягких условиях в присутствии воды на поверхности диоксида титана образуются два вида соединений: активные радикалы [OH•] и ионы кислорода [O^{2-}], которые активно окисляют органические вещества до CO_2 и H_2O [1]. Это уникальное свойство диоксида титана дает возможность использовать его при разработке технологий и оборудования для очистки воды от органических веществ, таких как углеводороды и их производные, спирты, эфиры, фенолы, альдегиды, кислоты и др.

Сдерживающим фактором широкого применения фотокаталитического окисления в практике водоочистки является продолжительность окисления органических соединений. Однако если речь идет об очистке небольших объемов сточных вод или периодически образующихся, метод фотокаталитической очистки становится чрезвычайно интересным. Тем более что в настоящее время опубликованы результаты исследований, касающиеся интенсификации фотоокисления [2].

Интенсифицировать процесс разложения органических веществ можно при помощи совместного использования фотокатализаторов и окислителей, таких как пероксид водорода, озон и др. Так, при воздействии УФ-излучения, пероксид водорода распадается с образованием активных радикалов, которые ускоряют процесс окисления органических веществ в сточной воде. При совместном действии фотокаталитической очистки и ультразвуковой технологии также возможно увеличение скорости разложения органических загрязнителей.

Для проведения фотокаталитического окисления органических соединений, содержащихся в воде, немаловажную роль играет выбор УФ-лампы. Целесообразней для фотокаталитической очистки использовать лампы среднего или низкого давления, поскольку они излучают широкий спектр УФ-излучения и видимую часть спектра, а также отличаются высокой производительностью, имеют срок службы до 8000 часов, и поверхность ламп не нагревается так сильно, как у ламп высокого давления.

Процесс окисления органических веществ может проходить по нескольким механизмам, в зависимости от состава сточных вод [3]. Следует отметить, что влияние на поглощение света оказывает цветность и мутность воды. Наличие взвеси в воде снижает эффективность процесса окисления. В связи с этим фотокаталитическое окисление целесообразно проводить на финальной стадии очистки воды после предварительного отстаивания и фильтрации.

В настоящее время изготовление установок для фотокаталитической очистки воды в промышленных масштабах не налажено. Сдерживающим фактором развития в этой области является сложность закрепления катализатора в объеме реактора. Использование суспензии диоксида титана технологически считается не совсем удобным, так как требует последующего удаления катализатора из потока [4]. Эту проблему возможно решить путем создания нано-структурированных мембран на основе диоксида титана. Использование подобных мембран позволяет решить проблему закрепления катализатора в объеме реактора.

В представленной работе разработана принципиальная схема и изготовлена экспериментальная установка, позволяющая проводить фотокаталитическую очистку природных и сточных вод от органических соединений на поверхности пористого материала, обладающего фотокаталитической активностью (рисунок).

Реактор для фотокаталитической обработки воды представляет собой вертикальный цилиндр, изготовленный из нержавеющей стали, внутри которого размещается пористый фотокатализатор. Во внутреннем объеме пористого элемента расположена кварцевая трубка с ультрафиолетовой лампой ДРШ-500.

Обрабатываемая жидкость, содержащая органические вещества, из емкости поршневым дозатором подается в реактор, где на поверхности катализатора под действием ультрафиолетового излучения осуществляется окисление органических веществ. Для увеличения времени контакта с катализатором поток жидкости организован таким образом, чтобы он дважды проходил через пористый элемент (фотокатализатор).

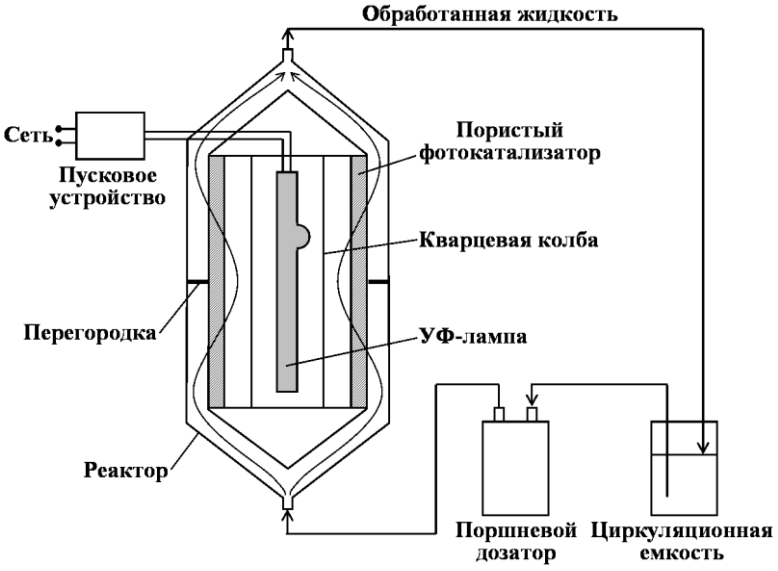


Рисунок – Установка для фотокаталитической обработки воды на пористом материале, обладающем фотокаталитической активностью

Пройдя пористый элемент, обработанная жидкость из реактора возвращается в циркуляционную емкость, из которой производится отбор проб для исследования на содержание органических веществ. Установка позволяет проводить исследования зависимости степени очистки (окисления) от поглощенной дозы (затрат энергии) и мощности источника излучения в определенном диапазоне длин волн.

Фотокаталитические технологии очистки воды находятся еще на пороге широкого практического использования. Несомненно, что они будут совершенствоваться, но и сейчас уже ясны достоинства, обуславливающие их привлекательность и перспективы. Это простота, компактность, экономичность, возможность использования солнечного света. Последнее крайне важно для будущего, когда энергосберегающие технологии, безусловно, будут иметь преимущество.

Список литературы

1. Шалимов, Б.Н. Энергетические ресурсы сквозь призму фотохимии и катализа / Б.Н. Шалимов // Сб. науч. тр. – Киев, 1986. – Вып. 23: Катализ и катализаторы. – С. 3-17.
2. Contemp. Chem. Ind. 2003. – Vol. 32, № 2. – P. 100-102.
3. Шульц, Г. Механизмы гомогенного и гетерогенного катализа на молекулярном уровне / Г. Щульц // Механизмы каталитических реакций: материалы VIII Междунар. конф. 29 июня – 2 июля 2009 г. / Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН. – Новосибирск, 2009. – С. 123-128.
4. Кабачков, Е.Н. Фотокаталитическая очистка воды / Е.Н. Кабачков // Ежегодник / Институт проблем химической физики РАН. – Черноголовка, 2008. – Т. 5. – С. 104-107.

The article deals with the basic laws of wastewater treatment from organic substances through a porous material that has photocatalytic activity. Also, the article highlighted the key ways to intensify the photocatalytic oxidation of organic substances. In the present paper we propose the basic scheme for the photocatalytic purification of natural and wastewater from organic compounds on the surface of a porous material with photocatalytic activity.

Черкес Н.С., Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь, e-mail: cherkes_ns@rambler.ru.

Головач А.М., Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь.

Марцуль В.Н. Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь.

УДК 504.5:574.635:579.695

И.Э. Шарапова, А.В. Гарабаджиу

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОДНЫХ СРЕД*

В настоящее время предложен широкий спектр технологий для очистки от нефтяных углеводородов (НУГВ) водных объектов с применением различных средств, в том числе с использованием биопрепаратов на основе углеводородокисляющих микроорганизмов (УОМ) или сорбентов. Перспективным направлением в разработке биопрепаратов является получение иммобилизованных на носителе форм микроорганизмов – биосорбентов, имеющих ряд преимуществ, главное из которых совмещение в одном материале способности к сорбции и биодеструкции [1]. Установлено, что микробные сообщества с большей полнотой и скоростью окисляют углеводороды нефти, а использование комплексов микроорганизмов на основе культур бактерий, водорослей, дрожжевых и мицелиальных грибов, с присущим подобного рода микробным сообществам многообразием метаболических связей [2], позволит расширить диапазон применения нефтедеструктивных биопрепаратов как в нативной, так и в иммобилизованной формах, в том числе в условиях Севера, где высокая степень заболоченности территорий и короткий период положительных температур осложняют процессы биоремедиации от НУГВ.

* Работа выполнена по программам фундаментальных исследований УрО РАН и интеграционного проекта «Биоресурсный потенциал и биохимическая оценка микроводорослей европейского северо-востока России в качестве объектов биотехнологии» № 12-И-4-2007.

В опытах исследована возможность очистки от нефти и дизельного топлива (ДТ) с помощью микроорганизмов различных таксономических групп при применении их совместно с сорбентом в нативной, а также в иммобилизованной на сорбенте формах в присутствии накопительной культуры микроводорослей. Использованы депонированные бактериальная и дрожжевая монокультуры *Rhodococcus eqvi* и *Rhodotorula glutinis* (предоставлены с.н.с. ИБ Коми НЦ Маркаровой М.Ю.), мицелиальный гриб *Trichoderma lignorum* (синоним *T.viride,* ВКПМ F98), культура зеленых микроводорослей (МВ) *Chlorella vulgaris* Beijer, а также гидрофобный торфяной сорбент «Сорбонафт» [3, 4]. В загрязненной нефтью и ДТ воде (2% и 1% от объема) применялись бактериальная и грибные монокультуры, отобранные в предварительных опытах. Выбор культуры микроводорослей основан на данных, что зеленые водоросли рода *Chlorella* более других отличаются устойчивостью не только к естественным факторам среды, но и к антропогенным факторам [5]. Несмотря на то, что отсутствует информация о полной деградации водорослями НУГВ, эти организмы способны изменить физическую и химическую природу токсикантов и сделать их более чувствительными к атаке другими микроорганизмами после удаления замещенных групп. Эта первоначальная трансформация может быть крайне важна для полной деградации загрязнителей в окружающей среде. Установлено, что выделяя O_2 в процессе фотосинтеза, водоросли обеспечивают бактериальное окисление различных органических загрязняющих веществ [6]. Благодаря этим процессам естественные воды обладают некоторой способностью амортизировать действие загрязняющих веществ, что и определяется понятием «самоочищение».

Объединение в комплексе штаммов микроорганизмов в различном сочетании показало эффективность их использования по показателям снижения содержания НУГВ в воде и сорбенте [7, 8], численности УОМ [9] и концентрации хлорофиллов зеленых МВ [10]. В биодеструкции НУГВ участвовали активные УОМ (дрожжи и бактерии; мицеллиальный гриб и бактерии), проявляющие нефтедеструктивную активность только в комплексе, а также микроорганизмы (микроводоросли), адаптированные к водным условиям и способствующие биодеструкции НУГВ в воде. Биодеструкция наиболее токсичных для гидробионтов НУГВ обусловлена биохимической активностью нативных и иммобилизованных монокультур УОМ на поверхности загрязненного сорбента в трехфазной системе вода – сорбент (биосорбент) – НУГВ и сопровождается, очевидно, процессами адсорбции, десорбции и диффузии в порах сорбента. Сравнение показателей биорегенерации сорбента комплексами монокультур в нативной (накопительные монокультуры) форме совместно с сорбентом и в иммобилизованной на сорбенте форме, использованных для очистки водных сред при одинаковых загрязнениях воды и в присутствии МВ хлореллы показало, что бактериальная монокультура, а также бактериально-дрожжевой и бактериально-грибной комплексы наиболее эффективны. При этом отмечены варианты: при загрязнении ДТ − бактериально-дрожжевой комплекс нативных монокультур, а при загрязнении нефтью − бактериально-грибной комплекс биосорбентов. В целом, при совместном применении комплексов нативных микроорганизмов и гидрофобного сорбента за 90 суток биорегенерация сорбента составила 33–50 % при загрязнении воды нефтью, и более 90 % − при загрязнении ДТ. Более высокие показатели снижения содержания НУГВ и в воде и в сорбенте получены во всех вариантах опыта при загрязнении водной среды ДТ, где локализованы микроорганизмы и частично растворенные, эмульгированные углеводороды ДТ (82–94 %). При использовании комплексных бактериально-дрожжевого и бактериально-грибного биосорбентов в присутствии МВ степень очистки-биорегенерации сорбента от нефти составила 72–89 %; при использовании бактериального, дрожжевого, а также комплексного бактериально-дрожжевого биосорбентов в присутствии культуры МВ при загрязнении воды ДТ биорегенерация сорбента более 80 % за 60 суток опыта. Присутствие микроводорослей способствовало биодеструкции НУГВ, что подтверждается, например, биорегенерацией бактериального биосорбента без и с накопительной культурой хлореллы (68 % и 89 % при загрязнении нефтью), а также дегидрогеназной активностью в сорбенте этих вариантов. Концентрация хлорофиллов, характеризующих фотосинтезирующую активность зеленых микроводорослей, значительно выше при загрязнении водной среды менее токсичной для хлореллы нефтью, которая локализована в сорбенте, чем при загрязнении воды дизтопливом. Таким образом, сорбент или комплексный биосорбент обеспечивал сорбцию НУГВ, а также являлся носителем и источником внесенных в иммобилизованной форме или «прикрепившихся» к загрязненному сорбенту в нативной форме монокультур бактерий и грибов, активность которых в присутствии накопительной культуры зеленых микроводорослей *Chlorella vulgaris* Beijer в загрязненной нефтью и дизтопливом водной среде значительно возрастала.

Список литературы

1. Вудворд, Дж. Иммобилизованные клетки и ферменты. Методы (пер. с англ.) // под ред. Дж. Вудворда. – М.: Мир, 1988. – 215 с.
2. Сопрунова, О.Б. Мониторинг природных и техногенных экосистем / О.Б. Сопрунова, И.С. Дзержинская. // Тезисы докладов совещ. «Экологическая токсикология: Подготовка специалистов биотехнологов. Мониторинг и биологическая реабилитация загрязненных нефтью и нефтепродуктами территорий (30.09.2002 г., Астрахань). – М.: МАКС Пресс, 2002. – С. 29.
3. Патент № 2422587 РФ. Комплексный биосорбент на основе штаммов бактерий и грибов для очистки водных сред от нефти и нефтепродуктов в присутствии микроводорослей. / И.Э. Шарапова, М.Ю. Маркарова, А.В. Гарабаджиу. − № 2009147686/03; заявл. 21.12.2009; опубл. 27.06.2011.
4. Решение о выдаче Патента РФ. Способ очистки водных сред от нефти и нефтепродуктов биопрепаратом в присутствии гидрофобного сорбента. / И.Э. Шарапова, М.Ю. Маркарова, А.В. Гарабаджиу. − Заявка №2011118843/10 (027847) от 10.05.2011.
5. Ленова, Л.Н. Водоросли в доочистке сточных вод. / Л.Н. Ленова. − Киев: Наукова думка, 1990. – 182 с.
6. Overbeck, J. Distribution pattern of phytoplankton and bacterial, microbial decomposition of organic matter and bacterial production in eutropic, stratified lake. / J. Overbeck. // Proc. IBP-UNESCO Symp. Prod. Probl. Freshwaters. – Warszawa; Krakow, 1972. – P. 227-237.
7. Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных, питьевых, сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02». ПНД Ф 14.1:2:4.128-98. – М., 1998. – 15 с.
8. Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почв и грунтов флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02». ПНД Ф 16.1.21-98. – М., 1998. – 15 с.
9. Градова, Н.Б. Лабораторный практикум по общей микробиологии. / Н.Б. Градова, Е.С. Бабусенко, И.Б. Горнова, Н.А. Гусарова. – М., 1999. – 130 с.
10. Методы физиолого-биохимического исследования водорослей в гидробиологической практике / отв. редактор А.В. Топачевский. – Киев: Наукова думка, 1975. – 247с.

It is shown that using accumulative culture of microalgae Chlorella vulgaris Beijer in combination with different composite biopreparations in the native or immobilized form, increases the effectiveness of water treating from oil and oil products.

Шарапова И.Э., Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия; e-mail: scharapova@ib.komisc.ru.
Гарабаджиу А.В., Государственный технологический институт (технический университет). С-Петербург, Россия, e-mail:Gar-54@mail.ru.

УДК 574.635:579.695

И.Э. Шарапова, Е.Н. Патова, В.В. Володин, Т.Н. Щемелинина

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ*

Технология процесса биологической очистки сточных вод основана на механизмах взаимодействия различных таксономических групп микроорганизмов, а также простейших и ракообразных, осуществляющих минерализацию и потребление органических веществ, и отличается от процессов естественного самоочищения природных водоемов увеличением биомассы деструкторов, принудительной аэрацией, обеспечивающей перемешивание и более полный контакт с загрязняющими веществами [1, 2]. Известно, что к возможности достаточно полно утилизировать сложные соединения, образующиеся в результате промышленного производства и содержащие широкий спектр органических и неорганических соединений, способны ассоциации микроорганизмов, обладающие более высокой устойчивостью и стабильностью, а также, что смешанные микробные сообщества осуществляют более полную деструкцию сложных органических субстратов [3]. При этом, как правило, при исследовании сточных вод в очистных сооружениях и прудах, акцент делается на изучение водорослевой составляющей, т.к. установлено, что микроводоросли способствуют бактериальному окислению различ-

* Работа выполнена по программам фундаментальных исследований УрО РАН и интеграционного проекта «Биоресурсный потенциал и биохимическая оценка микроводорослей европейского северо-востока России в качестве объектов биотехнологии» № 12-И-4-2007.

ных органических загрязняющих веществ за счет ассимиляции кислорода и углекислого газа в водной среде [4, 5, 6]. Исследование состава физиологических групп микроорганизмов, участвующих в процессе биологической очистки сточных вод, позволяет определить микробные сообщества, устойчивые в отношении загрязняющих и токсичных веществ, характерных для конкретного региона и промстоков производства.

Для исследования процесса биологической очистки сточных вод, содержащих коммунальные отходы и отходы целлюлозно-бумажного производства лесопромышленного комплекса (ЛПК) ОАО «Монди СЛПК» г. Сыктывкара, отбиралась загрязненная водная среда из объектов очистных сооружений: из приемной камеры, где смешиваются потоки сточных вод после первичных отстойников; из аэротенков, куда последовательно поступают стоки воды, из вторичных отстойников очистных сооружений смешанная водная фаза с активным илом, а также водная фаза, впоследствии поступающая в биопруды для доочистки. Сточные воды характеризуются повышенным содержанием общего и аммонийного азота, фосфора и взвешенных веществ. Биологическую очистку в объектах очистных сооружений ЛПК наблюдали на протяжении периода апрель – май – июнь по изменению количественного и качественного состава трофических групп микроорганизмов [7, 8].

На биологическую очистку положительную роль оказывает суммарное воздействие улучшения кислородного режима, которое создает благоприятные условия для развития в водной среде микроорганизмов, обеспечивающих непосредственное участие в процессе аккумуляции и деструкционном метаболизме загрязнителей [1, 2]. Особым вниманием отмечены два объекта очистных сооружений – аэротенки и вторичные отстойники, где обнаружена характерная тенденция увеличения на 1-2 порядка численности групп микроорганизмов гетеротрофов, в том числе сахаролитиков и минерализаторов азота, в летний период опыта по отношению к численности данных групп микроорганизмов весеннего периода. Учитывая, что содержание ила в водной среде вторичных отстойников в два и более раза выше, чем в аэротенках, отмечено также, что численность гетеротрофов и минерализаторов азота в водной среде вторичных отстойников снижена более чем на порядок по сравнению с численностью этих групп микроорганизмов в водной среде аэротенков. При этом численность олиготрофов и сахаролитиков в противоположность в водной среде вторичных отстойников на порядок увеличена. Усредненные минимальные и максимальные данные численности микроорганизмов за указанный период представлены в таблице.

Таблица – Некоторые группы микроорганизмов сточных вод ЛПК

Трофические группы микроорганизмов сточных вод	КОЕ/мл водной среды объектов на этапах очистки сточных вод	
	Водная среда из аэротенков	Водная среда из втор. отстойников
Гетеротрофы	$1{,}1x10^5$-$3{,}8x10^8$	$3{,}3x10^5$-$2{,}3x10^6$
Олиготрофы	$0{,}2x10^4$-$7x10^4$	$0{,}3x10^5$-$1x10^6$
Минерализаторы азота	$2{,}4x10^5$-$0{,}3x10^7$	$1{,}2x10^4$-$5x10^6$
Сахаролитики	$8{,}1x10^3$-$1{,}9x10^5$	$4{,}7x10^3$-$2{,}1x10^6$

В результате проведенных исследований сточной воды из техногенных экосистем обнаружена присутствующая в активном иле аэротенков зеленая нитчатая микроводоросль *Klebsormidium flaccidum* (Kutz Silva) [9]. Микробные сообщества представлены в основном бактериальной микробиотой, а также микромицетами, численность которых при повышении содержания загрязнителей значительно снижена. Изменение качественного и количественного состава трофических групп микроорганизмов определяется изменениями физико-химических условий среды обитания, которые в свою очередь влияют на состав и сукцессию микробиоты.

Список литературы

1. Виндберг, Г.Г. Фитопланктон как агент самоочищения загрязненных вод / Г.Г. Виндберг, Т.М. Сивко // Труды Всерос. гидробиологического общества. − 1956. − Т. 7. − С. 20-31.
2. Телитченко, М.М. О возможности управления процессами самоочищения биологическими методами / М.М. Телитченко. // Теория и практика биологического самоочищения загрязненных вод. − М.: Наука. 1972. − С. 29-34.

3. Сопрунова, О.Б. Мониторинг природных и техногенных экосистем / О.Б. Сопрунова, И.С. Дзержинская. // Тезисы докладов совещ. «Экологическая токсикология: Подготовка специалистов биотехнологов. Мониторинг и биологическая реабилитация загрязненных нефтью и нефтепродуктами территорий (30 сентября 2002 г., Астрахань). – М.: МАКС Пресс, 2002. – С. 29.
4. Глаголева, О.Б. Экологическая характеристика бактериального звена альго-бактериальных ассоциаций / О.Б. Глаголева, Г.М. Зенова. // Вестник МГУ. Серия 17. Почвоведение. − 1992. − № 3. – С. 19-25.
5. Ленова, Л.Н. Водоросли в доочистке сточных вод / Л.Н. Ленова, В.В. Ступина. − Киев: Наукова думка, 1990. – 182 с.
6. Overbeck, J. Distribution pattern of phytoplankton and bacterial, microbial decomposition of organic matter and bacterial production in eutropic, stratified lake / J. Overbeck. // Proc. IBP-UNESCO Symp. Prod. Probl. Freshwaters. – Warszawa; Krakow, 1972. – P. 227-237.
7. Нетрусов, А.И. Практикум по микробиологии: учеб. пособие / А.И. Нетрусов [и др.]; под ред. А.И. Нетрусова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 608 с.
8. Градова, Н.Б. Лабораторный практикум по общей микробиологии / Н.Б. Градова, Е.С. Бабусенко, И.Б. Горнова, Н.А. Гусарова. – М., 1999. – 130 с.
9. Костіков, І.Ю. Водорості грунтів України (історія та методи дослідження, система, конспект флори) / І.Ю. Костіков, П.О. Романенко, Е.М. Демченко [и др.]. − Київ, 2001. − 300 с.

Green microalgae *Klebsormidium flaccidum* was found in the wastewater of pulp and paper production. There was observed changing in the composition of trophic groups of microorganisms in treatment facilities: aeration and secondary settling tanks. Seasonal variation in the composition of trophic groups was also registered.

Шарапова И.Э., Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия, e-mail: scharapova@ib.komisc.ru.
Патова Е.Н., Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия.
Володин В.В., Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия.
Щемелинина Т.Н., Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия.

УДК 579.26

Г.Г. Юхневич, В.С. Савчук, Е.В. Чобитько

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МУТАГЕННОЙ ОБРАБОТКИ АКТИВНОГО ИЛА ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД

В настоящее время биологическиий метод очистки с использованием активного ила в условиях аэротенка является наиболее универсальным, широко применимым при обработке сточных вод. Аэробное окисление, составляющее основу этого процесса, является следствием протекания большого комплекса взаимосвязанных процессов различной сложности: от элементарных актов обмена электронов до сложных взаимодействий компонентов биоценоза активного ила с установлением динамического равновесия [1].

Аэротенки городских очистных сооружений предназначены для удаления биологически окисляемых органических загрязняющих веществ. В этом смысле в них не должны попадать биохимически инертные и токсичные поллютанты. Сложность очистки связана с чрезвычайным разнообразием примесей в стоках, количество и состав которых постоянно изменяется вследствие появления новых производств и изменения существующих при отсутствии доступных и надежных технологий по удалению токсикантов из сточных вод перед их сбросом в систему канализации. Это определяет необходимость разработки мероприятий по предотвращению воздействия токсикантов на активный ил аэротенков [2, 3]. Эффективным методом управления изменчивостью у бактерий активного ила является мутагенез, который позволяет путем стрессового воздействия на генетический аппарат гетеротрофной микрофлоры создать новые модификации бактериальных популяций, соответствующих тем экологическим параметрам среды, к которым были неустойчивы обычные аборигенные бактерии [4].

Цель работы – изучение биохимических свойств активного ила аэротенка городских очистных сооружений г. Гродно при его мутагенной обработке.

Для мутагенной обработки использовали активный ил, отобранный из резервуара возвратного ила городских очистных сооружений. В качестве мутагенов применяли лимонную кислоту (0,8 мг/дм^3) и сернокислый марганец (1 мг/дм^3). Обработку активного ила проводили по схеме, предложенной Н.С. Жмур [4]. Активный ил исследовали до обработки мутагеном и после рекомендованного количества обработок.

В качестве показателя эффективности мутагенной обработки применяли суммарную дегидрогеназную активность ила, которую определяли фотометрическим методом с использованием 2,3,5-трифенилтетразолия хлорида [5]. Исследования дегидрогеназной активности ила проводили в четырёх вариантах опыта: без внесения субстрата; с внесением в качестве дополнительного субстрата глюкозы, или пептона, или нефти. Проба, не содержащая дополнительного субстрата, показывает эффективность использования сорбированных на иле органических соединений сточных вод. Пептон и глюкоза были использованы как легкоокисляемые микроорганизмами органические субстраты, широко распространенные в сточных водах. В городских сточных водах содержится также небольшое количество нефти, поступающей с дождевыми водами, поэтому при очистке сточных вод возникают значительные затруднения, так как нефть является сложноокисляемым органическим субстратом, препятствующим проникновению кислорода в клетки микроорганизмов.

Установлено, что после трёхкратной мутагенной обработки лимонной кислотой дегидрогеназная активность ила аэротенков без внесения дополнительного субстрата и при добавлении глюкозы и пептона не изменяется. Использование нефти как субстрата для микроорганизмов активного ила после мутагенной обработки лимонной кислотой увеличилось на 47,1 % (рисунок 1).

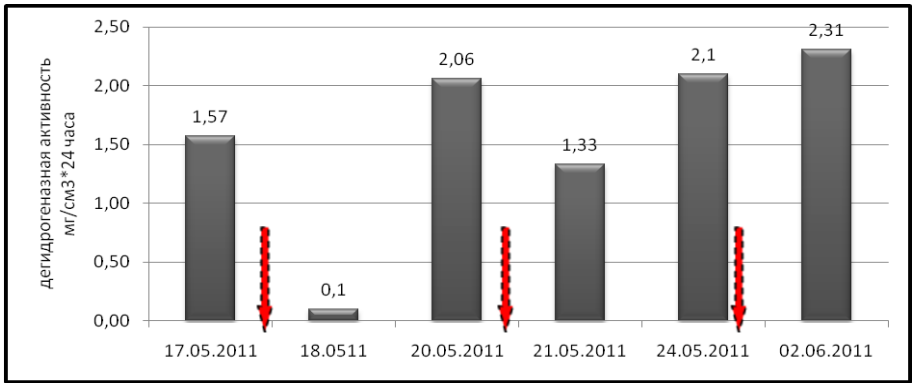


Рисунок 1 – Изменение дегидрогеназной активности ила при использовании нефти после мутагенной обработки лимонной кислотой (стрелками отмечены мутагенные обработки)

После двукратной мутагенной обработки ила аэротенков сернокислым марганцем установлено значительное увеличение дегидрогеназной активности ила: без внесения дополнительного субстрата на 78,9 %, при внесении глюкозы – 72,7 %, пептона – 40 %, нефти – 122 % (рисунок 2).

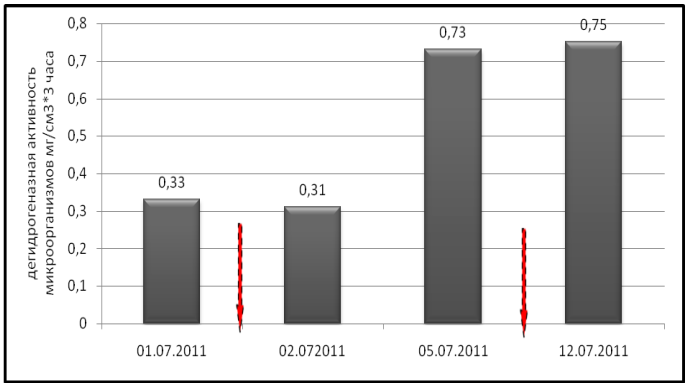


Рисунок 2 – Изменение дегидрогеназной активности ила при использовании нефти после мутагенной обработки сернокислым марганцем (стрелками отмечены мутагенные обработки)

Таким образом, использование мутагенной обработки активного ила аэротенков лимонной кислотой и сернокислым марганцем способствует увеличению биохимической активности микроорганизмов и их устойчивости к токсикантам.

Эффективность использования сернокислого марганца в качестве мутагена активного ила значительно выше, чем лимонной кислоты. Для адаптации ила городских очистных сооружений к воздействию токсикантов и повышения скорости расщепления различных органических субстратов целесообразно использовать более токсичный сернокислый марганец, для подавления нитчатого вспухания можно использовать и лимонную кислоту.

Список литературы

1. Ротмистров, М.Н. Микробиология очистки воды / М.Н. Ротмистров, П.И. Гвоздяк, С.С. Ставская. – Киев: Науковая думка, 1978. – 266 с.
2. Голубковская, Э.К. Биологические основы очистки воды / Э.К. Голубковская. – М.: Высшая школа, 1978. – 268 с.
3. Экологическая биотехнология / К.Ф. Форстер [и др.]. – Л.: Химия, 1990. – 384 с.
4. Жмур, Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н.С. Жмур. – М.: АКВАРОС, 2003. – 512 с.
5. Хазиев, Ф.Х. Методы почвенной энзимологии / Ф.Х. Хазиев. – М.: Наука, 1990. − 89 с.

Mutagenic treatment of activated sludge of aeration tanks with citric acid and manganese sulfate increases the dehydrogenase activity of microorganisms and their resistance to toxicants.

Юхневич, Г.Г., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail:gukhnev@mail.ru.

Савчук В.С., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

Чобитько Е.В., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ И РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

УДК 631.4

A.S. Erol, F. Er, F. Mikayilov, A.R. Brohi

DEFINITION OF SOIL ORGANIC MATTER*

Agriculturists since ancient times have recognized significant benefits of soil organic matter (SOM) to crop productivity. These benefits have been the subject of controversy for centuries and some are still debated today.

Many of the benefits of SOM have been well documented scientifically, but some effects are so intimately associated with other soil factors that it is difficult to ascribe them uniquely to the organic matter. In fact, soil is a complex, multi component system of interacting materials, and the properties of soil result from the net effect of all these interactions.

One of the major problems in communicating in the field of humic substances is the lack of precise definitions for un ambiguously specifying the various fractions. Unfortunately, the terminology is not used in a consistent manner. The term humus is used by some soil scientists synonymously with soil organic matter that is to denote all organic material in the soil, including humic substances. Contemporary, the term humus is frequently used to represent only the humic substances. The term SOM is generally used to represent the organic constituents in the soil, including uneducated plant and animal tissues, their partial decomposition products, and the soil biomass. Thus, this term includes; identifiable, high-molecular-weight organic materials such as polysaccharides and proteins, simpler substances such as sugars, amino acids, and other small molecules, humic substances.

SOM is frequently said to consist of humic substances and non humic substances. Non humic substances are all those materials that can be placed in one of the categories of discrete compounds such as sugars, amino acids, fats and so on. Humic substances are the other, unidentifiable components. Even this apparently simple distinction, however, is not as clear cut as it might appear [1 − 2, 6, 12, 14].

Organic compounds of soil – live organisms and their un decomposed, partly decomposed and completely decomposed remains as well as products of their transformation [4, 10 − 11].

Living organisms − alive-edafon Soil organic matter- non-living components which are a heterogeneous mixture composed largely of products resulting from microbial and chemical transformations of organic debris. Soil organic matter can exist in different morphological patterns, which are the bases of the classification of so called forms and types of humus.

Un altered materials − fresh and non-transformed components of older debris.

Transformed products − (humus) − bearing no morphological resemblance to the structures from which they were derived. These transformed components are referred to as the humification process products.

Humic substances − a series of relatively high-molecular-weight, Brown to black collared substances formed by secondary synthesis reactions. The term is used as a generic name to describe to collared material or its fractions obtained on the basis of solubility characteristics: Properties of humic substances (table).

Humic acids − the fraction of humic substances that is not soluble in water under acidic conditions (pH < 2) but is soluble at higher pH values. They can be extracted from soil by various reagents and which is insoluble in dilute acid. Humic acids are the major extractable component of soil humic substances. They are dark brown to black in colour.

Fulvic acids − the fraction of humic substances that is soluble in water under all pH conditions. They remains in solution after removal of humic acid by acidification. Fulvic acids are light yellow to yellow-brown in colour.

Humin − the fraction of humic substances that is not soluble in water at any pH value and in alkali. Humin's are black in colour.

Many investigators now believe that all dark collared humic substances are part of a system of closely related, but not completely identical, high − molecular − weight polymers. According to this concept, differences between humic acids and fulvic acids, can be explained by variations in molecular weight, numbers of functional groups (carboxyl, phenolic OH) and extent of polymerization [9 − 10].

The low − molecular − weight fulvic acids have higher oxygen but lower carbon contents than the high −

* Издается в авторской редакции.

molecular − weight humic acids. Fulvic acids contain more functional groups of an acidic nature, particularly COOH. The total acidities of fulvic acids (900 − 1400 meq/100g) are considerably higher than for humic acids (400 − 870 meq/100g).

Nonhumic substances − compounds belonging to known classes of biochemistry, such as: *Carbohydrates, lipids, amino acids.*

The chemical and colloidal properties of SOM can be studied only in the free state, that is, when freed of inorganic matrix of sand, silt and clay.

Methods for the extraction of soil organic matter have evolved from the research and thinking of many scientists.

Although lignin is less easily attacked by microorganisms than other plant components, mechanisms exist in nature for its complete aerobic decomposition. Otherwise un decomposed plant remains would accumulate on the soil surface and the organic matter content of the soil would gradually increase until $CO_2$was depleted from the atmosphere.

In normally aerobic soils lignin may be broken down into low-molecular-weight products prior to humus synthesis. On the other hand, the fungi that degrade lignin are not normally found in excessively wet sediments. Accordingly, it seems logical to assume that modified lignin's may make a major contribution to the humus of peat, lake sediments, and poorly drained soils [3, 5, 7, 8, 13].

Table − Elemental composition of humic substances and several plant material

Substances	**% dry ash-free basis**			
	C	**H**	**O**	**N**
Fulvic acids	44 - 49	3,5 - 5,0	44 - 49	2,0 - 4,0
Humic acids	52 - 62	3,0 - 5,5	30 - 33	3,5 - 5,0
Proteins	50 - 55	6,5 - 7,3	19 - 24	15,0 - 19,0
Lignin	62 - 69	5,0 - 6,5	26 - 33	-

References

1. Aydeniz, A., 1985 Toprak Amenajmanı.Ankara üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 928 Ders Kitabı No: 263, Ankara
2. Bohn, H., 1976. Estimate of Organic carbon in World Soils.Soil Sci. Soc. Am. J.40:468-469
3. Brohi,A.R,Aydeniz,A.ve Karaman,M.R.1997 Toprak Verimliliği Ankara 308 sf.
4. Flaig, W., Beutelspacher, H. And Rietz, E. 1975 Chemical composition and physical properties of humic substances, Soil Components, Vol.:1, Organic Components, 4-211, Springer Verlag, New York Inc., USA
5. Hayes, M.H. and Swift, R.S. 1985 The chemistry of soil organic colloids, John Wiley and Sons, Interscience Publication, New York.
6. Hodges, R.D. 1992 Soil organic matter, its central position in organic farming, In Advances in Soil Organik Matter Research, The Impact on Agriculture and The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 355-64 pp.
7. Jenksinson,D.S 1990 An introduction to the global nitrogen cycle , Stail Use and ManagementG:56-60
8. Kononova M.M. 1966 Soil Organic Matter. Pergamon, Oxford
9. Martin, J.P., Haider,K.,and Kassim, G., 1980. Biodegradation and Stabilization After 2 Years of Specific Crop, Lignin, and Polysaccharide Carbons in Soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 44:1250-1255
10. Pilanalı ,N. 2002 Toprağın Siyah İncisi,Biliyor musun nedir yaşı?T.Z.Y.M.B. Yayınları Ziraat Mühendisliği 337,28-31
11. Schnitzer, M., 1982 Organic Matter Characterization. Methods of Soil Analysis, Part 2, ASA-SSSA Madison, USA
12. Schnitzer, M., 1978 Soil Organic Matter. Editors:M. Schnitzer and S.U. Khan Elsevier Scientific Publishing Co., New York.
13. Wada, K., and Aomine, S., 1975. Soil Development During The Quaternary. Soil Sci.116:170-177
14. Wild, A. 1993 Soils and the environment; An Introduction, Cambridge Univ.Press, U.K.

The authors discussed that all dark collared humic substances are closely related, but not completely identical, high - molecular − weight polymers. According to this concept, differences between humic acids and fulvic acids, can be explained by variations in molecular weight, numbers of functional groups (carboxyl, phenolic OH) and extent of polymerization

Erol A. S., Selcuk University, Cumra High Educational College, Turkey.
Er F., Selcuk University, Cumra High Educational College, Turkey, e-mail: fatiher@selcuk.edu.tr.
Mikayilov F., Department of Soil Science, University of Selcuk, Turkey; e-mail: farizm@selcuk.edu.tr.
Brohi A. R., Department of Soil Science Universiyt of Cankırı, Turkey.

УДК 574.9:502/504

P. Lemenkova

IMPACTS OF CLIMATE CHANGE ON LANDSCAPES IN CENTRAL EUROPE, HUNGARY*

The study area is located in Central Europe and focusing on Mecsek Hills, a low mountain range in the south western part of Hungary. The region of central Europe includes complex mis of elements from mediterranean and continental climate, since the area is located in transitional zone of sub-atlantic and sub-mediterranean climate types. Mecsek Hills is a unique region of the Hungarian environment. Its central European location specifies distribution of diverse landscape types, formed under conditions of transitional climatic settings, mixed from sub-atlantic to sub-mediterranean. The distribution of ecosystems in the region illustrate adaptation of soil properties to actual climate conditions. As determined by the present-day climatic and geomorphological settings, soils in the Mecsek region are rich in nutrients, and landscapes are characterized by various mixed soil types. Brown forest soils predominate on hilltops of Mecsek, while alluvial soils on floodplains [1]. According to the underlying soil types, the landscapes are characterized by mixed vegetation types. The most typical is Pannonian mixed forests of temperate broadleaf and mixed forests, common in Euro-Siberian region. There are also forests of Turkey and hornbeam oak in the catchment area of Mecsek region. The dominating vegetation coverage types on the slopes of Mecsek Hills include beech forests, ravine forests and oaks. Some regions of the Mecsek Hills include unique biogeographic areas with endemic species, not founded elsewhere in Carpathian Basin.

The overall climate change, especially the global temperature increase, controls balance of heat and water budget on the Hungarian landscapes, and has considerable impact on the agricultural landscapes. In the past decades there were changes in climate, detected in the Carpathian Basin region, which illustrate general fluctuations in the climatic settings in Hungary and change of overall average air temperatures [2]. Recently, considerable increase in the occurrence of hazards is detected in Carpathian Basin: rainfalls, drought and heat periods in summer. Climate change makes impact on local soil properties, which affects ecosystem structure. Various ecological factors have impact on ecosystems with different impact factor, according to vulnerability and sensitivity: the main impact have temperatures and precipitation, affecting soil water regime, evaporation and water runoff. The overall impact of various factors make a joint effect on ecosystems structure. Recent climate changes mostly influence regional hydrological regime, e.g. increased temperature warming, regime and intensity of precipitation [3, 4]. Hydrology strongly affect soil properties (texture, moisture), nutrient regime (organic matter content) and fertility. The main environmental problems nowadays in Hungary are aridification and desertification. It is reflected in increased annual temperatures and decreased precipitation [5]. A new hydrological and meteorological balance triggers evolution of landscapes and cause landscape dynamics [6]. Reduced availability of water affects ecosystems. Vegetation coverage is the most vulnerable and least resisting elements of landscapes, with the most rapid response to external changes, like water shortage. Hence, since 1961, the net primary production dropped from 67% to 49% [7]. Recently in the Carpathian Basin there is considerable increase in extreme hazardous events: droughts, water shortage and floods. Driving factor is changes in precipitation distribution in the past decades. The local flood hazard risk can be assessed as moderate to high [8]. Thus, lowlands are potentially exposed to floods, since the majority of river discharge is collected by the runoff from the hills [9], which is intensified by the hazards, and lead to floods. Cumulative effects of environmental, climate and anthropogenic factors (intensive agricultural activities) affect Hungarian landscapes.

Combination of the satellite images with GIS techniques is a key method for land patterns identification and classification of ecosystems. Research methodology is based on the GIS spatial analysis tools and classification of Landsat TM image, which was used for visualizing landscapes. An ILWIS GIS was applied to perform spatial analysis and mapping. The research algorithm is clustering, which classifies pixels with similar value of Digital Numbers (DNs) to thematic classes. As a result, spatial analysis on distribution of land cover patterns was performed. Data processing include image pre-processing, enhancement, classification, spatial analysis and interpretation. A land cover map was created by classifying study area into land categories. The core method used in the current work for the interpretation of imagery is clustering algorithm. This method is based on the remote sensing general principle that each unique pixel on a multichannel image has spectral signature defined by the reflectance of its DN in each spectral band. The DNs of pixels create unique signatures for various objects, distinguishable from other objects. Multispectral cluster classification was applied for the Landsat TM image, by extracting information about values of the pixels DNs, analyzing their spectral signatures. During classification, digital cells are measured according to the similarity of their

* Издается в авторской редакции.

DNs and assigned into a small number of categories, or clusters. The image was taken in autumn harvest season, to enable best distinguishability of spectral signatures in diverse land areas and vegetation types. The pixels were identified to land cover classes and assigned into thematic categories. As a result, following land types were classified: 1) wheat; 2) spring barley; 3) maize; 4) maize for ensilage; 5) oak and beech forests; 6) sugar beet; 7) other crops; 8) shrubland; 9) waters; 10) not agricultural areas; 11) grassland; 12) other land cover types.

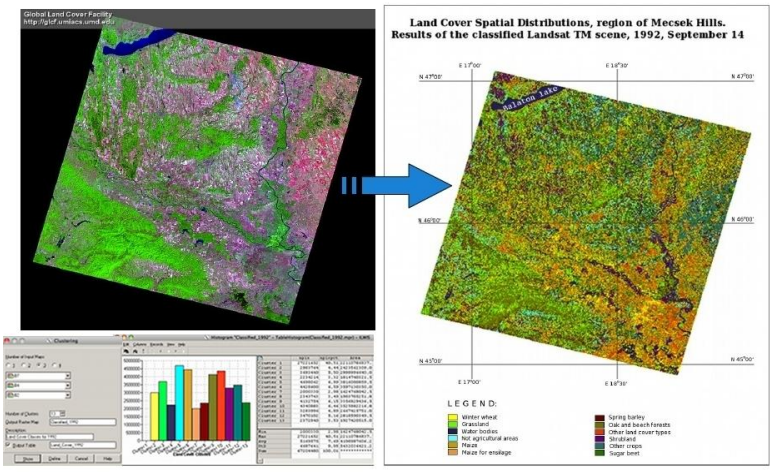


Figure 1 − Landsat TM image (left) and final thematic map (right) showing land use in Mecsek area. Below: Clustering in ILWIS GIS; Histogram of land cover classes

Current work demonstrated analysis of climate factors affecting ecological settings of Mecsek Hulls, and local landscapes visualized by means of ILWIS GIS and remote sensing data (Landsat TM). The results consist in recognized distribution of land use patterns. ILWIS GIS is a convenient open source GIS, useful for spatial analysis and land use monitoring. Clustering method is useful for ecological mapping, since it enables objective identification of the land types in regions characterized by high land heterogeneity and complex structure, such as agricultural fields mixed with natural land cover types. The experience of Landsat TM imagery processing by means of ILWIS GIS, described in the current work, is a contribution towards agricultural mapping.

References

1. Lóczy, D., Pirkhoffer, E., and Gyenizse, P. 2011. Geomorphometric floodplain classification in a hill region of Hungary, doi:10.1016/j.geomorph.2011.06.040
2. Bodri, L., and Dövényi, P. 2004. Climate change of the last 2000 years inferred from borehole temperatures: data from Hungary. Global and Planetary Change 41, 121–133.
3. Birkás M. & Gyuricza Cs. 2004. Relationship between land use and climatic impacts, pp. 10–47. In: Birkás M. & Gyuricza Cs. (eds), Soil management – Tillage effects – Soil water, Szent István University, Gödöllő.
4. Makra, L., Mika, J., and Horvath, S. 2005. 20th century variations of the soil moisture content in East-Hungary in connection with global warming. Physics and Chemistry of the Earth 30, 181–186.
5. Kertész, A., and Mika, J. 1999. Aridification - Climate Change in South-Eastern Europe. Phys. Chem. Earth (A), 24 (10), 913–920.
6. Huszar, T, Mika J., D. Loczy, D., Molnar, K., and A. Kertész A. 1998. Climate Change and Soil Moisture: A Case Study. I'll: S1464-1895(99)00134. P&s. Gem. Earth (A), Vol. 24, No. IO, 905-9 12, Elsevier Science Ltd.
7. Kohlheb, N., and Krausmann, F. 2009. Land use change, biomass production and HANPP: The case of Hungary 1961–2005. Ecological Economics 69, 292–300.
8. Lóczy, D., Kis, E., and Schweitzer, F. 2009. Local flood hazards assessed from channel morphometry along the Tisza River in Hungary. Geomorphology 113, 200–209.
9. Lóczy, D., Juhász, Á., 1997. Hungary. In: Embleton, C., Embleton-Hamann, C (Eds.), Geomorphological Hazards of Europe. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 243–262.

This paper focuses on the environmental monitoring by technical methods of GIS and spatial analysis. The study area is located in south-western Hungary: Mecsek Hills. Study reports ecological aspects of climate change impacts on landscapes. The ecosystems of Mecsek region represent unique part of Hungarian ecology. Located in central Europe, the surroundings of Mecsek have mixed climatic and environmental settings, characterized by diverse landscape structure and complex ecological composition.

At the same time, this region is intensely used in agriculture, which results in complex landscape structure and high land heterogeneity, representing a mix of the agricultural fields with natural ecosystems. Maintaining sustainable ecology of Mecsek area is a priority of the environmental monitoring. The research method is based on application of ILWIS GIS and Landsat TM image for mapping ecosystems and land use types. The image was processed using methods of spatial analysis, interpretation and clustering. The landscapes of Mecsek area were classified to several land cover types. The result is presented by thematic land use map visualizing Mecsek Hills ecosystems.

Lemenkova P., Dresden University of Technology, Dresden, Germany, e-mail: Polina.Lemenkova@mailbox.tu-dresden.de.

УДК 574:504

M. Malawska, M. Mętrak

BIOGEOCHEMICAL CONSEQUENCES OF HABITAT DESTRUCTION AFTER HYDROLOGICAL CHANGES IN POST AGRICULTURAL LANDSCAPE*

Our goal was to gain a better understanding of the environmental behavior, fate and impact of nutrients, and metals in terrestrial and aquatic systems. These studies contribute to decision support tools (models) for environmental management.

The study sites (the meadows) are in north-eastern Poland, in The Masurian Landscapes Park in the close vicinity of Łuknajno Biosphere Reserve (N53o 48’, E21o 34’), within the area of agricultural and forest mosaic comprising the following habitats: a belt of alderwood along the lakeshore, arable fields, fallowed since 1991 and an extensive stretch of forest. In the field sized approximately 120 ha, cereal (wheat, oats, rye, maize) and potatoes were intensively cultivated. In 1991 the land was fallowed and the process of secondary succession has started.

Our main objectives were to (1) assess soil-habitat changes in post agricultural areas (hydrological balance, ground- and surface-water chemistry, physical and chemical features of soil and other habitat features), (2) describe and comprehend successional change in vegetation of new wetland habitats and ponds created by excavation and damming as a result of local ground-water-level raise caused by implementation of small-scale impoundments in different areas of Piska Forest (Natura 2000 Network).

A water quality study was carried out on 20 new created ponds located within post agricultural landscapes. Data obtained from the two years investigations indicated significant differentiation between 20 investigated ponds in water level during a two years. Chemical properties of total N; C; Fe PO_4^{3-}; $N\text{-}NH_4^+$; $N\text{-}NO_3$) classified the ponds from poor to rich of trophical status level. For example: the average values of P varied from 0.99-2.34 mg/dm^3 PO_4^{3-}; the mean average values of Fe varied between 0.34-2.77 mg/dm^3; – the mean of N varied between 0.23-0.45 mg/dm^3 $N\text{-}NH_4^+$ and 0.53-1,84 mg/dm^3 $N\text{-}NO_3$.

Globally, our results suggest that open ponds, with macrophytes concentrated in thedeeper layer, can be an effective and sustainable management method of successional changes in post-agricultural landscapes.

The results obtained suggest that open ponds, with macrophytes concentrated in the deeper layer, can be an effective and sustainable management method of successional changes in post-agricultural landscapes.

Malawska M.; University of Warsaw, Department of Plant Ecology and Environmental Protection.
Mętrak M., University of Warsaw, Department of Plant Ecology and Environmental Protection.

УДК 577.04: 612.014

Г.С. Айдарханова

ДЕГРАДАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕМИПАЛАТИНСКОГО ПОЛИГОНА ВБЛИЗИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Агробиоэкологические проблемы на территории Семипалатинского испытательного полигона (СИП) усугубляются в связи с активной хозяйственной деятельностью. Для хозяйствующих субъектов на полигоне нет

* Издается в авторской редакции.

ясной и четкой картины опасности и безопасности производства сельскохозяйственной продукции. Бесконтрольная деятельность сельских жителей на территории полигона способствует вторичному разносу радионуклидов по пищевой цепочке. Наиболее распространенный путь вторичного радиоактивного загрязнения − поставка сельскохозяйственной продукции на рынки крупных мегаполисов республики без должного радиационного контроля. Такая ситуация инициировала проведение научно-исследовательских работ для оценки современного радиоэкологического состояния земель полигона, информирования населения, специалистов, прямо или косвенно причастных к вопросам обеспечения радиационной безопасности на полигоне и прилегающих к нему регионов.

Нами обследованы земли в окрестностях населенных пунктов, были изучены радиоэкологические особенности зимних, летних стойбищ (кыстау, джайляу), центральные усадьбы. Изучение мест поселения человека показало, что техногенные воздействия имеют значительные размеры. В целом, вокруг места жительства людей естественная структура травостоя нарушена в радиусе 3-5 км. На поверхности почвы сохранены кустарники караганы, дерновины изъеденных злаков, стелющиеся дерновины лапчатки бесстебельной, полыни холодной. Места выпаса животных в окрестностях всех населенных пунктов характеризуются сбитостью. Это можно объяснить тем, что степень деградации растительного покрова зависит от вида разводимых животных. Оказалось, что в южной части СИП также имеются отдельные точки локальных радиоактивных загрязнений в местах проживания населения, выявленные в ходе масштабного мониторинга на территории агроэкосистем СИП [1, 2, 3]. В таблице представлены средние значения удельной активности почв и растений на обследованных территориях.

Таблица – Характеристика радионуклидной загрязненности почвы и растений вблизи населенных пунктов в южной и юго-восточной частях территории СИП, M±m, Бк/кг

Населенные пункты	^{137}**Cs**	^{90}**Sr**	^{137}**Cs**	^{90}**Sr**
	почвы		**растения**	
с. Долонь	17±1,1	20,6±2,1	13±1,2	31±1,8
с. Мостик	93±3,5	329,8±31,5	29±2,3	376±29,7
с. Кайнар	66±2,7	52,8±3,5	27±1,7	51±3,7
с. Саржал	20,4±1,4	86±5,9	15±1,3	69±4,2
с. Абай	29±2,9	55±5,7	13±1,5	43±2,2
с. Кокпекты (контроль)	21±1,7	39±4,3	17±2,1	37±2,8

В целом, необходимо указать, что с течением времени радионуклидная загрязненность почвенно-растительного покрова на многих участках полигона постепенно выравнивается. Все представленные результаты ярко демонстрируют факты техногенной нарушенности ведущих компонент агроэкосистем региона. Во всех обследованных районах полигона отмечены радионуклидные загрязнения почвенно-растительного покрова различной степени, которые обеспечивают их хроническое поступление по вертикальной и горизонтальной экологической цепи миграции в организм человека и животных. В обследованных районах южной части СИП все указанные населенные пункты являются местом постоянного проживания людей. В этих зонах производится регулярная длительная хозяйственная деятельность, направленная на производство различных видов сельскохозяйственной продукции. Вся растительность, изученная нами, используется в качестве корма при пастбищном содержании животных с ранней весны до поздней осени. Если учесть, что основу рациона сельского населения составляют продукты питания местного производства, то эти точки представляют экологическую опасность как источники вторичного радиоактивного загрязнения в трофической цепи. Это способствует повышению уровней доз внешнего и внутреннего облучения для жителей, длительно проживающих в регионе.

Бесконтрольная деятельность сельских жителей на территории полигона способствует вторичному разносу радионуклидов по пищевой цепочке. Наиболее распространенный путь вторичного радиоактивного загрязнения − поставка животноводческой продукции на рынки крупных мегаполисов Казахстана в Алматы и Астану без должного радиационного контроля. Такая ситуация инициировала проведение научно-исследовательских работ для оценки современного радиоэкологического состояния земель полигона, информирования населения, специалистов, прямо или косвенно причастных к вопросам обеспечения радиационной безопасности на полигоне и прилегающих к нему регионах. По результатам обследований местным административным органам были представлены рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства в местах проведения ядерных испытаний на территории Семипалатинского испытательного полигона.

Список литературы

1. Айдарханова, Г.С. Современное состояние радионуклидной загрязненности основных видов сельскохозяйственной продукции, заготавливаемых на территориях вблизи Семипалатинского полигона / Г.С. Айдарханова, С.Г. Смагулов // Тезисы докладов 5 съезда по радиационным исследованиям. – М., 2006. − Т.3. − С. 3
2. Смагулов, С.Г. Семипалатинский полигон / С.Г. Смагулов // Доклад НЯЦ РК Комиссии ООН. − Курчатов, 1998. − С. 7-12.
3. Yamamoto, M. Preliminary Results of the Present Situation of radioactive fallout in soil at Semipalatinsk Nuclear Test Site 29th of august 1949 / M. Yamamoto, T. Tsukatani. − Kyoto, Japan, 1996. − Vol. 94, Issue 4. − P. 328-337.

The work shows the results of field and laboratory radio ecological research of Soil retrogression at the Semipalatinsk Testing Site near with inhabited locality. The results indicate the characteristics of radionuclide Contamination in the Soil-Plant System, which consists of ^{90}Sr and ^{137}Cs in winter, summer camps, central estates. The report shows recommendations for agricultural production management at the landfill site.

Айдарханова Г.С., Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан, e-mail: exbio@yandex.ru.

УДК 579.6 + 606:63

З.М. Алещенкова, Л.Е. Картыжова, Г.В. Сафронова, А.А. Федоренчик, И.В. Семенова, С.П. Антохина

МИКРОБНО-РАСТИТЕЛЬНЫЕ АССОЦИАЦИИ ДЛЯ ФИТОРЕМЕДИАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ

Тенденция сокращения общей площади земель сельскохозяйственного использования и снижения их продуктивности вследствие загрязнения химическими веществами становится опасной. Почва, обладающая огромной адсорбирующей способностью, аккумулирует в себе большую часть загрязнений, что ведет к изменению ее физических, агрохимических и микробиологических характеристик. В результате утрачивается сельскохозяйственное значение угодий. В связи с этим необходимы экологически безопасные и экономически обоснованные методы, направленные на восстановление плодородия сельскохозяйственных земель. Известно, что разработка технологии ремедиации − очистки загрязненных земель от поллютантов, преследует две цели − повышение эффективности очистки и сокращение затрат на мероприятия.

Наиболее перспективным методом для очистки от загрязнений в промышленно развитых странах в настоящее время считается фиторемедиация − очистка почвы с помощью растений [1]. Основные достоинства фиторемедиации состоят в возможности рекультивации больших территорий, относительно низкой стоимости по сравнению с другими технологиями, высокой эффективности и слабом негативном воздействии на окружающую среду.

Выживанию растения в загрязненном грунте способствует ризосферное микробное сообщество благодаря его стимулирующей рост растений активности, а также за счет снижения фитотоксичности поллютанта вследствие его биодеградации. Многими исследованиями установлено положительное влияние микробно-растительных комплексов на очистку окружающей среды от полициклических ароматических углеводородов, синтетических поверхностно-активных веществ, нефти, хлорорганических, нитроароматических и фосфорорганических соединений, а также от других ксенобиотиков [2 − 4].

Использование природного адаптационного потенциала растительно-микробных ассоциаций составляет основу современной биотехнологии рекультивации нарушенных экосистем. Проблема взаимодействия растений и микроорганизмов, приводящая к усилению процессов фиторемедиации, является актуальной и требует изучения.

В лабораторном модельном эксперименте исследовано влияние нефти, дизельного топлива, керосина, масла индустриального (3л/м^2), гербицида Базагран М (3л/га) на микроорганизмы агрономически ценных групп дерново-подзолистой почвы. Выявлено, что влияние загрязняющих веществ на микробное сообщество почвы неоднозначно: плотность популяций бактериальной составляющей (кроме спорообразующих аммонификаторов) возрастала, микотрофной – снижалась. Спустя месяц эффект стимуляции размножения почвенных микроорганизмов усилился, больше микроорганизмов агрономически ценных групп выявлено в варианте опыта с внесением нефти, меньше – с использованием масла индустриального. По истечении

3 месяцев компостирования почвы тенденция изменилась на диаметрально противоположную: число микроорганизмов по сравнению с контролем значительно снизилось. При внесении гербицида Базагран М во все сроки проведения микробиологического анализа наблюдали позитивное действие гербицида на почвенное микробное сообщество, интенсивнее размножались амммонификаторы и олигонитрофилы.

Изучена степень фитотоксичности почвы (обработанной ГСМ в количестве 0,75 мл/г) в отношении галеги восточной, люцерны посевной, сои, лядвенца, эспарцета. Установлено, что загрязненная токсикантами почва не является фитотоксичной для исследованных бобовых культур.

Из почвы выделены фосфатмобилизующие бактерии (ФМБ), способные растворять ортофосфаты кальция, диаметр зон растворения составлял 7 – 22 мм. Первичная оценка влияния горюче-смазочных материалов на ФМБ, проведенная на агаризованной мясо-сусловой среде методом лунок, показала, что на плотной питательной среде нефть, ее производные и гербицид Базагран М в исследуемых дозах не оказывают видимого ингибирующего действия на развитие фосфатмобилизующих бактерий, зон подавления их роста не обнаружено.

Известно, что симбиоз между бобовыми культурами и клубеньковыми бактериями способствует повышению продуктивности макросимбионтам и обеспечивает им устойчивость в экстремальных условиях среды. В связи с этим были проведены исследования по отбору штаммов клубеньковых бактерий специфичных растению-хозяину, устойчивых к загрязнению окружающей среды и способных к совместному культивированию с ростстимулирующими фосфатмобилизующими бактериями.

В модельном эксперименте установлено, что штаммы клубеньковых бактерий (*Rhizobium galegae, Bradyrhizobium japonicum, R. loti, Sinorhizobium meliloti*) устойчивы к изучаемым загрязнителям (индустриальное масло, дизельное топливо, керосин, нефть, гербицид Базагран М), выживают, размножаются в присутствии определенных концентраций загрязнителей, формируют активный симбиоз и в сочетании с фосфатмобилизующими штаммами бактерий при инокуляции семян растения-хозяина проявляют ростстимулирующий эффект и обеспечивают устойчивость.

Использование клубеньковых бактерий *S. meliloti* и ФМБ для инокуляции семян люцерны в условиях загрязнения индустриальным маслом и нефтью способствует росту устойчивости растения-хозяина и обеспечивает ему ростстимулирующий эффект. Инокуляция семян лядвенца на фоне загрязнения среды ингредиентами (нефть и дизельное топливо) обеспечивает стимулирующий эффект в вариантах с использованием моно- и бинарной инокуляции семян клубеньковыми и фосфатмобилизующими бактериями.

Установлено ростстимулирующее действие моноинокуляции (*Br.japonicum*) на фоне дизельного топлива и индустриального масла в отношении сои. Отмечено увеличение энергии прорастания и всхожести в среднем на 34%. Применение бинарного инокулянта (*Br.japonicum* +ФМБ) обеспечило сохранение ростстимулирующего эффекта при прорастании сои. Длина проростков с применением дизельного топлива (ДТ), ДТ+ *Br.japonicum*; ДТ+ *Br.japonicum* + ФМБ увеличивалась в 1,3; 1,48; 2,1 раза, соответственно; индустриального масла – на 33; 73; 83 % соответственно. Максимальный вес проростков сои зафиксирован в варианте с ДТ + *Br.japonicum* +ФМБ, превышающий на 23% данный показатель при моно инокуляции клубеньковыми бактериями семян сои. Экспериментально установлено, что клубеньковые бактерии *Br.japonicum* активизируют свои симбиотические свойства в присутствии фосфатмобилизующего штамма бактерий на фоне дизельного топлива.

Подобраны пары клубеньковых и фосфатмобилизующих бактерий, которые при инокуляции семян обеспечивают повышение устойчивости растения-хозяина в условиях загрязнения. Созданные микробно-растительные ассоциации перспективны для использования в технологии фиторемедиации почв, загрязненных индустриальным маслом, дизельным топливом, керосином, нефтью, гербицидом Базагран М.

Список литературы

1. Душенков, В. Фиторемедиация: зеленая революция в экологии. / В. Душенков, И. Раскин. // Химия и жизнь – XXI век. − 1999. − № 11-12. − С. 48-49.
2. Pilon-Smits, E. Phytoremediation. / E. Pilon-Smits. // Annu. Rev. Plant. Biol. − 2005. − Vol. 56. – P. 15-39.
3. Муратова, А.Ю. Использование люцерны и тростника для фиторемедиации загрязненного углеводородами грунта. / А.Ю. Муратова [и др.]. // Прикл. биохим. и микробиол. − 2003. − Т. 39, № 6. − С.681-688.
4. Турковская, О.В. Биодеградация органических поллютантов в корневой зоне растений. / О.В. Турковская, А.Ю. Муратова. // Молекулярные основы взаимоотношений ассоциативных микроорганизмов с растениями. − М.: Наука, 2005. − С. 180-208.

Couples of nodulating and phosphatemobilizing bacteria were selected to ensure enhanced resistance of host plant to environmental pollution upon seed inoculation. Created plant-microbial associations are to be applied in phytoremediation of soils contaminated with technical oil, diesel fuel, kerosene, petroleum, herbicide Basagran M.

Алещенкова З.М., Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail:aleschenkova@mbio.bas-net.by.
Картыжова Л.Е., Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь.
Сафронова Г.В., Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь.
Федоренчик А.А., Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь.
Семенова И.В., Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь.
Антохина С.П., Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь.

УДК 592 : 631.4 : 574.4 : 633.2.03(255) : 591.5

В.Н. Веремеев, А.А. Марченко, Е.И. Буржанова

ПОЧВООБИТАЮЩИЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ПОЙМЕННЫХ ЛУГОВ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ЗАТОПЛЕНИЯ

Почвообитающие беспозвоночные животные являются важнейшими компонентами почвенных зооценозов наземных экосистем, что определяется большими их количественными и продукционными характеристиками, важной ролью в процессах трансформации органического вещества и потоке энергии в почвенных экосистемах [1, 2].

Особенно велика их роль в пойменных луговых экосистемах, где они активно участвуют в процессах почвообразования и поддержания естественного плодородия луговых почв [3]. Тем не менее, исследования, посвященные влиянию на комплексы почвенной мезофауны пойменных лугов длительного затопления паводковыми водами, немногочисленны [4]. Ввиду чего нами было проведено сравнительное исследование состояния комплексов почвенной мезофауны пойменных лугов после длительного весеннего паводка.

Изучение почвообитающих беспозвоночных пойменных лугов в пойме Днепра проводилось на стационаре «Заспа» на правобережье р. Днепр в окрестностях населенных пунктов Заспа и Горошков Речицкого района Гомельской области в августе 2011 года. Паводок на этом участке Днепра был длительным и продолжался до начала июля. Исследования проводились на мелиорированном польдерном сеяном лугу, который не затопляется в весенний период, так как отгорожен от реки Днепр защитной дамбой, уровень увлажнения его регулируется насосной станцией (осушительно-увлажнительная польдерная мелиоративная) и на равнине центральной пойма представляющей естественный пойменный луг.

Для сравнения использованы данные, полученные нами в июле 2012 году в пойменной луговой экосистеме в пойме р. Сож на стационаре «Поколюбичи» (Гомельская область, Ветковский район) и на этом же стационаре «Заспа» в 1999 году.

Данные по составу и биомассе основных групп основывались на материале почвенно-зоологических исследований выполненных по стандартной методике [5]. Пробы брались размером 25 х 25 см и глубиной 40 см.

Польдерный луг представляет мелиорированную площадь польдерной мелиоративной системы «Горошков» с увлажнительным шлюзованием в пойме р. Днепр в Речицком районе Гомельской области. Притеррасная пойма в ходе создания польдера была отграничена дамбой от затопления паводковыми водами, оптимальный режим увлажнения поддерживается насосной станцией. Площадь польдера 250 га. Сеяный травостой представлен клевером белым, клевером красным, овсяницей тростниковой.

Плоская равнина центральной поймы представлена ассоциацией *Poo-Festucetum pratensis.*

Основу травостоя составляют содоминанты мятлик луговой и овсяница луговая, а также лисохвост луговой. Реже встречаются тысячелистник обыкновенный, горошек мышиный.

Почва луговой экосистемы аллювиально-луговая, пылевато-песчанисто-среднесуглинистая.

Проведенные исследования показали, что на незатопляемом в весенний период польдерном лугу, состав и численность почвенной мезофауны в целом, соответствует типичным характеристикам почвенного населения пойменных лугов пойм рек. В комплексе почвенной мезофауны польдерного луга преобладают дождевые черви, на долю которых приходится более 70 % численности мезофауны. В 3 раза меньше численность жесткокрылых, представленных жужелицами и долгоносиками. Еще меньше численность двукрылых.

Совершенно другая структура наблюдается в комплексе почвенной мезофауны пойменного луга (таблица).

Таблица – Состав и численность (экз./м^2) основных групп почвенной мезофауны пойменного и польдерного лугов в пойме Днепра

Беспозвоночные	Польдерный луг	Пойменный луг
Дождевые черви	192,0	12,0
Паукообразные	20,0	36,0
Жесткокрылые	36,0	28,0
Жужелицы	20,0	24,0
Щелкуны	0	4,0
Долгоносики	16,0	0
Двукрылые	16,0	8,0
Чешуекрылые	0	4,0
Итого:	264,0±38,9	88,0±20,9

На пойменном лугу в комплексе почвенной мезофауны преобладают не дождевые черви, а паукообразные и жесткокрылые. Численность дождевых червей в 15 раз меньше чем на польдерном.

В это же время численность дождевых червей на пойменных лугах в пределах биотопов «плоская равнина» центральной поймы р. Сож находилась в пределах 150-200 экз./м^2.

По данным, полученным в июле1999 года, чиленность почвенной мезофауны на стационаре «Заспа» составляла 385,0±18,4 экз./м^2 , в том числе дождевых червей – 274,0 экз./м^2.

Следовательно, проведенные исследования и использование ранее полученных данных показывают, что снижение численности почвенной мезофауны и, в первую очередь, дождевых червей связано с длительным паводком в теплый период времени, когда происходят «заморные» явления в почве, связанные с недостатком кислорода.

В целом, изучение почвообитающих беспозвоночных в пойме р. Днепр показало, что в связи с длительным поводком на обследованных пойменных лугах наблюдалось резкое уменьшение численности почвообитающих беспозвоночных, особенно дождевых червей.

В то же время на прилегающем к обследованному пойменному лугу, не затопляемому польдеру «Горошков», в составе почвообитающих беспозвоночных существенных изменений не отмечено.

Резкое уменьшение численности дождевых червей на подвергнувшихся длительному затоплению в теплый период года пойменных лугах, позволяет прогнозировать замедление процессов переработки растительных остатков и почвообразования в почвах пойменных лугов.

Список литературы

1. Хотько, Э.И. Почвенная фауна Беларуси / Э.И. Хотько. – Минск: Навука і тэхніка, 1993. – 252 с.
2. Веремеев, В.Н. Почвенная мезофауна пойменных лугов юго-востока Беларуси в условиях недостатка влаги в летний период как экологическая модель их антропогенной трансформации / В.Н. Веремеев // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – 2008. – Вип. 16, т. 1. – С. 41–45.
3. Веремеев, В.Н. Биомониторинг почвообитающих беспозвоночных в зависимости от продуктивности растительности пойменной экосистемы / В.Н. Веремеев, М.С. Одинцова, А.А. Марченко // Сахаровские чтения 2011 года: экологические проблемы XXI века: материалы 11-й междунар. науч. конф., Минск, 19–20 мая 2011 г. / под ред. С.П. Кундаса, С.С. Позняка. – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2011. – С. 175–176.
4. Кришталь, О.П. Аналіз ентомофауни грунтів долини Дніпра / О.П. Кришталь // Навуковы записки Київського державного університету. – 1936. – Т. 2. – № 2. – С. 283–345.
5. Гиляров, М.С. Учет крупных беспозвоночных (мезофауна) / под ред. М.С. Гилярова, Б.Р. Стригановой // Количественные методы в почвенной зоологии. – М.: Наука, 1987. – С. 9–26.

In the article is cited comparative data on structure of number of soil mesofauna of bottomland meadows of the river Dnepr in the conditions of long flooding by freshet waters.

Веремеев В.Н., Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, Гомель, Беларусь, e-mail: zoology@tut.by.

Марченко А.А., Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, Гомель, Беларусь.

Буржанова Е.И., Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, Гомель, Беларусь.

УДК 631.371

Р.В. Зинько

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБЪЕКТОВ СЕЛЬСКОГО ТУРИЗМА

Экологический туризм удовлетворяет целому ряду критериев, включая сохранение биологического и культурного разнообразия в рамках защиты экосистем; поощрение устойчивого использования биовариаций, совместное использование социально-экономических выгод с местными общинами на основе осознанного согласия и участия; повышение экологических и культурологических знаний; уменьшение объемов и производства отходов; а также минимизации его собственного воздействия на окружающую среду [1].

Экотуризм – это природо-ориентированный туризм, включающий образование и просвещение в области окружающей природной среды и управляемый в соответствии с принципами экологической устойчивости [2]. Зеленый сельский туризм (green rural tourism), или агротуризм (agrotourism, farm tourism), особенно популярный в США и странах Западной Европы – отдых в сельской местности (в деревнях, на хуторах, в удобных крестьянских домах). Сельский туризм может эффективно развиваться и функционировать на таких территориях: национальные парки и специфические территории, которые охраняются; села; зоны отдыха и дачные зоны; лесной фонд; естественные феномены; монастыри и священные места; малые города с характерной архитектурой, бытом, культурой; достопримечательности народной культуры под открытым небом.

Сельский туризм может быть чрезвычайно важным экономическим фактором развития и стабильности для сельских регионов, особенно тех, где невозможно развивать сельское хозяйство или другие виды деятельности, например, в горной местности Карпат и Крыма. Зеленый сельский туризм предусматривает размещение туристов в частных хозяйствах, подготовленных для приема гостей, так называемых садыбах, непосредственно прилегающих к лесопарковым зонам.

В Украине для обеспечения качества обслуживания туристов внедряется добровольная категоризация в сфере сельского зеленого туризма «Украинская гостеприимная усадьба», четыре категории которой отражаются соответствующим знаком [3]. Знак «Украинская гостеприимная усадьба» включает композицию со словосочетанием украинской – «украинская гостеприимная усадьба», английской – «ukrainian guest house» и графического символа, на котором изображена украинская усадьба. Под рисунком усадьбы размещены один, два или три цветка. Знак имеет четыре категории средств размещения: базовую (самая низкая) – отражается без цветка; первую – одним цветком; вторую – двумя цветками; третья – тремя цветками. Знак дает право сельскому хозяину сообщать о соответствующем качестве жилищных условий и уровне услуг в средствах рекламы и информации, устанавливать плату, сопоставленную с его категорией и т.п. Этот знак предоставляется Союзом содействия развитию сельского зеленого туризма в Украине [4] и может использоваться в качестве маркетингового инструмента в росте популярности усадьбы. Знак «Украинская гостеприимная усадьба» предоставляется агротуристичним усадьбам, которые отвечают требованиям, среди котрых есть рациональное использование электроэнергии и топлива. Этого можно достичь, задействовав альтернативне источники электроэнергии. Особенно перспективными среди возобновляемых источников энергии (ВИЭ) на всей территории Украины есть энергия солнечного излучения и ветра.

Значительного снижения стоимости вырабатываемой электроэнергии можно достичь путем оптимизации состава, компоновки и параметров автономных систем электроснабжения [5]. Кроме того, такое направление требует минимальных инвестиций и не ограничивает НИР и ОКР по совершенствованию преобразователей энергии. Реально и существенно повысить эффективность автономных электростанций на ВИЭ, можно только рассматривая их как изолированные системы, нерегулярно получающие энергию солнечного излучения или ветра, эффективно преобразовывая ее в электроэнергию, и поставляя потребителю в соответствии с его потребностями.

В настоящее время (при существующих ценах на альтернативные источники энергии с низкими к.п.д.) применять совместно ветроэнергетическую установку (ВЭУ) с другими ВИЭ экономически нецелесообразно [6]. Положительного экономического эффекта можно достичь объединив системы управления двух или нескольких ВИЭ при увеличении их к.п.д. в 2 раза. Одновременно необходимо снизить стоимости системы управления в 2 раза (рисунок 1).

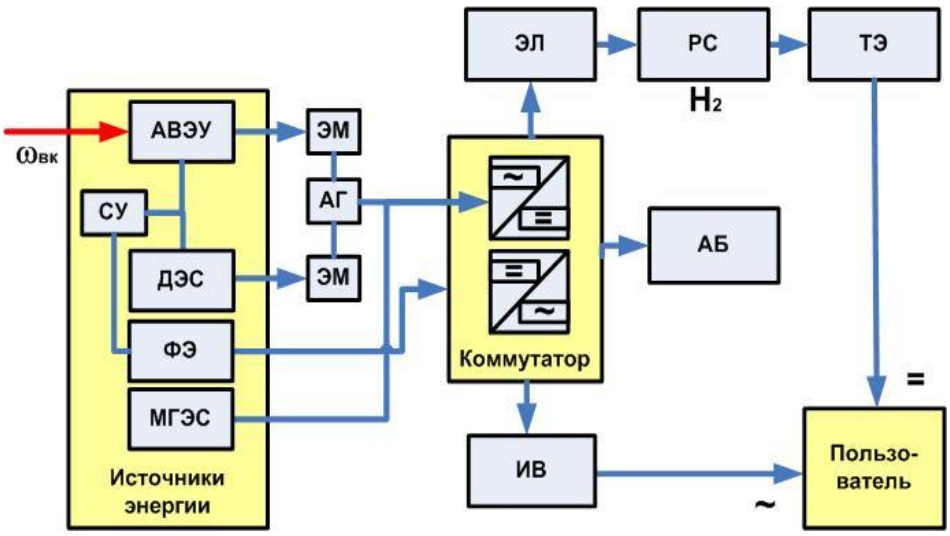


Рисунок 1 – Система автономного электроснабжения:
АВЭУ – автономная ВЭУ; СУ – система автоматического контроля; ДЭС – дизель-электростанция;
ФЭ – фотоэлемент; МГЭС – минигидроэлектростанция; ЭМ – электромагниты; АГ – асинхронный генератор;
ИВ – инвертор; АБ – аккумуляторная батарея; ЭЛ – блок электролиза; РС – ресивер водорода;
ТЭ – топливный элемент

Формирование автономных систем электроснабжения на основе ВЭУ с аккумуляторами электрической энергии обеспечивает снижение стоимости электроэнергии не менее, чем в 1,5 раза [6, 7]. Независимо от среднесуточной мощности нагрузки, оптимальная рабочая скорость ветра равна 6 − 8 м/с для пропеллерных и парусных ВЭУ. При совместном использовании ВЭУ и ДЭС оптимальная рабочая скорость ветра равна 10 − 14 м/с. Применение ВЭУ с АБ экономически целесообразно при удалении автономного объекта электроснабжения мощностью 1,6 кВт от линии электропередачи на расстояние более 2 км, совместное применение ВЭУ и ДЭС целесообразно при удалении таких объектов на расстояние 5 км. Применение автономных ФЭ эффективно при удалении на 8 км, при мощности потребителей не более 600 Вт.

Список литературы

1. Туризм: экологический, зеленый или сельский [Электронный ресурс]. − Режим доступа: http://ruraltourism.com.ua/?a=proturizm.
2. Commonwealth Department of Tourism (1992), Australian National Ecotourism Strategy, Canberra [Электронный ресурс]. − Режим доступа: http://www.commonwealthministers.com.
3. Програма добровільної категоризації у сфері сільського зеленого туризму «Українська гостинна садиба» [Электронный ресурс]. − Режим доступа: http://rada.com.ua/ukr/catalog/30558/.
4. Спілка сприяння розвитку сільського зеленого туризму в Україні [Электронный ресурс]. − Режим доступа: http://kr-admin.gov.ua/Tourism/index.php?q=Green/4.html.
5. Зінько, Р.В. Особливості роботи вітряків з лопатями вітрильного типу. / Р.В. Зінько. // Науковий вісник НЛТУУ: збірник науково-технічних праць. – Львів: НЛТУУ, 2011. − Вип. 21.14. – С. 101 − 111.
6. Воронин, С.М. Возобновляемые источники энергии и энергосбережение. / С.М. Воронин, С.В. Оськин, А.Н. Головко. – Краснодар: ФГОУ ВПО КубГАУ, 2006. – 268 с.
7. Зінько, Р.В. Моделювання роботи вітроенергетичної установки з лопатями постійного профілю на радіусі вітроколеса / Р.В. Зінько, М. Б. Кудлик, Т.І. Круць, І.С. Лозовий. // III Міжнародна науково-технічна конференція "Комп'ютерні науки та інформаційні технології" (CSIT-2008). 25 - 27 вересня 2008 року. – НУ «ЛП». – С. 269- 272.

In rural tourism high-quality service is included by the rational use of electric power and fuel. It can be attained involving the alternative sources of electric power. Positive economic effect from the use two or a few alternative sources of electric power can be attained combine of their control the system at the increase of effectivnes in 2 times. At the same time it is necessary to reduce the costs of control the system in 2 times.

Зинько Р.В., Национальный университет «Львовская политехника», Львов, Украина, e-mail: rzinko@gmail.com.

УДК 579.845

О.С. Игнатовец, В.Н. Леонтьев, Т.И. Ахрамович

ВЫДЕЛЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЕННЫХ БАКТЕРИЙ – ДЕСТРУКТОРОВ МЕТСУЛЬФУРОН-МЕТИЛА

Сульфонилмочевины – уникальный класс пестицидов, который по широте применения и результативности разработок, совокупности гербицидных свойств, многоплановости их практического использования опережает иные классы химических средств защиты растений. За минувшие три десятилетия они активно внедрились в сельскохозяйственную практику и международный гербицидный рынок, потеснив доминировавшие ранее гербициды других классов.

Гербициды данной группы отличаются высокой селективностью, малой токсичностью, избирательностью к сорнякам и культурным растениям. Особенностью этих препаратов является их высокая эффективность при дозах на 1 2 порядка ниже, чем дозы других гербицидов: от 10 до 50 г/га. В зависимости от заместителей в структуре молекулы сульфонилмочевины могут очень сильно отличаться друг от друга, поэтому среди них найдены гербициды практически для всех культур. На основе коммерческих действующих веществ создано около 200 препаративных форм [1].

Производные сульфонилмочевины используют для уничтожения сорняков в посевах злаковых, льна, хлопка, арахиса, риса, сои и других культур. Многие препараты применяются для борьбы с сорняками на культурах, которые отличаются своей высокой чувствительностью (кукуруза, рис, рапс, лен, свекла, картофель). Однако положительные результаты их применения обычно сопровождаются негативными последствиями, связанными с загрязнением окружающей среды, поэтому необходимо строго соблюдать рекомендованную технологию применения, например нормы расхода, так как при их повышении увеличивается риск отрицательных последствий, высока вероятность накопления остаточных количеств в урожае сельскохозяйственных культур.

Основную роль в трансформации и деградации этих соединений играют микроорганизмы. Изучение роли микроорганизмов в разложении пестицидов, исследование продуктов биодеградации актуальны для разработки эффективных методов детоксикации и очищения почвы и воды от остатков препаратов массового применения предыдущих лет. В связи с вышеизложенным, целью настоящих исследований явился скрининг почвенных бактерий-деструкторов пестицида группы сульфонилмочевины - метил-сульфурона, а также изучение биохимических путей его трансформации. В ходе исследований решались следующие задачи: выявить потенциальные возможности почвенных микроорганизмов в отношении разложения метсульфурон-метила; выделить активные культуры микроорганизмов-деструкторов; определить ферменты, участвующие в трансформации гербицида.

Критерием способности микроорганизмов разлагать ксенобиотики является возможность их роста на питательной среде, в которой в качестве единственного источника азота и (или) углерода используется изучаемый субстрат. На первой стадии из почвы, обработанной препаратом «Аккурат» (действующее вещество − метсульфурон-метил), было выделено и изолировано 7 чистых культур бактерий, способных утилизировать ксенобиотик. Для отбора наиболее активных штаммов-деструкторов бактерии высевали на синтетическую среду с гербицидом и инкубировали при 30°С в течение 48 ч. В ходе исследований был сделан вывод, что бактерии штаммов М1 и М3 активно растут на средах с метсульфурон-метилом, используя его при этом в качестве единственного источника углерода и энергии. Изучив морфологические особенности микроорганизмов, рост на плотных и в жидких питательных средах, мы выявили сходства между бактериями штаммов М1 и М3. Можно предположить, что бактерии данных штаммов являются представителями одного рода микроорганизмов.

Морфологические признаки клеток бактерий штаммов М1 и М3: неподвижные кокки и диплококки, окраска по Граму отрицательная. Культуральные признаки: колонии бактерий штаммов М1 и М3 круглые, диаметром 2 − 4 мм, поверхность блестящая и гладкая, кремового цвета, профиль конусовидный, структура однородная, пастообразная, край колоний ровный. Образуют обильный кремовый штрих с волнистым характером края и гладкой поверхностью. При выращивании в жидких средах наблюдается умеренная степень мутности, скудный осадок.

Для дальнейших исследований был выбран штамм бактерий М1, имеющий большую скорость роста на синтетических средах с гербицидом по сравнению с другими штаммами. Изучение кинетических характеристик отобранного штамма показало, что интенсивность метаболизма в среде с гербицидом достаточно низкая, биомасса нарастает медленно в связи с тем, что метсульфурон-метил является токсичным субстратом.

Плотность культуры в экспоненциальной фазе роста достигает максимального значения 0,55 единиц оптической плотности. Клетки штамма на среде с метсульфурон-метилом достигают стационарной фазы роста к 40-му часу культивирования, на среде с глюкозой – к 6-му, на среде с метсульфурон-метилом и глюкозой – к 21-му часу культивирования. Выявлено, что добавление глюкозы в среду способствует более быстрому наращиванию биомассы бактерий, ускорению биодеградации пестицидов.

Литературный поиск позволил предположить, что основную роль в трансформации метсульфурон-метила играет монооксигеназная ферментная система [2]. На второй стадии исследований осуществляли определение содержания цитохрома Р-450 в клетках бактерий штамма М1, выращенного на синтетической среде с различными источниками углерода – глюкозой и метсульфурон-метилом. Монооксигеназная цитохромР-450-содержащая система является индуцибельной, т.е. фермент вырабатывается клеткой в ответ на присутствие в среде субстрата-индуктора, что приводит к увеличению концентрации и/или активности цитохрома Р-450. Содержание фермента в этом случае должно возрастать по сравнению с содержанием в клетках, выращенных на глюкозе. Определение содержания цитохромов проводили по модифицированной нами методике [3].

Содержание цитохрома Р-450 в клетках бактерий штамма М1, выращенного на мет-сульфурон-метиле, составляет 0,0778 нмоль/мг белка, на глюкозе - 0,02 нмоль/мг белка. Полученные данные свидетельствуют о том, что замена глюкозы на гербицид в качестве ростового субстрата вызывает активацию биосинтеза цитохрома Р-450. Увеличение содержания цитохрома Р-450 при переходе от глюкозы к токсичному гидрофобному субстрату (метсульфурон-метилу) объясняется необходимостью протекания реакций окисления, деалкилирования и гидроксилирования в процессе биодегадации метсульфурон-метила.

Таким образом, в ходе исследований выделен и охарактеризован штамм бактерий М1, осуществляющий трансформацию метсульфурон-метила. Установлено, что в окислении метсульфурон-метила клетками бактерий штамма М1 участвует цитохром Р-450-содержащая монооксигеназная ферментная система.

Представленная работа выполнена в рамках задания «Анализ путей биотрансформации пестицидов группы сульфонилмочевины для разработки технологии ремедиации природных сред подпрограммы «Новые биотехнологии» ГПНИ «Фундаментальные основы биотехнологий».

Список литературы

1. Грапов, А.Ф. Химические средства защиты растений XXI века / А.Ф. Грапов. – Москва, 2006. – С. 320-322.
2. Ленонтьев, В.Н. Роль монооксигеназных ферментных систем бактерий в биотрансформации и биодеградации ксенобиотиков / В.Н. Ленонтьев, Т.И. Ахрамович, О.С. Игнатовец, И.М. Бурак // Ксенобиотики и живые системы: материалы II-й Международной научной конференции, Минск, 11-15 ноября 2003 г. / УО «Бел. гос. ун-т»; редкол.: проф. В.М. Юрин [и др.]. – Минск, 2003. – С. 173-177.
3. Omura, T. The carbon monooxide binding pigment of liver mocrosomes. I. Evidence for its hemoprotein nature / T. Omura, R. Sato // J. of Biol. Chemistry. – 1964. – Vol. 239, № 7. – P. 2370-2378.

The results of screening microorganism destructor metsulfuron-methyl from soil which contaminate this pesticides are shown. Morphological and cultural properties of selected bacteria are investigated. Kinetic parameters of biodegradation process metsulfuron-methyl the most activity bacteria are determinate. Established monooxygenase P-450 containing enzyme system plays a key role in the degradation of metsulfuron-methyl.

Игнатовец О.С., Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь.
Леонтьев В.Н., Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь, e-mail: leontiev@bstu.unibel.by.
Ахрамович Т.И., Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь.

УДК: 631.46:631.421(470.22)

Т.Т. Кешелава, М.В. Медведева

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Как известно, экологический и санитарно-гигиенический мониторинг наземных урбоэкосистем предполагает оценку состояния почвенной микробиоты, как главного деструктора органо-минеральных веществ естественного и антропогенного происхождения [2]. Вопросы, связанные с разработкой мероприятий

по реабилитации антропогенно нарушенных почв, не могут быть решены без всестороннего исследования роли микроорганизмов в процессах самоочищения почв [2, 6].

В почвах, длительно эволюционирующих в условиях городской среды и испытывающих весь спектр антропогенного воздействия, микробоценозы имеют структуру, отличную от их природных аналогов, поэтому самоочищающая способность почв нарушается, и это создает предпосылки для появления и развития патогенных форм микроорганизмов. Перегруппировка микробного сообщества почв может происходить в результате элиминирования чувствительных к аэрополлютантам микроорганизмов, изменения их численности, состава и биохимической активности, зависит от условий, в которых функционируют микроорганизмы. Однако этот вопрос остается малоизученным для почв Карелии [8]. В этой связи целью настоящей работы было определить структурно-функциональную организацию микробоценозов и дать эколого-микробиологическую оценку состояния почв, находящихся в условиях аэротехногенного загрязнения.

Исследования были проведены в среднетаежной подзоне Карелии, Прионежском районе. Прионежский муниципальный район расположен в юго-восточной части республики, вдоль юго-западного побережья Онежского озера. Более половины территории района занимают леса. Здесь широко представлены сосняки черничные и ельники брусничные, типичные для южно-карельской зоны тайги. Граничит на севере с Кондопожским районом, на западе – с Пряжинским районом, на юге – с Подпорожским районом Ленинградской области, на востоке граница проходит по побережью Онежского озера и по границе земель г. Петрозаводска. Умеренно-континентальный климат территории определил температурный оптимум в изучаемом районе: амплитуда температуры воздуха составляет -43° − +35°, в среднем выпадает до 650 мл осадков в год.

Исследования проводились в сосняке черничном. Они наиболее широко распространенны на территории Карелии. Почвы − подзолы иллювиально-железистые песчаные. Участки, на которых проводились исследования, были расположены по градиенту загрязнения, на расстоянии 3, 10, 20, 30, 40 и 50 м метров от автодороги. Последний участок рассматривался в качестве контроля. Закладку пробных площадей, описание почв, отбор почв на химические и микробиологические анализы, а также эколого-трофическую структуру микробного сообщества почв изучали согласно методическим рекомендациям, изложенным в [1, 3, 4, 5].

Для исследуемых почв характерной особенностью морфологического строения является наличие признаков подзолистого процесса. Степень выраженности его различная: от появления отбеленных кварцевых зерен и кремнеземистой присыпки вследствие снятия красящих пленок оксидов железа с кварцевых и полевошпатных зерен до хорошо выраженного подзолистого горизонта.

Почвы, развитые под сосняком брусничным контрольного участка *(контроль)*, можно охарактеризовать разрезом, приуроченному к средней его части участке. Разрез заложен на положительных элементах мезорельефа, в чернично-брусничной парцелле. Почва − подзол иллювиально-железистый песчаный. Морфологический профиль почв хорошо дифференцирован и состоит из следующих генетических горизонтов:

А0` − 0-2(3) см, лесная подстилка, бурая (10 YR 3/3), рыхлое сложение, слабо разложившаяся, состоит из опада ели, шишек, сфагнового мха, разнотравья, отмерших веток и листьев кустарничков, горизонт густо пронизан корнями кустарничков, сухой, переход в нижележащий горизонт постепенный.

А0`` − 2(3)-5(7) см, лесная подстилка, темно-коричневая (10 YR 2/2), более плотная, чем верхний горизонт, хорошо разложившаяся, состоит из опада растений, утративших анатомическое строение, густо пронизан корнями вечнозеленых кустарничков, свежий, отмечены угли, граница перехода в нижележащий горизонт по структуре ровная.

А2 − 5(7)-14(16) см, подзолистый горизонт, белесый или белесо-серой окраски (10 YR ¾), самый светлоокрашенный горизонт в профиле почв, сухой, рыхлое сложение, однородный по цвету и структуре, песчано-пылеватый, насыщенность корнями средняя, встречаются крупные корни ели, переход постепенный по цвету и плотности.

Bf − 14(16)-22(25) см, горизонт вмывания гумуса, темно-охристых и бурых тонов (10YR 4/6-10YR 5/6), более влажный и более плотный, чем вышележащий горизонт, в сухом состоянии пылевато-песчаный, встречаются крупные и средние корни, переход по цвету и структуре равномерный, граница перехода постепенная.

ВС − 22 (25)-32(35) см, переходный горизонт, желто-оливковый (10YR 5/3), свежий, легкий суглинок, уплотненный, постепенный переход по плотности и цвету от оливкового до более светлого.

С − 32 (35) см и глубже, светло оливковый (10YR 6/3), песок, уплотнен, встречаются многочисленные ржавые пятна окиси железа по всей нижней части профиля почв, с признаками переувлажнения и оглеения.

Результаты показали, что на участке, наиболее приближенном к источнику загрязнения, наблюдается большое содержание минеральных частиц в верхнем органогенном горизонте почв. Изменение

морфологического строения почв выражается также в изменении мощности профиля, нарушении сложения. Последнее проявляется в прокрашивании подзолистого горизонта темноцветным органическим веществом. Возможно, что это потеки гумуса, однако необходимо дальнейшее исследование данного процесса.

На фоне антропогенного воздействия выявили изменение химических свойств почв: pH, зольность, содержание биогенных элементов (таблица 1). При этом более выраженные изменения наблюдали на участке, наиболее приближенном к источнику загрязнения.

Таблица 1 − Изменение свойств почв на фоне аэротехногенного загрязнения

Расстояние от источника загрязнения	N, %	P, %	K, %	S, мг/кг	Зольность	pH_{H2O}	pH_{KCl}
3 м	0.03	0.09	0.02	230	99.00	5.6	4.5
10 м	0.19	0.10	0.02	260	90.73	4.5	3.4
20 м	1.16	0.16	0.05	1220	16.23	3.6	2.8
30 м	1.24	0.16	0.09	1410	10.15	3.6	2.8
40 м	0.98	0.14	0.04	1140	32.83	3.8	2.9
контроль	1.29	0.15	0.05	1300	12.25	3.7	2.7

На фоне аэротехногенного загрязнения выявили изменение структурно-функциональной организации микробного сообщества (таблица 2). Отмечали изменение численности микроорганизмов важнейших эколого-трофических групп, их функциональной активности. Развитие мицелиальных прокариот в антропогенно нарушенных почвах указывает на их способность к выполнению важнейших трансформационно-экологических функций в почве [9]. Необходимо подчеркнуть, что, несмотря на высокую численность микроорганизмов комплекса целлюлолитиков, их функциональная активность была низкая. Это в целом свидетельствует об изменении круговорота биогенных элементов в данных условиях, направленности трансформации органического вещества.

Таблица 2 − Изменение структуры микробоценоза органогенного горизонта почв, расположенных на разном расстоянии от источника загрязнения, тыс./г почвы

Расстояние от источника загрязнения, м	Бактерии			Олигонитрофилы	Олиготрофы	Актиномицеты	Целлюлозоразрушающие микроорганизмы
	Усваивающие формы азота						
	органические		минеральные				
	общие	споровые					
3	4246	2860	638	299	336	4080	9
10	1164	7634	763	380	513	908	1,7
20	1170	3111	311	321	1160	113	1,3
30	1282	6500	650	936	2418	411	Не обн.
40	1282	6500	650	936	2418	396	Не обн.
50	1836	1430	8610	9078	2280	239	Не обн.

Полученные данные можно использовать при проведении эколого-микробиологического мониторинга почв Восточной Фенноскандии.

Список литературы

1. Булатов, А.И. Справочник инженера-эколога / А.И. Булатов, П.П. Макаренко, В.Ю. Шеремет // Почва. Ч. 2. − М.: Недра, 1999. – 632 с.
2. Карелин, А.О. Проблемы методологии оценки окружающей среды и пути их решения / А.О. Карелин // Гигиена и санитария. − 2006. − № 1. − С. 25-27.
3. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами. − Москва: Гидрометеоиздат, 1981. – 108 с.
4. Методы стационарного изучения почв. − М.: Наука, 1977. – 280 с.
5. Методы почвенной микробиологии и биохимии: учеб. пособие / Под ред. Д.Г. Звягинцева. − М.: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.
6. Приказ МЗ РФ от 3 марта 1998 г № 49 (Д). О функционировании системы санитарно-гегиенического мониторинга. − М., 1998.
7. Рэутце, К. Борьба с загрязнением почвы / К. Рэутце, С.М. Кырстя. − Агропромиздат, 1986. – 222 с.
8. Федорец, Н.Г. Эколого-микробиологическая оценка состояния почв города Петрозаводска / Н.Г. Федорец, М.В. Медведева. − Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2005. – 96 с.
9. Экология микроорганизмов / под ред. А.И. Нетрусова. − М.: Academa, 2004. – 266 с.

The results obtained could be used for evaluation of the environmental conditions and for conducting ecological-microbiological monitoring.

Кешелава Т.Т., Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск, Россия, e-mail: nuska10@mail.ru.
Медведева М.В., Институт леса КарНЦ РАН, Петрозаводск, Россия.

УДК 504.5:631.46

О.В. Ковальчук, Э.М. Свекла, И.М. Колесник

САНИТАРНО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ И ГРУНТОВ В ЖИЛЫХ ЗОНАХ г. ГРОДНО

Современные города – это особые экосистемы, которые весьма отличаются от природных зональных биогеоценозов по климатическим, физико-химическим свойствам почв и атмосферы, высокому уровню загрязнения внешней среды. В результате увеличения техногенной и химической нагрузки на экосистему города снижается биологическая активность грунтов, отмечается уменьшение истинных представителей почвенных микробоценозов, что в свою очередь увеличивает эпидемическую опасность почв [1, 2, 3].

Населением допускается загрязнение, в т.ч. фекалиями, поверхностных слоев почвы, что сказывается на санитарном состоянии территорий дворов, детских площадок и мест отдыха. Фактором, способствующим распространению инфекции в условиях города, также могут служить различные земляные работы и строительство, объём которых за последнее время значительно вырос [4].

Цель данной работы – санитарно-микробиологическое обследование почв и грунта в ряде жилых районов города Гродно.

Исследования проводились в период с апреля по ноябрь 2011г. в четырех жилых районах г. Гродно. Пробы отбирались один раз за сезон на глубине 1,5 – 5 см в соответствии с инструкциями [5], в лаборатории составлялись смешанные пробы. На первом этапе исследований определяли наиболее простые и информативные показатели: общую микробную численность и кислотность субстратов.

По общей кислотности почвы лесопарковых зон характеризовались как нейтральные, выгульных площадок – как слабощелочные, образцы грунта из песочниц – щелочные (таблица).

Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) является также суммарным показателем микробиологического загрязнения почвы микрофлорой преимущественно фекального происхождения. По нашим данным, общая численность микроорганизмов в разных точках колебалась от 10^2 до 10^7 КОЕ на 1 г почвы, с максимальными значениями в летний период. Показатели общей численности микроорганизмов обнаруживали некоторую тенденцию к снижению от центра города к его северной и южной частям. Согласно диагностической шкале Д.Г. Звягинцева [6], полученные нами данные по общей численности

микроорганизмов характеризуют исследуемые почвы и грунты как обладающие низким и средним уровнем биологической активности.

Таблица – Некоторые характеристики образцов почвы и грунта

Виды площадок	*Показатели (min – max)*			
	pH	*КМАФАнМ (КОЕ / г)*	*Титр БГКП (г)*	*Перфрингенс-титр (г)*
Лесопарковые зоны	6,43 – 7,03	$1,20\times10^4$ – $2,40\times10^6$	10^{-1} – 10^{-4}	>1 – 10^{-2}
Выгульные площадки	7,42 – 8,35	$5,00\times10^3$ – $8,20\times10^7$	10^{-1} – 10^{-4}	>1 – 10^{-4}
Детские площадки	8,33 – 8,75	$2,80\times10^2$ – $9,30\times10^6$	10^{-1} – 10^{-5}	>1 – 10^{-4}

Титр бактерий группы кишечной палочки (БГКП) определяли для установления возможного фекального загрязнения. Из литературных данных известно, что почву оценивают как «чистую» без ограничений по санитарно-бактериологическим показателям при отсутствии патогенных бактерий и индексе санитарно-показательных микроорганизмов до 10 клеток на грамм почвы. Об эпидемической опасности в связи с возможностью загрязнения почвы сальмонеллами свидетельствует индекс санитарно-показательных организмов (в частности, БГКП) в количестве 10 и более клеток на грамм почвы [5]. В весенний период доля сильно загрязненных проб составляла около 25%, осенью – около 40%, что может свидетельствовать о тенденции к повышению биологической нагрузки и к накоплению представителей семейства *Enterobacteriaceae*, потенциально патогенных для растений и человека. Выявляется тенденция к нарушению экологических функций почвы как «бактериального фильтра» в лесном массиве и на выгульной площадке в жилом районе южной части города.

В естественных не нарушенных условиях в почве находится огромное количество микроскопических грибов как в виде спор, так и в виде физиологически активного мицелия [7]. Большая часть из них – сапрофиты, начинающие разрушение клетчатки. Распространение грибов в почве и их высокая активность объясняются их большей по сравнению с другими микроорганизмами устойчивостью к условиям окружающей среды. Рядом авторов отмечается снижение грибного представительства в почвенной микрофлоре урбаноземов [3, 7].

Анализ соотношения численности бактерий и грибов в исследуемых почвах проводили по соотношению колоний данных групп микроорганизмов в посевах на МПА и питательной среде сусло-агар, преимущественно поддерживающий развитие грибов. В весенний период из грунтов двух точек грибные колонии не высевались, в остальных точках численность их уступала численности бактерий. К осеннему периоду сохранялась такая же тенденция, но численно грибное представительство увеличивалось. Преимущественно обнаруживались колонии грибов одного рода – *Penicillium,* для которого отмечается высокоя устойчивость к техногенному воздействию [7]. Особое внимание привлекло содержание мицеальных грибов в грунтах детских площадок (в некоторых случаях более высокое, чем в лесопарковых точках), так как это провоцирует «грибную загрязненность» приземного воздуха источниками аллергенов [3].

Почвенный слой обогащается одновременно бактериями группы кишечных палочек и *Clostridium perfringens*. Оценка санитарного состояния территорий по титру клостридий показала, что в наибольшей степени наличием фекального загрязнения характеризовались образцы грунта детских площадок и почв выгульных площадок. В весенний период около 50 % проб характеризовались сильным загрязнением вегетативными формами, сильная загрязненность спорами встречалась в 20 % проб. К осени повышалось количество проб, содержащих споры.

Во всех точках обнаруживалось как свежее, так и давнее фекальное загрязнение, что не позволяет считать санитарное состояние территорий удовлетворительным.

Список литературы

1. Артамонова, В.С. Городская среда обитания микроорганизмов / В.С. Артамонова, А.И. Сысо // Экология и биология почв: материалы междунар. науч. конф., Ростов-на-Дону, 2005. – С. 33–36.
2. Лозинская, О.В. Биоиндикационная оценка антропогенного загрязнения г. Минска / О.В. Лозинская, Н.С. Крапивина, С.Б. Мельнов // Экологический вестник. – 2010. – № 4(14). – С. 37–44.
3. Лысак, Л. В. Бактериальные сообщества городских почв: автореферат дисс. … д-ра биолог. наук / Л.В. Лысак. – М., 2010. – 47 с.
4. Горелов, А.А. Экология / А.А.Горелов. – Москва, 2001. – 265 с.
5. Инструкция 2.1.7.11-12-5-2004 «Гигиеническая оценка почвы населенных мест», утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РБ 03.03.2004 №32.

6. Звягинцев, Д.Г. Биологическая активность почв и шкала для оценки некоторых ее показателей / Д.Г. звягинцев // Почвоведение. – 1978. – № 6. – С. 48–54.
7. Марфенина, О.Е. Микроскопические грибы в антропогенно нарушенных почвах: результаты исследования и перспективы / О.Е. Марфенина // Экология и биология почв: материалы междунар. науч. конф., Ростов-на Дону, 2005. – С. 304–306.

Soil conditions in Grodno on microbiological parameters were investigated. Found bacteria of the genera Clostridium and Escherichia, filamentous fungi. Residential areas are at increased contamination.

Ковальчук О.В., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.
Свекла Э.М., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.
Колесник И.М., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: i.kolesnik@grsu.by.

УДК: 911.2:550.4

Т.И. Коновалова

РАЗВИТИЕ ТАЕЖНЫХ ГЕОСИСТЕМ СИБИРИ В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ*

Решение проблем оценки и прогноза изменений окружающей среды регионов является основой современных научных исследований. Оно базируются на изучении структуры, функционирования, динамики и эволюции географических систем, состоящих из большого числа изменчивых элементов и их взаимосвязей. Это определило необходимость развития системной методологии географических исследований. При таком подходе геосистемы рассматриваются как особый класс управляющих систем, которые формируются и развиваются в пространстве и времени как единое, взаимообусловленное целое, где связи между природными компонентами осуществляются через их общую принадлежность вышестоящей системе. Это продукт синтеза времени и пространства, олицетворяемый в неповторимом целостном облике взаимосвязанных элементов, которые реагируют на воздействие внешних факторов в зависимости от своей организации.

Основной объект исследования – таежные геосистемы Сибири. Для них характерен невысокий уровень теплового баланса, гумидный режим почвообразования и органический мир, в составе которого преобладают биоценозы бореальных хвойных лесов [1].

Реконструкция этапов развития тайги проведена на основе синтеза знаний (биопалеонтологических, палеогеоморфологических), а также изучения ландшафтов-аналогов. Память о прошлом, зафиксированная в современной структуре геосистемы через разнообразие, своеобразие элементов и их взаимосвязей играет роль катализатора, позволяющего существенно ускорить эволюцию, не повторяя длительный исторический путь отбора. Трансформация геосистем будет повторять зафиксированные в памяти этапы, если только не произойдет изменение физико-географических условий, резко отличных от предыдущих. Их реконструкция дает возможность многовариантного прогноза будущего состояния геосистем в зависимости от ожидаемых изменений природной среды.

Считается, что тайга является продуктом эволюции позднетургайских ландшафтных структур, которая произошла в миоцене после похолодания и аридизации климата (t^0_I - 0^0 +3^0; t^0_{VII} +20^0; $\Sigma_{мм}$ – 1000 мм) [2]. На севере Сибири увеличились ареалы хвойных лесов (тсуга, пихта, ель), на юге - сосновых боров и березняков, приспособленных к возросшей сухости воздуха и зимним заморозкам. Подъем хребтов и нагорий на востоке региона в плиоцене привел к возникновению орографических преград, которые оказали влияние на циркуляцию атмосферы. Произошло формирование Сибирского антициклона (t^0_I – -5-10^0; t^0_{VII} +15+20^0; $\Sigma_{мм}$ – 600-800 мм). Это обусловило дифференциацию геосистем − от неморальных до подтаежных.

Следующий этап приурочен к плейстоценовому похолоданию климата. Характерно появление и длительное сохранение снежного покрова, способствующего выхолаживанию и иссушению воздуха (t^0_I –25^0; t^0_{VII} +15^0; $\Sigma_{мм}$ – 400-600 мм). С этим этапом сопряжено формирование таежно-темнохвойных геосистем современного облика и распространение лиственницы даурской на запад и юг [3]. Очевидно, по этой причине в ряде публикаций утверждается, что таежный тип геосистем на большей части своего современного ареала является следствием ледникового периода. Во время сартанской ледниковой эпохи произошло повсеместное

* Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект №12-05-00819).

развитие «подземного оледенения», а также формирование ерниковых, кедровостланиковых светлохвойно-таежных геосистем на северо-востоке региона. В межледниковый период усложнилась морфологическая структура геосистем, унаследовавшая реликты предыдущих эпох: ледяные прослои, карбонатные отложения и покровные толщи лессовидных суглинков. Изменение климата происходило в сторону потепления, но сухость осталась.

Голоцен ознаменовался активизацией тектонических процессов и формированием альпинотипного рельефа гор юга Сибири. Значительные амплитуды неотектонических поднятий способствовали изменениям высотно-поясной структуры, неоднократной трансформации поясных рубежей, типов растительности, обеднению флоры.

Спорово-пыльцевой анализ 24 образцов, отобранных в днищах каров, показал, что вся толща послеледниковых отложений формировалась в условия доминирования лесной растительности, которая изменялась аналогично региональному тренду. Доминирование темнохвойной тайги с травяно-кустарничковым ярусом из вересковых, ольховника, кустарниковой березки, злаков, лебедовых, а также папоротников, плаунов сменилось увеличением в составе древостоев берез и сосны обыкновенной. Существенно возрастает количество пыльцы злаков, полыни, астры, лютиковых, бобовых. Вслед за этим происходит формирование растительного покрова, близкого по составу современному, где основными лесообразующими породами являлись кедр, сосна с примесью ели, пихты. В подлеске были распространены ольховник, вересковые, березка. Увеличивается количество спор папоротников, плаунов и уменьшается количество пыльцы травянистых растений. В раннем голоцене также началось развитие современных ареалов светлохвойно-таежных геосистем, которые в среднем голоцене заняли территорию Средней Сибири и Забайкалья южнее 60^0 с.ш. В ксеротермический период голоцена произошла очередная активизация процесса ксерофитизации, которая была вызвана как климатическими изменениями, так и развитием крупных речных долин, для которых характерны более высокие температуры воздуха в годовом цикле, по сравнению с другими частями рельефа. Тенденции изменения климата сохраняются и в настоящее время.

Особое значение имеют инерционные проскоки, после которых происходит возврат на предыдущую ступень. Вероятно, что к ним можно отнести плейстоценовое похолодание климата. Эта версия основывается на анализе многочисленных научных публикаций по палеогеографической тематике, который позволил выявить тенденцию похолодания климата региона, проявляющуюся на протяжении около 40 млн. лет от палеогена (олигоцена) до голоцена, происходящего наряду с процессами ксерофитизации. В плейстоцене оно приобрело крайние для всего рассматриваемого времени значения, после чего фиксируется возврат к исходным значениям. Ряд геосистем, сформировавшиеся в эту эпоху (многолетняя мерзлота с ерниками, кедровым стлаником, остепнение светлохвойных лесов на юге Сибири, высокогорные элементы флоры в современных степях, расширение ареала лиственницы даурской и др.) являются не только реликтовыми, но одновременно и прогрессивными в современной ландшафтной структуре, поскольку указывают на возможный сценарий развития геосистем региона.

Таким образом, организация таежных геосистем Сибири происходит в условиях развитии процессов аридизации, сопряженных с усилением континентальности климата. В настоящее время они усугубляются современными тенденциями резкого потепления климата. По оценкам зарубежных экспертов в центральной и юго-восточной части Сибири фиксируется один из самых высоких трендов потепления климата на Земле (до + $3{,}5^0$С за 100 лет) [5]. На его фоне практически все метеостанции региона регистрируют тенденцию уменьшения годовых сумм осадков с трендом от -0,316 до -1,5 и повышение температуры почвы. Это определяет уменьшение ландшафтного разнообразия, усиление роли светлохвойных геосистем.

Список литературы

1. Сочава, В.Б. Географические аспекты сибирской тайги / В.Б. Сочава. – Новосибирск: Наука, 1980. – 256 с.
2. Синицын, В.М. Древние климаты Евразии / В.М. Синицын. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1965. – Ч. 1. – 168 с.
3. Дылис, Н.В. Лиственница Восточной Сибири и Дальнего Востока / Н.В. Дылис. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 209 с.
4. Climate Change Impacts. Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific – Technical Analyses // Cambridge Univ. Press. – 2001. – P. 260-265.

In this paper we are considering the formation and the changes of the taiga geosystems under the climate influences.

Коновалова Т.И., Институт географии имени В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия, e-mail: konovalova.irigs.irk.ru.

УДК 543.427.4

Т.К. Крупская, Т.Е. Терешкова, С.Н. Анучин

ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ КОНЦЕНТРАЦИЙ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВАХ

Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) – один из современных спектроскопических методов исследования вещества с целью получения его химического состава, то есть его элементного анализа. С помощью него могут анализироваться содержание различные элементы от натрия (Na) до урана (U). Метод РФА основан на исследовании спектра флуоресценции веществ при возбуждении их рентгеновским излучением [1].

Рентгенофлуоресцентный (или рентгеноспектральный) анализ является одним из не многих современных физических методов обеспечивающих экспрессность измерений при определении множества элементов. В силу этого он широко используется для качественного, полуколичественного и количественного определения элементного состава веществ в различных агрегатных состояниях.

Одним из перспективных направлений применения метода РФА является определение тяжёлых элементов и радионуклидов в почвах. Его неразрушающая природа дает возможность комплексного исследования отобранных образцов [2].

Пробы дерново-подзолистой почвы были отобраны на территории Полесского радиационно-экологического заповедника в районе научно-исследовательской станции Масаны в 2006 и 2009 годах (на разных площадках). Пробы почвы были отобраны при помощи стальных колец диаметром 15 см и высотой 5 см с трех почвенных уровней: 0-5 см, 5-10 см и 10-15 см от поверхности почвы.

Был проведен количественный анализ содержания химических элементов (тяжелых металлов) в представленных образцах методом РФА. Полученные результаты представлены в таблице.

Таблица – Количественное содержание химических элементов в почвах Полесского радиационно-экологического заповедника

Элементы	Почвенный уровень					
	2006 год			2009 год		
	0-5 см	5-10 см	10-15 см	0-5 см	5-10 см	10-15 см
K, мкг · г$^{-1}$	1636,1±268,6	2819,3±327,2	2893,1±410,0	2974,7±369,4	2142,8±310,4	1981,5±297,2
Ca, мкг · г$^{-1}$	349,3±97,7	603,6±119,1	922,6±182,1	744,0±150,1	326,2±95,5	293,8±90,0
Ti, мкг· г$^{-1}$	229,3±41,9	740,9±69,8	367,0±60,7	474,1±63,4	276,1±46,3	197,6±39,0
Cr, мкг· г$^{-1}$	14,0±7,6	48,1±13,2	30,7±13,0	25,8±10,9	19,0±9,0	18,8±8,5
Mn, мкг· г$^{-1}$	99,7±15,1	171,8±18,4	158,1±21,8	167,1±20,6	127,7±17,2	129,0±17,2
Fe, мкг· г$^{-1}$	2329±56,8	3257,2±62,3	2749,2±70,7	2852±66,1	2420,5±58,4	2198,6±55,4
Co, мкг· г$^{-1}$	105,8±10,7	160,9±12,2	148,8±14,5	138,9±12,9	130,2±11,9	109,2±10,9
Zn, мкг· г$^{-1}$	6,2±1,6	20,0±2,8	13,6±2,8	11,4±2,3	3,1±1,1	5,1±1.5
As, мкг· г$^{-1}$	0,0	10,7±1,7	5,3±1,4	3,5±1,1	4,5±1,2	2.9±0,9
Pb, мкг· г$^{-1}$	14,7±3,3	34,7±4,7	16,0±3,9	10,8±3,0	15,0±3,3	9,8±2,5
I, мкг· г$^{-1}$	22,7±7,8	27,1±7,9	0,0	25,2±8,7	0,0	27,4±8,6

Содержание металлов в почве находится в пределах от 0,00029 % до 0,3257 % от общей массы исследуемого вещества. Анализ полученных данных, показал, что в представленных образцах почв имеется избыток тяжелых металлов (загрязнение представленных почв тяжелыми металлами). Наблюдается динамика перехода химических элементов в поверхностные слои почв. Наибольшая степень миграции зафиксирована у элементов K, Ca, Mn, Fe так как данные металлы входят в состав тканей живых организмов, которые обитают у поверхности, то есть представленные вещества преимущественно накапливаются в органическом веществе почвы. Из таблицы видно, что в почвах значительно уменьшилась концентрация Pb, As. Это связано с накоплением свинцаи мышьяка в надземных частях растений.

Низкая степень миграции Ti, Cr, Co связана с тем, что в природе данные элементы чаще всего входят в состав неорганических соединений, которые характеризуются малой подвижностью. Было выявлено высокое содержание йода в почвах Полесского радиационно-экологического заповедника, что характерно для районов, загрязненных радионуклидами после аварии на ЧАЭС. При этом, концентрация данного элемента в поверхностном слое не изменилась с 2006 по 2009 год, а йод с уровня 5-10 см за это время полностью перешел в слои на глубине 10 − 15 см.

Таким образом, использование рентгенофлуоресцентного анализа химического состава почв позволяет дать оценку их пригодности к использованию в сельском хозяйстве.

Список литературы

1. Дулов, Е.Н. Ренггеноспектральный флуоресцентный анализ. / Е.Н. Дулов, Н.Г. Ивойлов. – Казань: Казанский государственный университет, 2008. – 51 с.
2. Лосева, Л.П. Новые возможности исследования состояния микроэлементного баланса / Л.П. Лосева // Сборник трудов 8-ой международной научной конференции «Сахаровские чтения-2008 года: экологические проблемы XXI века», Минск, Республика Беларусь / под. ред. С.П. Кундаса [и др.]. – Минск: МГЭУ им. А.Д.Сахарова. − С. 25-28.

The x-ray fluorescent analysis is based on research of a spectrum of fluorescence of substances at excitation by their x-ray radiation. Use of the rentgenofluorestsentny analysis of a chemical composition of soils allows to state an assessment of their suitability to use in agriculture.

Крупская Т.К., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: krupskayatanyusha@mail.ru.

Терешкова Т.Е., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

Анучин С.Н., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

УДК 631.41

Т.В. Кузнецова, С.Н. Удальцов, В.А. Демкин

МИНЕРАЛИЗУЕМЫЙ ПУЛ УГЛЕРОДА КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ*

Органическое вещество – ключевой компонент почвы, контролирующий ее биогеоценотические и эколого-биосферные функции. Возросший в последние годы интерес к исследованию органического вещества почв (изучение круговорота и баланса органического углерода в естественных и антропогенных экосистемах, разработка математических моделей динамики изменения содержания органического вещества в почвах и др.) в значительной мере связан с проблемами глобального изменения климата и с антропогенной деградацией почв. Органическое вещество в педосфере является основным природным источником углеродсодержащих парниковых газов, а также лимитирующим фактором биопродуктивности природных и антропогенно-измененных экосистем. Все органическое вещество почвы принято подразделять на активный (k > 0,001 сут$^{-1}$, $T_{0,5}$ < 2–3 года), медленный (k < 0,0002 сут$^{-1}$, $T_{0,5}$ > 10 лет) и пассивный (k < 2,5·10^{-6} сут$^{-1}$, $T_{0,5}$ > 750 лет) пулы, между которыми происходит обмен соединениями, имеющими промежуточные значения биокинетических параметров [1–4]. В биологическом круговороте участвуют преимущественно лабильные соединения углерода органического вещества почвы, период полуразложения которых составляет от нескольких суток до двух-трех лет.

В современных почвенно-биологических исследованиях широко используется способ оценки биологической активности компонентов органического вещества и вовлеченности углерода во внутрипочвенные циклы по кинетике их минерализации. Использование биокинетического метода позволяет выявить новые количественные и качественные характеристики пулов углерода в почве, которые затруднительно или нельзя получить с помощью химических экстракций [1, 2].

Целью данной работы была оценка минерализуемого пула углерода активного органического вещества каштановых почв естественных и антропогенных экосистем сухостепной зоны Волго-Донского междуречья (Иловлинский р-н, Волгоградская обл.). Предварительно высушенные (68°С, 24 ч) почвенные образцы (с залежного и целинного участков) инкубировали в течение 150 сут при оптимальных условиях температуры и влажности, периодически измеряя концентрации выделявшегося С-CO_2. Кумулятивные кривые продуцирования С-CO_2 аппроксимировали уравнениями экспоненциальной регрессии, рассчитывали содержание потенциально-

* Работа выполнена при финансовой поддержке Программы Президиума РАН, грантов ведущей научной школы (НШ-6620.2012.4) и РФФИ (12-04-00385-а).

минерализуемого углерода ($C_{пм}$) и содержание углерода разных по минерализуемости фракций активного пула органического вещества.

Содержание $C_{орг}$ в почве залежного участка составляло 0,88%, в почве целины – 1,10%; содержание $N_{общ}$ – 96 и 117 мг 100 $г^{-1}$ соответственно. Почва залежи за весь период наблюдения продуцировала в 1,8 раза больше диоксида углерода, чем целинная почва. В почве залежи содержалось 190 мг 100 $г^{-1}$ $C_{пм}$, тогда как обеспеченность $C_{пм}$ почвы целины, имеющей самое высокое содержание $C_{орг}$, была почти в 2 раза ниже. Доля $C_{пм}$ от $C_{орг}$ в почве залежи составляла 22%, а в почве целины – 9%.

Потенциально-минерализуемое органическое вещество почвы неоднородно по своему качественному составу и имеет достаточно широкий спектр соединений с большей и меньшей скоростью минерализации. Так, в составе активного пула органического вещества исследуемых почв выделены легко-минерализуемая и трудно-минерализуемая фракции углерода, а фракция умеренно-минерализуемого углерода не была обнаружена. Доля фракции легко-минерализуемого углерода (C_1) от $C_{орг}$ в обеих почвах составляла 1,6%, доля трудно-минерализуемого углерода (C_3) от $C_{орг}$ почвы залежи составляла 21%, а почвы целины – 9%. Скоростные параметры (k) фракции C_1 в исследуемых почвах значительно различались: скорость минерализации (k_1) этой фракции для залежи составляла 0,942 $сут^{-1}$, а для целины – 0,338 $сут^{-1}$. Скорость минерализации фракции C_3 была равна 0,015 и 0,012 $сут^{-1}$ соответственно для почвы залежи и целины.

Интенсивность минерализации органического вещества почвы можно оценить по произведению содержания углерода в соответствующем пуле и константы минерализации этого пула (k). Интенсивность минерализации $C_{пм}$ в почве залежи была в 1,7 раза выше, чем в почве целины. Минерализационную стабильность органического вещества почвы характеризует отношение $C_{орг}$:$C_{пм}$, чем шире это соотношение, тем выше устойчивость органического вещества к деструкции микроорганизмами [2, 5]. Это отношение в почве залежи составляло 4,8, а в почве целины – 11,1.

Таким образом, каштановые почвы сухостепной зоны естественных и антропогенно-измененных экосистем различаются по их углеродминерализующей способности, а, следовательно, и по способности стабилизировать и удерживать углерод в составе органического вещества. Органическое вещество каштановых почв антропогенно-измененных экосистем менее устойчиво к его разложению микроорганизмами, тогда как органическое вещество каштановой почвы естественной экосистемы более стабильно и устойчиво к деструкции.

Список литературы

1. Семенов, В.М. Структурно-функциональное состояние органического вещества почвы. / В.М. Семенов, Л.А. Иванникова, Т.В. Кузнецова. // Почвенные процессы и пространственно-временная организация почв: сб. науч. тр. / отв. ред. В.Н. Кудеяров, Ин-т физ.-хим. и биол. проблем почвоведения РАН. – М.: Наука. 2006. – С. 230-247.
2. Семенов, В.М. Минерализуемость органического вещества и секвестрирующая емкость почв зонального ряда. / В.М. Семенов, Л.А. Иванникова, Т.В. Кузнецова, Н.А. Семенова, А.С. Тулина. // Почвоведение. – 2008. – № 7. – С. 819-832.
3. Paul, E.A. Dynamics of resistant soil carbon of Midwestern agricultural soils measured by naturally occurring ^{14}C abundance. / E.A. Paul, H.P. Collins, S.W. Leavitt. // Geoderma. – 2001. – V.104. – P. 239-256.
4. Paul, E.A. Does the Acid Hydrolysis–Incubation Method Measure Meaningful Soil Organic Carbon Pools? / E.A. Paul, S.J. Morris, R.T. Conant, A.F. Plante. // Soil Sci. Soc. Am. J. – 2006. – V. 70. – P. 1023-1035.
5. Kadono, A. Factors controlling potentially mineralizable and recalcitrant soil organic matter in humid Asia. / A. Kadono, S. Funakawa, T. Kosaki. // Soil Sci. Plant Nutr. – 2009. – V. 55. – No 2. – P. 243-251.

Mineralizable carbon pool of the active organic mater in chestnut soils of the dry steppe zone in the fallow and virgin lands of the Volga-Don interfluve (Ilovlinskiy district, Volgograd region) was estimated. The content of potential mineralizable carbon (C_{pm}) in the fallow soil was 190 mg 100 g^{-1}, while in the virgin soil – in 1.9 times less. The C_{pm} part from C_{org} in the fallow soil was 22%, in the virgin soil – 9%. It was shown that mineralization ability of the active organic mater in the anthropogenic ecosystem soil was two times as much than in the virgin soil. The organic mater in the chestnut soils of natural ecosystem is more stable to decomposition by microorganisms.

Кузнецова Т.В., Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения Российской академии наук, Пущино Московской обл., Россия, e-mail: tvku@itaec.ru.

Удальцов С.Н., Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения Российской академии наук, Пущино Московской обл., Россия.

Демкин В.А., Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения Российской академии наук, Пущино Московской обл., Россия.

УДК 553.97

В.А. Ракович, Н.Н. Бамбалов, Н.В. Молокова, Т.В. Селивончик, М.С. Милевич

СОХРАНЕНИЕ И ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Ранее существующая в республике многолетняя практика предусматривала рекультивацию выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений под сельскохозяйственные угодья, единичные объекты использованы для строительства водоёмов, а неудобные для земледелия переведены в лесные земли.

Продуктивность сельскохозяйственных земель на выработанных торфяных месторождениях весьма различна. Имеется немало примеров получения 40–50 ц/га кормовых единиц с 1 гектара сельскохозяйственных земель на выработанных торфяных месторождениях в хозяйствах Гродненского, Лидского, Логойского, Копыльского, Рогачёвского, Смолевичского районов. Но в подавляющем большинстве эффективность сельскохозяйственного использования выработанных торфяных месторождений крайне низкая. Многолетними исследованиями установлено, что формирование агроценозов на выработанных торфяниках является длительным и сложным процессом, поэтому очень важно с целью сохранения и восстановления антропогенно нарушенных болотных массивов использовать их в сельском хозяйстве под долголетние сенокосы.

Весьма часто капиталовложения на сельскохозяйственную рекультивацию не дают экономического эффекта вследствие того, что многие торфяные месторождения по своим природным характеристикам вообще не пригодны для создания на них сельскохозяйственных угодий.

Наиболее предпочтительны песчаные и супесчаные подстилающие грунты, обеспечивающие водопроницаемость и отвод избытка влаги из корнеобитаемого слоя почвы. Выработанные торфяные месторождения, подстилаемые легкими, средними, тяжелыми суглинками и глинами, менее предпочтительны для использования в качестве сельскохозяйственных земель, так как их водный режим трудно поддаётся регулированию, а торфяные почвы, подстилаемые сапропелем, вообще не пригодны для этой цели.

Минералогический состав минеральных компонентов, находящихся как в остаточном слое торфа, так и в подстилающей материнской породе, имеет большое значение для получения урожаев сельскохозяйственных культур. В придонных слоях торфяных месторождений и подстилающих минеральных грунтах часто встречаются отложения мергеля, туфа, карбонатов кальция, соединений железа, серы, что может неблагоприятно сказываться на пищевом режиме, реакции среды и других условиях жизни возделываемых растений. Например, при высоком содержании карбонатов кальция в корнеобитаемом слое происходит ретроградация вносимых в почву фосфорных удобрений за счёт образования нерастворимых в нейтральной и щелочной среде фосфатов кальция, поэтому растения живут в условиях большого дефицита фосфорного питания, а это ведёт к резкому снижению урожаев. Для получения планируемых урожаев требуется внесение двойных и тройных доз фосфорных удобрений, что существенно снижает экономические показатели использования таких земель.

Выработанные торфяные месторождения, у которых вся торфяная залежь до начала разработки была представлена видами торфа верхового типа, непригодны для ведения сельского хозяйства из-за высокой кислотности (pH в KC1 около 2,6–3,8) остаточного слоя торфа. Однако, для торфяных месторождений Беларуси весьма типично сначала формирование торфяной залежи низинного типа, над которой затем формируется залежь верхового типа. После завершения добычи торфа на таких месторождениях рекультивации подлежит остаточный слой торфяной залежи низинного типа, однако весьма часто оказывается, что за многие тысячелетия эта залежь была промыта нисходящими потоками кислых вод с верховой части торфяной залежи, поэтому рекультивируемый слой торфа имеет кислую реакцию среды несмотря на то, что по ботаническому составу и своему генезису этот слой торфа является типичным низинным.

Практически все выработанные торфяные месторождения имеют неблагоприятные для роста и развития сельскохозяйственных культур агрохимические свойства. Как правило, в таких почвах почти нет калия, и очень редко они обеспечены от природы фосфором. Содержание азота в почве может достигать 3 %, но это азот органического вещества, который растения могут использовать только после превращения его микроорганизмами в минеральные формы. Получить на выработанном торфяном месторождении даже средний по величине урожай без регулирования агрохимических свойств почвы невозможно, поэтому важнейшим условием формирования высокопродуктивных агроценозов на таких землях является оптимизация минерального питания растений путём внесения полного минерального удобрения (NPK). Исключение любого вида удобрений затрудняет развитие растений и формирование урожая.

Выполненный анализ состояния сельскохозяйственных земель на выработанных торфяных месторождениях Гродненской области показал, что из их общей площади 15119 га пригодно для использования в качестве улучшенных сенокосов 7998 га (52,9 %). Практически повсеместно сельскохозяйственные земли нуждаются в проведении специальных мероприятий по повышению их продуктивности.

В результате выполненной оценки современного состояния выработанных торфяных месторождений, соответствия их природно-генетических свойств существующим направлениям использования и разработки мероприятий по дальнейшему эффективному использованию почти во всех административных районах выявлены земли, для которых целесообразно изменить направления использования с сельскохозяйственного на природоохранное. Сельскохозяйственные земли, заросшие кустарником, бурьяном или подтопленные занимают 7121 гектар. Все эти земли целесообразно изъять из категории сельскохозяйственных земель с изменением направления использования согласно ТКП 17.12-01-2008 (02120).

Будучи заброшенными и продолжая находиться в осушенном состоянии, такие территории не только дестабилизируют биосферные процессы, но и являются местами повышенной пожароопасности. Повторное заболачивание выработанных торфяных месторождений надёжно предотвращает пожары на таких территориях.

Существующая многолетняя практика использования выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений противоречит биосферным процессам, не соответствует современным методам хозяйствования и природопользования, поэтому нуждается в коренном пересмотре с учётом новых научных знаний. Ранее существовавший произвольный подход к выбору направлений использования таких территорий должен быть заменён научно обоснованным подходом.

При полной реализации всех разработанных мероприятий на выработанных торфяных месторождениях исследованные административные районы Гродненской области получат значительный экономический и экологический эффект.

Экономический эффект от улучшения сенокосов на площади 7998 гектаров составит от 1,6 до 2,4 млрд. рублей в год.

Экологический эффект от реабилитации территорий на площади 7121 гектар:

– уменьшение эмиссии диоксида углерода – 37714 тонн в год,

– выделение в атмосферу кислорода – 4442 тонн в год,

– уменьшение стока органических веществ в водоприёмники – 3204 тонн в год,

– уменьшение стока минеральных веществ в водоприёмники – 3916 тонн в год.

Кроме этого произойдёт возобновление местообитаний биологического разнообразия на выработанных торфяных месторождениях после их экологической реабилитации: вырастут леса, восстановятся болота, улучшится микроклимат, снизится пожароопасность территорий.

The modern condition of the cutover peat deposits of the Grodno area and their influence on the environment is estimated. The most expedient direction of their use is proved economically and ecologically.

Ракович В.А., Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: peatland@ecology.basnet.by.
Бамбалов Н.Н., Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, Беларусь.
Молокова Н.В., Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, Беларусь.
Селивончик Т.В., Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, Беларусь.
Милевич М.С., Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, Беларусь.

УДК 662.331+622.88

О.Н. Ратникова

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЫБЫВШИХ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ БЕЛАРУСИ

В результате крупномасштабного осушения и активного использования болот Беларуси для добычи торфа более 51 % из 2939 тыс. га торфяных месторождений было осушено. В естественном состоянии по официальным данным сохранилось 1 434 тыс. га болот. Однако последняя инвентаризация 2010 г. с использованием метода космического зондирования выявила наличие участков болот в естественном состоянии, где происходят процессы торфонакопления, всего около 900 тыс. га. Общая площадь нарушенных болот в связи с добычей торфа на территории Беларуси оценивается в 292 тыс. га [1, 2].

Серьезной проблемой является организация устойчивого использования выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений и других нарушенных неэффективно используемых болот в сельском и лесном хозяйствах, общая площадь которых составляет свыше 0,5 млн. га [2]. Существующая до 90 годов прошлого столетья в республике многолетняя практика предусматривала рекультивацию выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений в основном под сельскохозяйственные земли, единичные объекты использовались для строительства водоёмов, а неудобные для земледелия – под посадку леса. Однако направление их использования принималось ранее без достаточного научного обоснования, что приводило к увеличению площадей деградированных торфяников и к ряду негативных последствий для окружающей среды.

Научные разработки и практика показали, что такие территории наиболее целесообразно использовать для восстановления на них болотных угодий, а также для возделывания клюквы, голубики, лекарственных, медоносных и других болотных растений.

Осушение естественных болот существенно влияет на гидрологический, а нередко и на гидрохимический режим не только непосредственно осушаемых участков, но и всего болота и прилегающих территорий. На болоте наблюдается сброс запасов грунтовых вод, изменение зоны и режима аэрации торфогенного слоя торфяной залежи, прекращение процесса накопления торфа и уплотнение торфяной залежи. Увеличение расходных составляющих водного баланса осушенного болота за счет интенсивного стока грунтовых вод по осушительной сети приводит к перераспределению их запасов на прилегающих территориях и понижению УГВ. Особенностью выработанных участков торфяного месторождения является более низкие отметки поверхности оставшегося после добычи слоя залежи по сравнению с естественным и осушенным болотами. По мере выработки торфяной залежи для соблюдения норм осушения периодически углубляются каналы, происходит дренирование подстилающего минерального грунта. Оставшаяся после выработки торфяная залежь представляет собой нижний слой инертного горизонта в осушенном состоянии, в котором интенсивно протекают процессы как горизонтальной фильтрации, т.к. весь слой торфа находится в зоне аэрации, так и вертикальной в результате оттока подземных вод подстилающих пород. При этом зона влияния осушительной сети выработанных торфяников значительно увеличивается [3].

Из образующихся продуктов аэробного разложения торфа наиболее распространены такие водорастворимые органические соединения, как фульвокислоты, органические кислоты, фенолы, углеводы, аминокислоты, альдегиды и ряд других. Вместе с этим в результате разложения торфа образуется много водорастворимых минеральных соединений кальция, магния, железа, фосфора, микроэлементов, а также ионов аммония, нитратов, сульфатов и других. Согласно опубликованным данным [4, 5], с поверхностным стоком с 1 га осушенных торфяных почв, в каналы осушительных сетей поступает 450 – 650 кг органических веществ и 550 – 800 кг минеральных, включая неиспользованную растениями часть удобрений [6].

Все выработанные торфяные месторождения в осушенном состоянии являются пожароопасными территориями независимо от направлений их использования. Факторами, влияющими на вероятность возникновения пожаров на выработанных торфяных месторождениях, являются: продолжительность периодов без дождей, уровни грунтовых вод, влажность и температура воздуха, степень разложения торфа, а также влажность и процентное покрытие поверхности торфяной почвы растениями, зависящие от направления использования.

Диоксид углерода образуется как продукт жизнедеятельности аэробных организмов, разлагающих органическое вещество, поэтому происходит изъятие из атмосферы кислорода на биохимическое окисление остаточного слоя торфа и эмиссия диоксида углерода.

Ландшафты с выработанными торфяными месторождениями находятся в постоянном развитии. Наиболее динамичными компонентами таких ландшафтов являются глубина остаточного слоя торфа, уровни грунтовых вод и растительный покров. На выработанных торфяных месторождениях, используемых в сельском и лесном хозяйстве, уменьшение глубины остаточного слоя торфа происходит ежегодно в связи с процессами минерализации органического вещества, а иногда и ветровой эрозии. У торфяных почв, используемых для возделывания многолетних трав, ежегодное уменьшение торфяного слоя составляет 1 см в год, если мощность торфяного слоя более 0,3 м, и 0,7 см в год, если мощность торфяного слоя менее 0,3 м [6, 7].

При решении вопроса о выборе направлении использования выбывших из эксплуатации торфяных месторождений необходимо руководствоваться ТКП 17.12-01-2008 в котором приведены критерии, определяющий выбор направления использования выработанных торфяных месторождений и методы реализации этих направлений. Согласно ТКП 17.12-02-2008 природоохранное направление использования выработанных торфяных месторождений и других нарушенных болот должно реализовываться путем экологической реабилитации (повторное заболачивание). Регламентируется порядок проведения работ по

экологической реабилитации на следующих объектах: участков торфяных месторождений, последующее направление которых проектом на разработку добычи торфа определено как природоохранное; выработанных участков или осушенных для добычи торфа, но не разработанных, последующее использование которых определено как сельскохозяйственное, лесохозяйственное, водохозяйственное, но их эксплуатация по этим направлениям является не целесообразной; болот, входящих в лесной фонд, осушение которых не дало положительного эффекта. Правила проведения работ по экологической реабилитации обусловливают требования к разработке научного обоснования, проекта и реализации строительного проекта.

Список литературы

1. Тановицкая, Н.И. Современное состояние и использование болот и торфяных месторождений Беларуси / Н.И. Тановицкая, Н.Н. Бамбалов // Природопользование. – 2009. − Вып. 16. − С. 82-89.
2. Тановицкая, Н.И. Экологические проблемы выработанных торфяных месторождений и осушенных болот Беларуси / Н.И. Тановицкая, О.Н. Ратникова // Международная научная конференция «Инновационные аспекты добычи, переработки и применения торфа», 18–20 октября 2011 г., г. Томск. − С. 45-48.
3. Тановицкая, Н.И. Особенности формирования стока и зон влияния осушенных и выработанных участков болот на прилегающие территории / Н.И. Тановицкая [и др.] // Природопользование. Вып. 15. − 2009. − С. 95-100.
4. Лиштван, И.И. Результаты изучения изменений качественных характеристик воды в процессе проведения осушительных мелиораций торфяных месторождений / И.И. Лиштван [и др.] // Проблемы Полесья. – 1981. − № 7. − С.134-159.
5. Лиштван, И.И. Мелиорация торфяных месторождений и качество поверхностных вод / И.И. Лиштван, В.М. Крайко // Современные проблемы изучения, использования и охраны природных комплексов Полесья: тез. докл. Междунар. науч. конф. − Минск,1998. − С. 114.
6. Бамбалов, Н.Н. Баланс органического вещества торфяных почв и методы его изучения./ Н. Н. Бамбалов. − Минск: Наука и техника, 1984. − 175 с.
7. Бамбалов Н.Н. Оценка воздействия выработанных торфяных месторождений на окружающую среду / Н.Н. Бамбалов [и др.] // Природопользование, Вып. 15. − 2009. − С. 108-115.

Ineffective application of the extracted peat deposits leads to lowering of underground water level on adjacent territories, reduction of a residual peat layer, pollution of surface and underground waters by of peat decomposition products, fires, issue CO_2 an atmosphere and variation of landscapes.

Ратникова О.Н., Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: peatland@ecology.basnet.by.

УДК 630(476)

Л.Н. Рожков, И.Ф. Ерошкина

ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ ЛЕСНОГО ФОНДА В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Современный государственный лесной фонд Республики Беларусь сформировался в результате масштабных трансформаций в землепользовании и лесопользовании в послевоенный период. В этом периоде можно выделить два этапа: 1945 − 1955 г.г., как этап восстановления лесов, вырубленных и разрушенных войной; и 1956 − 2000 г.г., как этап длительного формирования земель лесного фонда Республики Беларусь. На последнем этапе имели место широкомасштабные трансформации землепользования в республике: передачи низкобальных земель бывшего сельхозпользования под лесоразведение, отвод земель лесного фонда под различные инфраструктурные объекты интенсивно развивающегося в этот период народнохозяйственного комплекса страны, мелиорация земель и др. На этом этапе завершился процесс оформления и закрепления территориальных границ лесной растительности республики и формирования лесной экосистемы Беларуси.

В целях выявления длительного лесохозяйственного воздействия на трансформацию земель лесного фонда и сукцессионные процессы в лесных насаждениях были подобраны модельные участки лесного фонда четырех лесничеств с разной специализацией: Ивьевское производственное лесничество, Тумиловичское опытно-производственное лесничество, Негорельское учебно-опытное лесничество и Минское лесопарковое лесничество. Характеристика этих участков следующая. Лесные земли из общей площади лесного фонда занимали от 85,6 % до 95,9 %. Покрытые лесом земли находились в пределах 74,7 – 86,0 % от общей площади

лесфонда, из них 1,7 – 9,0 % – леса искусственного происхождения. Площадь непокрытых лесом земель составляла 5,3 – 18,2 %, в том числе вырубки – 0,5 – 12,0 %, прогалины и пустыри – 0,8 – 7,5 %, гари и погибшие насаждения – 0,1 – 3,7 % [1].

Сравнительный анализ изменений лесного фонда выполнен в пределах неизменных сопоставимых границ за период примерно пятидесятилетней лесохозяйственной деятельности. Результаты анализа свидетельствуют о следующих тенденциях.

Ведение лесного хозяйства в лесничествах производственной, опытно-производственной и учебно-опытной специализаций соответствует функции лесов, скорее, эксплуатационной категории защитности, не исключая некоторого учета особенностей у выделенных лесов иных категорий защитности. Основные направления трансформации земель лесного фонда в результате длительного лесохозяйственного воздействия заключаются в следующем.

Имеет место прямая и обратная трансформация всех видов земель гослесфонда, причем в значительных масштабах. Из общей сравниваемой территории в объеме 21 014 га (100 %) оказалась подвергнутой трансформации площадь в объеме 24,7 %. Затронуты трансформацией 9,4 % площади покрытых лесом земель, 97,7 % – не покрытых лесом и 50,3 % площади нелесных земель.

Среди наиболее целесообразных направлений структурной трансформации земель гослесфонда отметим следующие:

– перевод 97,7 % площади ранее не покрытых лесом земель и 48,6 % – нелесных земель в покрытые лесом земли, несомкнувшиеся лесные культуры, лесные питомники и лесные плантации;

– естественное лесозаращивание 67,5 % площади неосушенных переходных и верховых болот и лесоразведение на мелиорированных.

В результате этого произошло:

– увеличение доли покрытых лесом земель (+10,9 процентных пунктов) и лесных культур (+22,5 процентных пунктов) в составе покрытых лесом земель;

– сокращение доли не покрытых лесом в составе лесных земель (–13,9 процентных пунктов);

– почти полное отсутствие гарей и погибших насаждений.

Из негативных тенденций трансформации отметим:

– перевод 5,7 % площади покрытых лесом земель под различные виды нелесных земель (главным образом, под строительные объекты, водоемы, болота, пашни и др.);

– трансформацию 6,1 % площади не покрытых лесом земель в нелесные.

В результате нежелательной структурной трансформации земель гослесфонда произошло сокращение на 1,8 % площади лесных земель при одновременном увеличении на 22,4 % площади нелесных земель.

Необходимо уточнить отдельные изменения лесного фонда, выше названные «негативными». Эти изменения выявлены в лесфонде Минского лесопаркового хозяйства. С учетом целевой рекреационной функции лесов этого лесничества увеличение доли нелесных земель здесь следует признать объективно обусловленным. Строительство водоемов, дорог, автостоянок, оборудование и благоустройство мест отдыха, иных инфраструктурных объектов обслуживания отдыхающих – объективная целесообразность рекреационной системы любого уровня.

Результаты работы лесохозяйственных учреждений по совершенствованию лесного фонда оказались следующими [2]. Показатель состояния лесного фонда за 45-летний период увеличился в 2,76 раза (1956 год: П=0,17, 2001 год: П=0,47). Успешность работы лесохозяйственного менеджмента оценена баллом «3». В этот период произошло удвоение общей площади лесфонда за счет колхозных лесов и непригодных для сельскохозяйственного использования земель с плохим качеством состояния лесов. Государственное управление этими лесами способствовало улучшению возрастной структуры лесов и продуктивности насаждений. Тем не менее, лесохозяйственному менеджменту можно пожелать более эффективных усилий по оптимизации возрастной и полнотной структуры лесов. За последнее десятилетие (2001–2011 г.г.) при успешности работы лесохозяйственного менеджмента республики с баллом «5» качественная оценка состояния лесного фонда продолжает оставаться «средней».

Состояние лесного фонда по выборке из четырех лесничеств улучшилось в 4,6 раза ($П_{исходный}$ = 0,44, $П_{текущий}$ = 2,03). Качественная оценка состояния лесфонда изменила градацию «среднее» на «очень хорошую».

Успешность лесохозяйственной деятельности в условиях сформированных неизменных территориальных границ гослесфонда оказалась довольно эффективной, с оценкой «5» баллов. При этом пока не достигнуты оптимальные возрастная и полнотная структура леса. Успешность работы менеджмента лесничеств учебно-опытной, опытно-производственной и производственной специализаций оценена баллом «5», лесопарковой специализации – «4» балла. Текущее состояние лесного фонда лесопаркового лесничества оценивается как «хорошее» (П = 0,75), остальных лесничеств как «очень хорошее» (П = 1,04–3,30). Лучшие результаты по соврешенствованию лесного фонда достигнуты Ивьевским производственным лесничеством (увеличение интегрированного показателя в 17,4 раза) и Негорельским учебно-опытным лесничеством (увеличение в 6,9 раза).

Список литературы

1. Рожков, Л.Н. Влияние длительного хозяйственного воздействия на изменение лесного фонда / Л.Н. Рожков, И.Ф. Ерошкина // Сб. науч. тр. Ин-та леса НАН Беларуси. – Гомель, 2011. – Вып. 71: Проблемы лесоведения и лесоводства. – С. 132–145.
2. Правила проведения лесоустройства лесного фонда = Правілы правядзення лесаўпарадкавання лясного фонду: ТКП 377–2012 (02080). – Введ. 11.04.2012. – Минск: Министерство лесного хозяйства, 2012. – 101 с.

The article is devoted to trends in forest resources of the Republic of Belarus for the period after the Great Patriotic War. The analysis is performed on the example of forestry enterprises of different specialization industrial, development, production, educational an experienced and forest-park. Established that forest management in these forestries corresponds to the function of forests, rather, exploitation categories of protection, not excluding the singularities in the isolated forests of other types of protection.

Рожков Л.Н., Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь, e-mail: rozhkov@bstu.unibel.by.

Ерошкина И.Ф., Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь, e-mail: e_ira@mail.by.

УДК 622.882:622.271.32 (476) (045)

Е.Л. Сидорова

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ПРИ ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Одним из самых интенсивных источников антропогенного воздействия на окружающую среду является горнодобывающая промышленность, базирующаяся на разработке месторождений полезных ископаемых. В недрах Беларуси выявлено более 10000 месторождений. Разработка месторождений приводит к полному разрушению естественных природных ландшафтов, изменяет природные режимы подземных вод, негативно воздействует на атмосферу (пылевая и газовая загрязненность) и литосферу (снятие природного слоя), уничтожает растительность, приводит к изгнанию животных и птиц. Степень такого влияния во многом зависит от способа разработки месторождений и объемов добычи полезных ископаемых. Исходя из горно-геологических условий залегания полезных ископаемых, в Республике Беларусь применяются карьерный, скважинный и шахтный способы разработки месторождений.

Серьезной проблемой в Беларуси, связанной с добычей полезных ископаемых, являются отработанные карьеры, наносящие существенный вред окружающей природной среде. Как правило, на участке расположения отработанного карьера наблюдаются ландшафтные изменения, деградация земель, нарушается геоморфология, меняются гидрологический и гидрогеологический режимы, происходит загрязнение подземных горизонтов, а также изменение водных условий прилегающих территорий. В связи с этим заброшенные внутрихозяйственные и промышленные карьеры превращаются в бросовые земли, свалки, полигоны твердых бытовых отходов. В результате происходит загрязнение почв, грунтовых вод и воздуха. Восстановление и повторное вовлечение в оборот таких участков требует больших затрат. Поэтому основным мероприятием по восстановлению земель после техногенных нарушений является рекультивация. Цель исследования – установить и проанализировать приоритетные направления по рекультивации нарушенных земель.

Рекультивация – комплекс работ, проводимых с целью восстановления нарушенных территорий и приведения земельных участков в состояние безопасности. Рекультивация осуществляется последовательно,

поэтапно. В связи с этим различают: техническую, биологическую и строительную, водохозяйственную, лесохозяйственную, рекреационную рекультивации. Техническая рекультивация – предварительная подготовка нарушенных территорий для различных видов использования. В состав работ входят: планировка поверхности, снятие, транспортировка и нанесение плодородных почв на рекультивируемые земли, формирование откосов выемок, подготовка участков для освоения. На данном этапе рекультивации засыпают карьерные, строительные и другие выемки, в глубоких карьерах устраивают водоемы, полностью или частично разбирают терриконы, отвалы, закладывают "пустыми" породами выработанные подземные пространства. После завершения процесса осадки поверхность земли выравнивают. Частичный возврат территории во внутрихозяйственное использование и приведение карьера в технически безопасное состояние достигается за счет проведения горнотехнической рекультивации. Однако горнотехническая рекультивация не решает всех экологических проблем, возникающих после завершения разработки полезных ископаемых. Поэтому существует биологическая рекультивация, которая осуществляет восстановление почвенного покрова. После проведения биологической рекультивации восстанавливается продуктивность нарушенных земель, формируется зеленый ландшафт, создаются условия для обитания животных, растений, микроорганизмов, укрепляются насыпные грунты, предохраняя их от водной и ветровой эрозии, создаются сенокосно-пастбищные угодья. Работы по биологической рекультивации ведут на основе знания развития сукцессионных процессов. При благоприятных условиях рекультивацию нарушенных земель осуществляют не по всем этапам, а выбирают какое–либо одно приоритетное направление: водохозяйственное, рекреационное (таблица).

В настоящее время Минприроды Беларуси рассматривает вопрос о внедрении технологии идентификации карьеров строительных материалов на основе оперативно получаемых космических снимков высокого разрешения в создаваемой системе мониторинга действующих, а также несанкционированных карьеров строительных материалов. Данная система будет реализована с применением современных серверных геоинформационных систем, что позволит оперативно и точно получать сведения о количестве и месторасположении таких объектов на территории страны, вести их учет, грамотно планировать рекультивацию, выявлять нарушения, которые приводят к негативному воздействию карьеров на почву, грунтовые воды, воздух. С помощью современной технологии можно будет вести поиск и идентификацию карьеров и при обнаружении каких-либо нарушений передавать информацию в районные природоохранные службы и быстро принимать меры по их устранению [1].

Таблица − Использование рекультивированных земель в зависимости от приоритетности направления рекультивации

Направление рекультивации	Вид использования рекультивированных земель
Лесохозяйственное	Лесопитомники, лесонасаждения общего хозяйственного и полезащитного направления
Сельскохозяйственное	Сенокосы, пастбища, многолетние насаждения, пашни, садовые участки
Водохозяйственное	Водоемы, различного назначения, включая рыбоводческие
Рекреационное	Водоемы для оздоровительных целей, зоны отдыха, туристические базы и спортивные сооружения
Санитарно-гигиеническое	Насаждение газоустойчивых растений, участки, законсервированные или закрепленные техническими средствами
Строительное	Здания, сооружения и другие объекты промышленно-гражданского и иного назначения. Размещение отвалов производства

Список литературы

1. Свиридо, А.И. Технология идентификации карьеров строительных материалов на основе оперативно получаемых космических снимков высокого разрешения и выборочных наземных данных. / А.И. Свиридо, М.С. Кудряков, Т.В. Железнова, В.А. Сипач. // Материалы V Университетских геологических чтений. − Минск: БГУ, 2011.

The article describes the priority directions on the recultivation of disturbed lands in the extraction of mineral resources. Set the essence, purpose and peculiarities of remediation.

Сидорова Е.Л., Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова, Могилев, Беларусь, e-mail: katik8681@mail.ru.

УДК 631.4

Н.С. Сологуб

ТОРФОВАНИЕ ЛЁГКИХ ПОЧВ КАК СПОСОБ ЗАЩИТЫ ИХ ОТ ДЕГРАДАЦИИ

Эффективное использование низкоплодородных дерново-подзолистых лёгких почв возможно при условии коренного изменения их основных свойств – содержания гумуса и физической глины, что достигается путём разового внесения высоких доз торфа. Способ оптимизации почв методом торфования позволяет улучшить все свойства почв: физические, механические, водные, воздушные, агрохимические и микробиологические. В отличие от традиционных мелиоративных мероприятий оптимизация даёт возможность в кратчайшие сроки решить проблему коренного улучшения всех свойств почв и значительно повысить урожайность сельскохозяйственных культур. Опыты по коренной оптимизации лёгких почв в Беларуси проводились не раз. Выполнение данных опытов базировалось на теоретических воззрениях профессора А.Г. Медведева, заложившего основы реконструкции почв путем оптимизации их вещественного состава. По расчётам Медведева А.Г. одноразовая коренная оптимизация гумуса и гранулометрического состава в почвах должна эффективно действовать не менее 50 лет.

Один из таких опытов проводился на базе ОПХ «Будагово» Смолевичского района Минской области на мелиорированных дерново-подзолистых глееватых связносупесчаных почвах. Оптимизацию мелиорированных дерново-подзолистых связносупесчаных почв осуществляли на протяжении с 1978 по 1990 год путем внесения абсолютно сухого торфа в дозах 100, 200, 300 и 400 т/га. Полевые опыты закладывали в системе севооборота картофель – ячмень – многолетние травы (5 лет) – озимая рожь. Для существенного изменения свойств дерново-подзолистой связносупесчаной глееватой (полугидроморфной) почвы проводили комплекс агротехнических мероприятий: известкование, внесение высоких доз органических и минеральных удобрений. В период с 2004 по 2007 гг. на базе ОПХ «Будагово» были взяты образцы почв и проведены исследования с целью доказать, что оптимизация на основе торфования коренным образом улучшает состав и свойства дерново-подзолистых почв. Полученные агрохимические данные свидетельствуют о существенном положительном изменении показателей мелиорированных дерново-подзолистых глееватых связносупесчаных почв в результате одноразовой коренной оптимизации даже спустя почти 20 лет (таблица).

Таблица – Изменение содержания гумуса (%) в оптимизированной дерново-подзолистой супесчаной почве

Вариант опыта	**1978 г.**	**1983 г.**	**1988 г.**	**2006 г.**	**2007 г.**
фон (контроль)	2,27	3,02	3,25	3,21	3,17
фон + 100 т/га	2,32	3,12	3,39	3,28	3,22
фон + 200 т/га	2,33	3,4	3,99	3,82	3,71
фон + 300 т/га	3,83	5,04	5,2	5,13	4,8
фон + 400 т/га	4,47	4,95	5,62	5,53	5,53

В 1983 году по инициативе Белорусского государственного университета были проведены работы по оптимизации дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почвы методом торфования с целью её коренной трансформации. Опыт проводился в Логойском районе. Дозы, вносимого торфа составили 1000 – 1500 м^3/га сырого или 250 – 350 т/га сухого торфа. По результатам агрохимического анализа почвенных образцов, взятых спустя 27 лет после проведения опыта содержание гумуса в оптимизированных почвах возросло с 2,4 % (фон) до 3, 9 %. Это доказывает, что положительный эффект от оптимизации методом торфования, сохраняется на протяжении нескольких десятков лет.

Оптимизация с помощью торфования оказывает положительное влияние на развитие таких важных агрохимических показателей, как содержание гумуса, кислотность, содержание фосфора и калия, содержание физической глины, а также водно-физические свойства почв и урожайность сельскохозяйственных культур.

The introduction of peat radically changes the properties of light soils. Studying the dynamics of soil characteristics is of a particular interest, for it gives an opportunity to choose different ways to rise the fertility and also to find an appropriate one by analyzing it is influence on soil.

Сологуб Н.С., Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка, Беларусь, e-mail: sologub_1981@ mail. ru.

УДК 631.41

С.Н. Удальцов, Т.В. Кузнецова, В.А. Демкин

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ И ПОГРЕБЕННЫХ КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ВОЛГО-ДОНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ*

Почва – сложная и уникальная биологическая система, все процессы превращения веществ в которой определяются жизнедеятельностью микроорганизмов. Почвенные микроорганизмы являются чувствительными к условиям окружающей среды и антропогенным воздействиям экологическими индикаторами. В последние годы большое распространение получили исследования по изучению палеопочв как индикаторов состояния и развития природной среды в различные геологические и исторические эпохи. В палеопочвах, погребенных под культурными слоями, курганными насыпями, оборонительными валами и пр., до настоящего времени сохранились многие признаки и свойства, отражающие литологические, геоморфологические, гидрологические, геохимические, климатические, биологические и многие другие условия их формирования и развития [1 – 6].

В данной работе оценивали биологическую активность современных и разновозрастных погребенных каштановых почв Волго-Донского междуречья. Объектами исследования были палеопочвы, погребенные под оборонительным валом Анны Иоанновны (1718 – 1720 гг.) (Иловлинский р-н, Волгоградская обл.) (ПП1 и ПП2) и под курганным могильником «Зензеватка» (с. Зензеватка, Ольховский р-н, Волгоградская обл.) (ПП3 – курган 5, V в. до н.э. и ПП4 – курган 6, I в. н.э.), а также современные почвы (СП1 – залежь, СП2 – целина, СП3 – пашня 1 и СП4 – пашня 2). В почвенных образцах, отобранных из гор. А1, определяли содержание углерода микробной биомассы биокинетическим методом, предусматривающим инкубацию предварительно высушенной (68°С, 24 ч) почвы при оптимальных условиях температуры и влажности в течение 15 сут.

Кумулятивные кривые выделившегося С-CO_2 аппроксимировали модифицированным уравнением экспоненциальной регрессии [7]:

$$C_t = 0.45 \cdot C_{мб} [1-\exp(-k \cdot t)] + B \cdot t,$$

где C_t – кумулятивное количество С-CO_2 (мг 100 $г^{-1}$ почвы) за время t (сут); k – константа скорости минерализации, $сут^{-1}$; $C_{мик}$ – содержание углерода микробной биомассы (мг С 100 $г^{-1}$); 0.45 – доля углерода минерализованного микроорганизмами до С-CO_2; В – скорость продукции С-CO_2 (мг 100 $г^{-1}$ в сут) при равновесии между отмиранием и приростом микробной биомассы.

Также рассчитывали базальное дыхание (БД = В/24, мг С-CO_2 100 $г^{-1}$ $ч^{-1}$) и микробный метаболический коэффициент qCO_2 (qCO_2 = БД/$C_{мб}$, мг С-CO_2 $ч^{-1}$/г $C_{мб}$).

Максимальное кумулятивное продуцирование С-CO_2 наблюдалось в почве залежи, минимальное – в палеопочве ПП4, погребенной под кург. 6 (51.1 и 11.9 мг С-CO_2 100 $г^{-1}$ соответственно). Кумулятивное продуцирование С-CO_2 палеопочвой ПП2, погребенной под валом, было сопоставимо с таковым для современных почв СП2 и СП3.

Содержание $C_{мик}$ в современных почвах было в 1.7 – 2.4 раза выше, чем в палеопочвах. Доля $C_{мик}$ от $C_{орг}$ в современных почвах составляла 2.5 – 5.0%, а в погребенных – 1.8 – 2.7%. Скорость оборачиваемости $C_{мик}$ в палеопочвах составляла 0.605 – 1.141 $сут^{-1}$, в фоновых почвах – 0.482–0.949 $сут^{-1}$. Базальное дыхание было более высоким в фоновой почве залежи, а более низким – в современной почве почве СП4 и палеопочвах, погребенных под курганным могильником «Зензеватка». В палеопочвах, погребенных под валом, и современных почвах СП2 и СП3 базальное дыхание было практически одинаковым. В погребенных почвах величина qCO_2 была в 1.1 – 1.9 раза выше, чем в современных.

Известно, что недостаток легкодоступных субстратов углерода и азота в почве является одним из критических лимитирующих факторов для жизнедеятельности микроорганизмов. Внесение минерального азота (N8 мг 100 $г^{-1}$) привело к снижению интенсивности продуцирования С-CO_2 как в палеопочвах, так и в их современных аналогах. Кумулятивное продуцирование С-CO_2 в вариантах с азотом по сравнению с контролем снижалось в фоновых почвах в 1.6 раза, а в палеопочвах – в 1.3 раза. Это может быть обусловлено несколькими причинами: лимитированным содержанием доступного углерода; снижением скорости роста микроорганизмов; конкурентными взаимоотношениями между видами микробного сообщества; подавлением аммонийным азотом синтеза ферментов, ответственных за разложение соединений ароматической природы и др. [8].

Внесение глюкозы (С250 мг 100 $г^{-1}$), как и глюкозы совместно с азотом, вызвало значительное повышение интенсивности продуцирования С-CO_2 во всех почвах. Кумулятивное продуцирование С-CO_2

* Работа выполнена при финансовой поддержке Программы Президиума РАН, грантов ведущей научной школы (НШ-6620.2012.4) и РФФИ (12-04-00385-а).

от добавления глюкозы в палеопочвах в среднем увеличилось в 15 раз, а в современных почвах – в 10 раз. Совместное добавление глюкозы и азота привело к еще большему кумулятивному выделению C-CO_2 из всех почв (по сравнению с контрольными вариантами в среднем выше в 25 и в 16 раз соответственно из погребенных и из фоновых почв).

Таким образом, можно прогнозировать, что при гумидизации климата на территории Волго-Донского междуречья и при условии поступления в каштановые почвы доступных субстратов углерода и азота, эти почвы могут быть значимым источником эмиссии диоксида углерода в атмосферу. Можно полагать также, что на момент погребения (под валом) минерализационные процессы в каштановой почве протекали активнее, чем в современной фоновой почве, что позволяет говорить о более влажном и прохладном климате в прошлом, и это хорошо согласуется с исследованиями В.А. Демкина с соавторами [2, 3].

Список литературы

1. Борисов, А.В. Палеопочвы и климат Ергеней в эпоху бронзы (IV–II тыс. до н.э.) / А.В. Борисов, Т.С. Демкина, В.А. Демкин. − М.: Наука, 2006. – 210 с.
2. Демкин, В.А. Палеопочвы как индикаторы эволюции биосферы / В.А. Демкин, Л.А. Гугалинская, А.О. Алексеев [и др.]. − М.: НИА – Природа, Фонд «Ионосфера», 2007. – 282 с.
3. Демкин, В.А. Палеопочвы и климат степей Нижнего Поволжья в I–IV вв. н.э. / В.А. Демкин, Т.С. Демкина, А.О. Алексеев [и др.]. − Пущино: ОНТИ ПНЦ РАН, 2009. – 96 с.
4. Демкина, Т.С. Характеристика микробных сообществ степных подкурганных палеопочв сарматского времени (I–IV вв. н.э.) / Т.С. Демкина, Т.Э. Хомутова, Н.Н. Каширская, И.В. Стретович, В.А. Демкин // Почвоведение. – 2009. – № 7. – С. 836–846.
5. Дергачева, М.И. Реконструкция природных условий в степной зоне Самарского Поволжья в позднем бронзовом веке (по данным изучения гумуса погребенных почв) / М.И. Дергачева, Д.И. Васильева // Вопросы археологии Поволжья. – Вып. 3. – Самара, 2003. – С. 316–323.
6. Дмитрук, Ю.М. Методические особенности использования морфометрии профилей в сравнительном анализе зональных и погребенных почв / Ю.М. Дмитрук, Ж.Н. Матвиишина, И.И. Слюсарчук // Изменения климата, почвы и окружающая среда: сб. науч. тр. – Белгород. 2009. – С. 30–34.
7. Семенов, М.В. Потоки диоксида углерода, метана и закиси азота в почвах катены правобережья р. Ока (Московская обл.) М.В. Семенов, И.К. Кравченко, В.М. Семенов, Т.В. Кузнецова, Л.Е. Дулов, С.Н. Удальцов, А.Л. Степанов // Почвоведение. – 2010. – № 5. – С. 582–590.
8. Семенов, В.М. Современные проблемы и перспективы агрохимии азота / В.М. Семенов // Проблемы агрохимии и экологии. – 2008. – № 1. – С. 55–63.

A comparative studies of the biological activity in the modern and buried soils of the Volga-Don interfluve were conducted. The carbon of the microbial biomass (C_{mic}), speed (*k*) parameters, characterizing kinetics of constantly turnover carbon of the microbial component, and the microbial (basal) respiration (BR) were determined in the soil samples. The ratios of BR to C_{mic} (the microbial respiration coefficient, qCO_2) and of C_{mic} to C_{org} were calculated. Effects of glucose and mineral nitrogen additions on C-CO_2-production in soils were investigated too.

Удальцов С.Н., Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения Российской академии наук, Пущино Московской обл., Россия, e-mail: udaltsov@issp.serpukhov.su.

Кузнецова Т.В., Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения Российской академии наук, Пущино Московской обл., Россия.

Демкин В.А., Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения Российской академии наук, Пущино Московской обл., Россия.

УДК 574: 502

А.А. Федоренчик, С.Н. Русакович

ВЛИЯНИЕ ПЕСТИЦИДОВ НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ КЛУБЕНЬКОВЫХ БАКТЕРИЙ *SINORHIZOBIUM MELILOTI*

Важным аспектом в решении вопросов экологически-безопасного использования почв и возделывания люцерны посевной является применение инокулянтов семян на основе активных и конкурентных, способных к эффективному симбиозу клубеньковых бактерий люцерны *S. meliloti*. Эффективное использование предпосевной инокуляции семян в условиях интенсивного ведения сельскохозяйственного производства

возможно при применении биопрепаратов на основе штаммов клубеньковых бактерий, выживающих при их одновременном использовании с пестицидами.

Целью настоящих исследований был отбор наиболее эффективного штамма *S. meliloti* и изучение влияния пестицидов на его выживаемость в условиях глубинного культивирования.

Использование гербицидов, обязательное мероприятие успешного возделывания люцерны, их выбор и нормы расхода определяются с учетом видового состава и количества сорняков. Используемые для предпосевной обработки семян люцерны штаммы клубеньковых бактерий должны быть устойчивыми к токсическому действию пестицидов.

Известно, что симбиоз между бобовыми культурами и клубеньковыми бактериями способствует повышению продуктивности макросимбионта и обеспечивает им устойчивость в экстремальных условиях среды. В связи с этим были проведены исследования по изучению способности штаммов *S. meliloti* расти в присутствии широко распространенных загрязнителей сельскохозяйственных угодий. Полученные данные роста штаммов в присутствии нефти, дизельного топлива, керосина, масла индустриального и гербицида Базагран М показали, что штаммы хорошо растут в присутствии загрязнителей, но штамм *S. meliloti S5* имеет преимущества при росте на среде с гербицидом и обеспечивает выживаемость люцерны.

Ингибирующее действие пестицидов в отношении клубеньковых бактерий определяет необходимость в отборе штамма с максимальным титром и скоростью роста. При глубинном культивировании в периодических условиях в течение 48 часов штаммов клубеньковых бактерий *S. meliloti* наибольшая скорость роста и титр отмечены у штамма *S. meliloti S5*.

При изучении выживаемости штамма *S. meliloti S5* в процессе совместного культивирования с протравителем установлено, что Фундазол в концентрации 1% не оказывает ингибирующего воздействия на рост и развитие клубеньковых бактерий Максимальный титр штамма *S. meliloti S5* получен через 72 часа культивирования и составил $1{,}2 \cdot 10^{11}$ КОЕ/мл (рисунок 1).

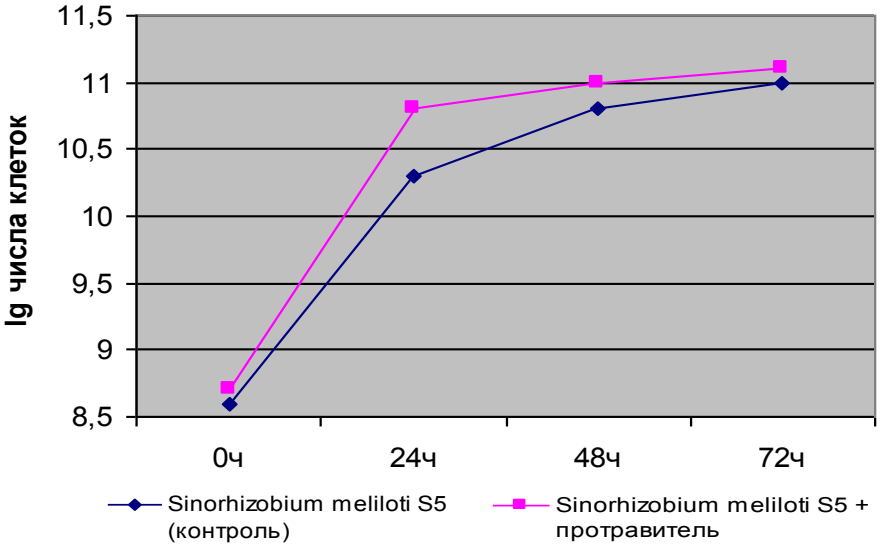


Рисунок 1 – Динамика роста *S. meliloti S5* на бобовой среде с фундазолом

Исследование выживаемости *S. meliloti S5* при глубинном культивировании с гербицидами показало их неоднозначное влияние на рост ризобий. Установлено, что гербицид Гезагард не ингибирует рост *S. meliloti S5*, в присутствии гербицида рост ризобий через 72 часа культивирования соответствует контрольному варианту.

Гербициды Торнадо в концентрации 0,2 % и Базагран М в концентрации 1 % не угнетают рост и развитие штамма *S. meliloti S5*. Удельная скорость роста культуры через 48 часов находится на уровне контроля. Гербицид Трефлан в концентрации 2 % ингибирует развитие популяции штамма *S. meliloti S5*, рост полностью прекращается уже через 2 часа после начала культивирования (рисунок 2).

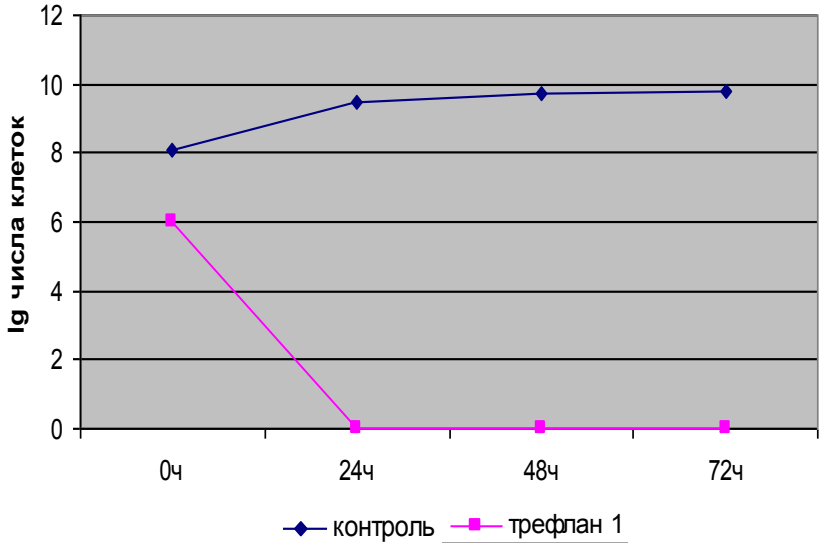


Рисунок 2 − Динамика роста *S.meliloti S5* на маннитно-дрожжевой среде с гербицидом Трефлан 1%

Исследованные гербициды оказывали негативное влияние на всхожесть и энергию прорастания неинокулированных ризобиями семян люцерны, проростки во всех вариантах опыта были в среднем на 40 % ниже по сравнению с контролем.

Штамм *S. meliloti S5,* обладающий высокой симбиотической и ростстимулирующей активностью, может обеспечить устойчивость растениям люцерны в экстремальных условиях среды: в присутствии нефти, дизельного топлива, керосина, масла индустриального и некоторых пестицидов.

Таким образом, для предпосевной обработки семян люцерны посевной и последующей борьбы с сорняками возможно использование протравителя фундазол и гербицидов Торнадо в концентрации 0,2 % и Базагран М в концентрации 1 %, которые не ингибирует рост и развитие штамма *S. meliloti S5.*

Its was found that application of disinfectant fundazol, herbicides Tornado in 0,2 % concentration and Basagran M in 1 % concentration did not inhibit growth and development of strain *S. meliloti* S 5 during cultivation.

Федоренчик А.А., Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: fedorenchik_aa@mail.ru.
Русакович С.Н., Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь.

УДК 628.312 (476.7)

О.Е. Чезлова, Л.Н. Усачева

МОДЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ: ВЛИЯНИЕ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД НА САНИТАРНО-БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЫ

Интенсификация земледелия и недостаточное внесение в почву органического вещества приводят к ее деградации, к излишней минерализации гумуса – основного носителя плодородия [1]. Сточные воды и их осадки, которые образуются на предприятиях молочной промышленности, характеризуются высоким содержанием органического вещества, а также соединений фосфора и азота [2]. Вследствие этого утилизация осадков сточных вод (ОСВ) в качестве потенциально ценного органоминерального удобрения в сельском хозяйстве является наиболее прогрессивным решением в условиях перехода к альтернативному земледелию. Однако существует ряд ограничений для применения ОСВ в таком качестве. Содержание большого количества санитарно-показательных микроорганизмов вследствие внесения ОСВ нарушает нормальный состав почвенной микрофлоры, препятствует выращиванию на ней экологически чистой продукции.

Целью работы явилась оценка влияния ОСВ Березовского сыродельного комбината на санитарно-бактериологические показатели почвы. Для этого был проведен модельный эксперимент, в котором были реализованы два варианта внесения ОСВ в почву: первый – 1,2 т/га, второй – 3,2 т/га. Были проведены расчеты для определения количества суспензии ОСВ, которую необходимо внести в первом и во втором случае, с учетом

вспашки приблизительно 20 см. В стерильную посуду помещали почву, добавляли необходимое количество суспензии ОСВ и тщательно перемешивали стерильным шпателем.

В дальнейшем испытание обработанной суспензией ОСВ почвы проводили по стандартной методике – готовили серии децимальных разведений и производили посев на питательные среды для определения количества бактерий группы кишечной палочки (БГКП) и энтерококков [3]. При определении БГКП производили посев разведений на жидкую лактозо-пептонную среду. После инкубации 48 ч при 37±1 °С из пробирок с положительной реакцией делали пересев на среду Эндо. При наличии малиновых с металлическим блеском или без него, красных и розовых колоний проводили микроскопию мазков с последующей постановкой оксидазного теста. При наличии грамотрицательных оксидазоотрицательных палочек по 2-3 колонии каждого типа засевали параллельно в две пробирки с полужидкой средой с лактозой для подтверждения ферментации лактозы при температуре 37±1 °С. Устанавливали титр и индекс БГКП, принимая за титр минимальное количество исследуемого материала, в котором содержится один исследуемый микроорганизм (обычно выражается в граммах), а за индекс – количество колониеобразующих единиц (КОЕ) в 1 г почвы или ОСВ.

При определении энтерококков засевали по 10 см^3 из каждого разведения на 50 см^3 жидкой лактозо-пептонной среды. Выдерживали 24 часа при температуре 37±1 °С. При наличии признаков роста производили высев петлей на плотную селективную среду. Чашки инкубировали 44 − 48 часов. При отсутствии роста микрофлоры посевы считали отрицательными. При росте культуры для подтверждения наличия энтерококков делали каталазный тест и микроскопию окрашенных по Граму мазков. Определяли титр энтерококков.

Параллельно проводили определение БГКП, энтерококков в ОСВ Березовского сыродельного комбината и почве сельхозугодий.

Результаты внесения различных доз суспензии ОСВ Березовского сыродельного комбината в почву при проведении модельного эксперимента отражены в таблице.

Таблица – Санитарно-бактериологические показатели при проведении модельного эксперимента

Исследуемый объект	Титр БГКП, г	Титр энтерококков, г
Почва сельхозугодий	10	1
ОСВ Березовского сыродельного комбината	0,000001	0,000001
Почва, обработанная суспензией ОСВ (1,2 т/га)	0,01	0,01
Почва обработанная суспензией ОСВ (3,2 т/га)	0,01	0,001
Норма для почв [2]	1 и выше	1 и выше
Норма для ОСВ (ГОСТ Р 17.4.3.07–2001)	0,01 (ОСВ I группы) 0,001 (ОСВ II группы)	-

Анализируя полученные данные, можно заметить, что ОСВ как органическое удобрение не соответствует санитарно-гигиеническим требованиям. Титр БГКП составил в нем 0,000001 г при норме не <0,001 г.

В то же время, предварительно проведенный санитарно-микробиологический анализ показал, что почва сельхозугодий до внесения осадков сточных вод соответствовала санитарным нормам. Почва считается чистой при титре БГКП и энтерококков от 1 г и выше. В наших исследованиях титр энтерококков составилл 1 г, а титр БГКП – 10 г.

Таким образом, почва, обработанная суспензией ОСВ, и в первом и во втором варианте (1,2 т/га и 3,2 т/га) попадала в категорию загрязненной (титр БГКП и в первом и во втором варианте составил 0,01 г при норме 1 г и выше; титр энтерококков в первом варианте был 0,01 г, во втором – 0,001 г при норме 1 г и выше).

Следует учесть, что ОСВ по своим удобрительным свойствам может рассматриваться как органоминеральное или органическое удобрение, аналогичное органоминеральным компостам, подстилочному и бесподстилочному навозу [4]. Норма внесения такого удобрения (навоз, компост) в зависимости от потребностей удобряемой культуры 30–80 т/га [5, с. 344].

В проведенном эксперименте моделировалось внесение ОСВ в значительно меньшем количестве – 1,2 т/га и 3,2 т/га. Санитарные показатели почвы после внесения даже столь небольших доз ОСВ ухудшились и перестали соответствовать предъявляемым требованиям. Можно предположить, что использование ОСВ без предварительной обработки в соответствии с нормами внесения органического удобрения (30–80 т/га) приведет к значительному ухудшению санитарно-бактериологических показателей почвы.

Таким образом, модельный эксперимент показал, что внесение в почву сырых осадков сточных вод Березовского сыродельного комбината (без предварительного компостирования) приведет к ухудшению санитарно-бактериологических показателей в удобряемой почве.

Список литературы

1. Прикладная экобиотехнология: учебное пособие : в 2 т. / А.Е. Кузнецов [и др.]. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – Т. 1. – 629 с.
2. Яромский, В.Н. Очистка сточных вод пищевых и перерабатывающих предприятий / В.Н. Яромский. – Минск: Издательский центр БГУ, 2009. – 171 с.
3. Методические указания по санитарно-микробиологическому исследованию почвы: № 2293–81. – утв. Главным государственным санитарным врачом СССР 19.02.81.
4. Охрана природы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений: ГОСТ Р 17.4.3.07–2001. – Введ. 01.10.2001. – М., 2001. – 7 с.
5. Справочник агрохимика / В.В. Лапа [и др.]; под ред. В.В. Лапа. – Минск: Белорус. наука, 2007. – 390 с.

Modeling experiment showed that entering into the soil of a crude sewage sludge of Berezovsky cheese factory (without a preliminary composting) will lead to deterioration of sanitary and bacteriological indicators in the fertilized soil. Sanitary indicators of the soil after introduction even small doses of sewage sludge (1,2 t/hectares and 3,2 t/hectares) worsened and ceased to correspond to shown requirements.

Чезлова О.Е., Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, e-mail: Olgachezlova@tut.by.
Усачева Л.Н., Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина, e-mail: l.usachova@mail.ru.

УДК 631.5/9

А.А. Шиманская, С.С. Позняк

МИГРАЦИЯ ЦИНКА И МАРГАНЦА В РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ПОЧВ МОЗЫРСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Аккумуляция тяжелых металлов (ТМ) почвами зависит от многих факторов, как природного, так и техногенного характера. Основные из них: характер почвообразующих пород, климат, растительность, рельеф местности, особенности расположения техногенных источников ТМ региона, тип водного режима почв, метеорологические условия. Тяжелые металлы и их соединения, как и другие химические соединения, способны перемещаться и перераспределяться в средах жизни, т.е. мигрировать. К факторам, определяющим подвижность и миграционную способность ТМ, относят: содержание гумуса, кислотность почв, гранулометрический и минералогический состав, плотность почвы, окислительно-восстановительные условия, макро- и микроэлементный состав.

Наши исследования направлены на выявление содержания Zn и Mn и их миграционную способность в разных типах почв. Объектом исследования были два типа почв Мозырского Полесья: пойменная почва и торфяная почва с различной глубины.

В результате проведенного эксперимента установлено следующее.

Цинк. Среднее содержание в почвах Беларуси составляет 35,0 мг/кг. Гигиенические нормативы имеются как для цинковых соединений, так и для Zn. Так, для воздуха рабочей зоны ПДК для магнида цинка составляет 6,0 мг/м3, для оксида цинка − 0,5, для сульфата цинка − 5,0 мг/м3. В воде водоисточников для Zn ПДК составляет 1,0 мг/л, а для водоемов, используемых для рыбохозяйственных целей, этот показатель составляет 0,01 мг/л. В песчаных и супесчаных почвах ОДК для Zn составляет 55,0 мг/кг. Среднее содержание цинка в торфе – 87 мг/кг [Матвеев, 2007].

Среднее содержание цинка в торфяной почве на глубине 5 − 20 см составляет 7 мг/кг, на глубине 20 − 35 см – 10 и на глубине 35 − 50 см – 16 мг/кг (рисунок 1).

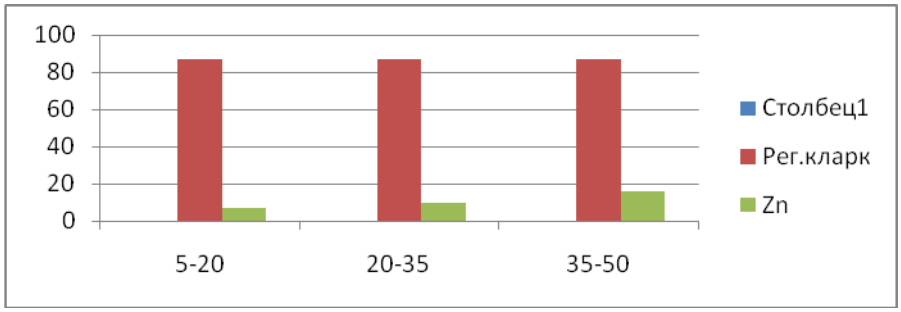


Рисунок 1 − Содержание цинка в торфяной почве

В целом, содержание цинка в торфяной почве ниже регионального кларка. Цинк мигрирует в нижележащие слои.

Среднее содержание цинка в пойменной почве р. Припять на глубине 5 − 20 см составляет 4,6 мг/кг, на глубине 20 − 35 см – 1,1 и на глубине 35 − 50 см – 1 мг/кг (рисунок 2).

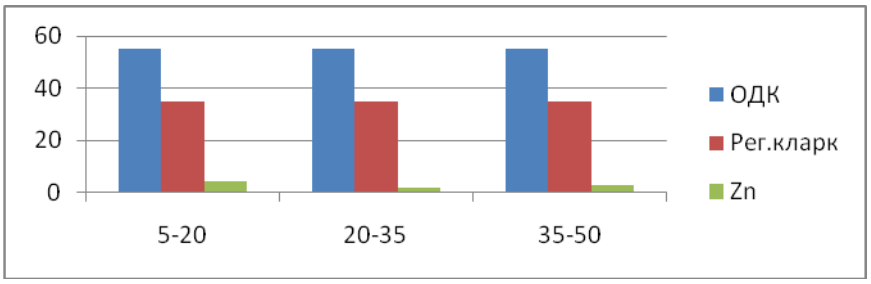


Рисунок 2 − Содержание цинка в пойменной почве

Анализ данных свидетельствует, что содержание цинка в пойме р. Припять ниже существующего ОДК. Большая концентрация цинка находится в верхнем слое.

Марганец. Элемент широко распространен в природе и содержится как в земной коре, так и воде морей, рек и в почве. Региональный кларк Mn составляет 450 мг/кг, ПДК валового Mn –1500 мг/кг.

Среднее содержание марганца в отобранных образцах торфяной почвы на глубине 5 − 20 см составляет 20,5 мг/кг, на глубине 20 − 35 см – 21,8, и на глубине 35 − 50 см – 149,8 мг/кг (рисунок 3).

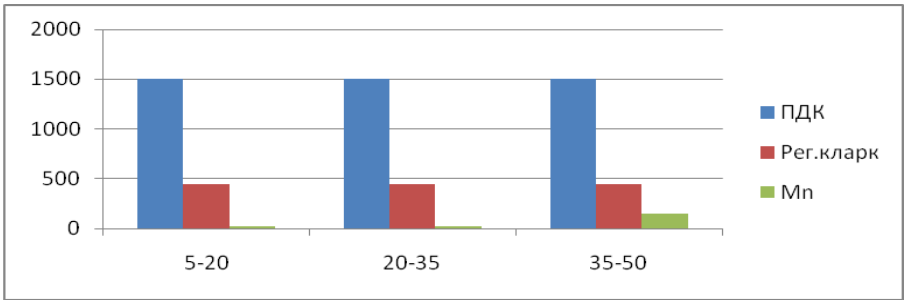


Рисунок 3 − Содержание марганца в торфяной почве

Анализ данных по содержанию Mn в почвах отобранных образцов показал, что его величина в пробах почвы значительно ниже регионального кларка и ПДК. Марганец мигрирует в нижележащие слои.

Среднее содержание марганца в образцах пойменной почвы р. Припять на глубине 5 − 20 см составляет – 169,5 мг/кг, на глубине 20 − 35 см – 57,3 и на глубине 35 − 50 см – 44 мг/кг (рисунок 4).

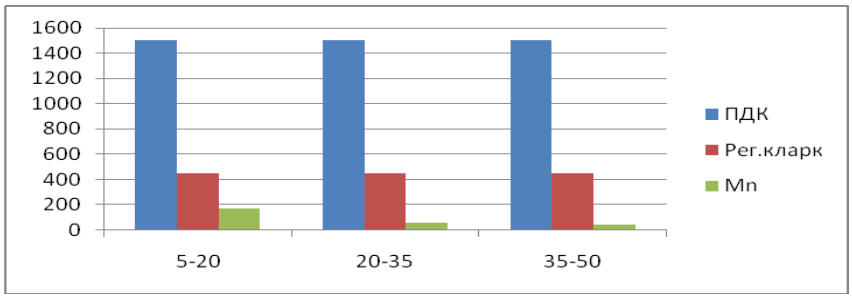


Рисунок 4 − Содержание марганца в пойменной почве

Анализ данных показал, что содержание Mn в пойме р. Припять также ниже регионального кларка и ПДК. Марганец сконцентрирован в верхнем слое.

Таким образом, в результате исследования установлено, что: 1) содержание цинка и марганца не превышает региональный кларк и ПДК/ОДК; 2) в торфяной почве Zn и Mn мигрируют в нижележащие слои; 3) в пойме р. Припять большее содержание Zn и Mn сконцентрировано в верхних слоях.

The studies found that zinc and manganese in soils is less than the regional Clark and the maximum permissible concentration. In the peat soil Zn and Mn migrate into the underlying layers in the floodplain soils are concentrated mainly in the upper horizons.

Шиманская А.А., МГЭУ имени А.Д. Сахарова, Минск, Беларусь.
Позняк С.С., МГЭУ имени А.Д. Сахарова, Минск, Беларусь, e-mail: pazniak@iseu.by.

УДК [574.24+539.12.047](476.4)

А.В. Щур, В.П. Валько, О.В. Валько, И.И. Куницкий,
И.А. Карпечина, В.О. Подорожко, А.А Шумигай

ПОЧВЕННЫЕ МИКОЦЕНОЗЫ ЛЕСНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

На территории Могилевской области в результате аварии на Чернобыльской АЭС 1313,2 тыс. га земель было загрязнено ^{137}Cs с плотностью от 37 кБк/м^2 и более, из них на лесные экосистемы приходится 437,2 тыс. га. В лесных биогеоценозах распределение радионуклидов во многом связано со строением древостоя, ярусностью и видовым составом нижних ярусов растительности, а последующее вторичное перераспределение – с процессами подстилкообразования, водной и биогенной миграцией в почве [1]. Нами изучается возможность использования биологически активных препаратов в природных сообществах с целью снижения перехода радионуклида в их продуцентную составляющую за счет иммобилизации ^{137}Cs в почве. В современных условиях получили широкое распространение ряд современных биологически активных препаратов: микробиологическое удобрение «Байкал ЭМ-1», «Гидрогумат» и «Экосил» [2]. В настоящее время не изучены вопросы влияния данных препаратов на сукцессионные процессы микоценозов корнеобитаемого слоя почвы. Доказана их безопасность для почвенных беспозвоночных животных [3].

Объектами исследований являлась почвенные грибы корнеобитаемого слоя растительности нижнего яруса естественных лесных биогеоценозов Чериковского района Могилевской области, расположенных на загрязненных радионуклидами территориях. Сделан подбор репрезентативного для условий Могилевской области интактного биогеоценоза – березняка черничного, расположенного на территории Вепринского лесничества при плотностях загрязнения земель ^{137}Cs 370-555 кБк/м^2 (в среднем 392,2 кБк/м^2), где заложены экспериментальные площадки. Данный лес находится на значительном (более15 км) удалении от ближайшего населенного пункта, в связи с чем практически не посещается людьми и воздействие антропогенного фактора минимально. Схема проведения экспериментов включает контрольный вариант – без обработки биопрепаратами, и двукратное за вегетационный период опрыскивание растительности нижнего яруса на экспериментальных площадках биопрепаратами – «Байкал ЭМ-1», «Гидрогумат» и «Экосил». Площадь делянки 25 м^2, повторность трехкратная. Проведены две обработки биопрепаратами выбранных экспериментальных участков лесных экосистем методом равномерного мелкодисперсного опрыскивания растительности ручным помповым опрыскивателем. Расход рабочей жидкости 20 см^3/м^2 (200 л/га). Дозы внесения препаратов определены в соответствии с рекомендациями разработчиков и результатами научных исследований по применению используемых препаратов. Перед и после второй обработки биопрепаратами на указанных участках проведен отбор проб почвы. Длину грибного мицелия и его биомассу (без массы грибных спор) определяли прямыми методами флуоресцентной микроскопии с использованием темноокрашенных поликарбонатных мембранных фильтров Nucleopor Black с диаметром пор 0,8 мкм. Фильтры для учета грибов окрашивали красителем FITC (флуоресцин-5-изотиоцианат). Учеты проводились в 30 полях зрения стандартной для этого метода сетки, вставленной в окуляр. Пересчеты длины мицелия грибов проводили по общепринятым методикам. Все анализы выполнены в свежих почвенных образцах, расчеты сделаны на абсолютно сухую почву. Грибную биомассу определяли, принимая вес одного миллиметра мицелия равным 1,1 х 10^{-6} г.

Статистическую обработку полученных результатов проводили по общепринятым методикам с

использованием стандартного программного обеспечения.

В таблице представлены результаты изучения таксономического разнообразия и частоты встречаемости грибов в почве опытного участка.

Таблица – Таксономическое разнообразие и частота встречаемости грибов в почве опытного участка, %

Род, вид	Варианты опыта			
	Контроль	Гидрогумат	Экосил	Байкал ЭМ-1
Penicillium canescens Sopp	15	19	22	19
P. cyaneum (Bainier et Sartory) Biourge	12	13	16	11
P. cydopium Westling	10	10	13	12
P. implicatum Biourge	22	21	25	23
P.frequentans Westling	24	25	28	26
P. oxalicum Currie	21	22	25	23
P. puberulum Bainier	19	20	22	20
P. spinulosum Thorn	14	14	16	17
P. steckii Zaleski	17	20	18	22
P. thomii Maire	23	23	25	26
P. varlabile Sopp	17	17	22	24
Penicillium sp.	35	37	39	37
Acremonium butyri W. Gams	21	22	31	32
Fusarium sp.	62	50	32	28
Mortiereiia longicollis Dixon-Stewart	12	32	31	27
Mortiereiia sp.	16	34	32	34
Mucor sp.	50	32	31	29
Aureobasidium sp.	21	22	25	22
Trichoderma sp.	13	14	14	20
Mycelia sterilia	0,0	0,2	0,4	0, 5
Ulodadium sp.	7	8	8	10

Из выявленного биоразнообразия микоценоза в почве наиболее часто встречаются и широко представлены грибы, представители рода *Penicillium*. Внесение изучаемых препаратов приводило к увеличению их численности, что говорит об усилении процессов биодеградации органического вещества в почве, так как представленные грибы являются сапротрофными по типу питания. Кроме того, необходимо отметить, что данные грибы способны вырабатывать антибиотик пенициллин, обладающий антибиотическим и аллелопатическим действием, что способствует снижению числа патогенных организмов в почве. Кроме описанного рода, в почве отмечено повышение численности грибов *Acremonium butyri* W. Gams, *Mortiereiia longicollis* Dixon-Stewart, *Mortiereiia sp., Aureobasidium sp., Trichoderma sp., Mycelia sterilia, Ulodadium sp.*, что, возможно, связано с действием на почвенную биоту изучаемых препаратов. Одновременно, в почве понизилась частота встречаемости некоторых патогенов, в частности, различных представителей рода *Fusarium sp.* Исходя из приведенных данных, можно сделать вывод о том, что препараты положительно влияют на численность почвенных сапротрофных грибов, в тоже время приводит к сокращению численности ряда патогенных организмов.

Резюмируя, следует отметить, что исследуемые препараты в различной степени способны индуцировать сукцессию микоценозов корнеобитаемого слоя почвы, влияя в разной степени на ее численность, биомассу и встречаемость. Наиболее эффективно применение препаратов «Экосил» и «Байкала ЭМ-1», содействующих увеличению автохтонной микрофлоры, активно участвующей в процессах биодеградации органического вещества.

Список литературы

1. Евдокимова, Г.А. Биодинамика процессов трансформации органического вещества в почвах северной фенноскандии / Г.А. Евдокимова, И.В. Зенкова, В.Н. Переверзев. − Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2002. −154 с.
2. Щур, А.В. Изучение влияния биологически активных препаратов на доступность цезия-137 растениям лесных экосистем Чериковского района Могилевской области / А.В. Щур, О.В. Валько, Т.Н.Агеева, В.П. Валько // Экологический вестник. – 2009. – № 3/4 (9/10). – С. 16-24.
3. Щур, А.В. Сообщество почвенных беспозвоночных животных лесных экосистем на фоне применения биологически активных препаратов в условиях радиоактивного загрязнения территорий / А.В. Щур, О.В. Валько, Т.Н. Агеева, В.П. Валько, И.И. Куницкий, М.А. Бедуленко, О.В. Шкабров // Экологический вестник. – 2010. – № 4 (14). – С. 14-20

Effects of biologically active preparates on a succession mykocenosys of natural ecosystems of Cherikov district of the Mogilev region were studied. Investigated preparations in various degree are capable to induce succession soil mykocenosys, influencing in different degree number, a biomass and them occurrence. Application of preparations of "Ekosil" and «Baikal ЭМ-1», promoting increase the natural microflores actively participating in processes of biodegradation of organic substance is the most effective.

Щур А.В., Белорусско-Российский университет, Могилев, Беларусь, e-mail: shchur@yandex.ru.
Валько В.П., Белорусский государственный аграрно-технический университет, Минск, Беларусь.
Валько О.В., Лицей ГУВПО «Белорусско-Российский университет», Могилев, Беларусь.
Куницкий И.И., Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Горки, Беларусь.
Карпечина И.А., Белорусско-Российский университет, Могилев, Беларусь.
Подорожко В.О., Белорусско-Российский университет, Могилев, Беларусь.
Шумигай А.А, Белорусско-Российский университет, Могилев, Беларусь.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ПРОСВЕЩЕНИЕ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

УДК [504.75+539.16.04]:001.92

Н.Я. Борисевич, О.В. Соболев, А.А. Григорьев

КАБИНЕТЫ «РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ» КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ПОСТЧЕРНОБЫЛЬСКОГО ВОЗРОЖДЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ

Организация деятельности местных информационных структур на единой информационной и методологической основе входит в число важнейших задач информационного обеспечения в области преодоления последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС, поскольку выполняет системообразующую функцию и создает основу для проведения скоординированной информационной политики, прежде всего – на районном уровне. Основной целью последней является демонстрация потенциала загрязненных территорий (человеческого, хозяйственного, природного, культурного), снятие с них «чернобыльского штампа», воспитание радиологически грамотного, социально активного человека, адекватно оценивающего возможности проживания на пострадавших территориях и готового принимать участие в процессе их возрождения.

В качестве опорной базы на местах для проведения информационной работы согласно Программе совместной деятельности по преодолению последствий чернобыльской катастрофы в рамках Союзного государства на 2006 – 2010 гг. на базе учреждений образования создана сеть информационно-методических кабинетов «Радиационная безопасность и основы безопасности жизнедеятельности».

Выбор именно учреждений образования в качестве мест размещения кабинетов обусловлен тем, что дети и молодежь являются наиболее восприимчивой целевой группой к усвоению навыков безопасного проживания на загрязненной радионуклидами территории и в дальнейшем выступают проводниками в передаче этих навыков сверстникам, в семье.

За период с 2007 г. созданы 19 кабинетов «Радиационная безопасность и основы безопасной жизнедеятельности» на территории районов, пострадавших от аварии на ЧАЭС в Гомельской и Могилевской областях, из которых: 11 – размещены в школах и гимназиях; 2 – в домах детского творчества; 4 – в средних специальных учебных заведениях сельскохозяйственного профиля; по одному – в Региональном учебно-информационном центре Международного государственного экологического университета им. А.Д. Сахарова (г. Хойники) и в Лицее при Гомельском инженерном институте МЧС.

Кабинеты оснащены приборами и оборудованием, составленным из двух взаимодополняющих комплектов:

- комплекта технических средств для индивидуального дозиметрического контроля и контроля радиационной обстановки (дозиметры, которые позволяют измерять радиационный фон и дозу внешнего облучения человека, а в некоторых кабинетах еще и радиометры, позволяющие измерять уровень содержания радионуклидов в производимой и потребляемой сельхозпродукции, грибах, ягодах);
- комплекта технических средств для ведения образовательной и информационной деятельности (мини - компьютерный класс из 4 – 5 компьютеров, объединенных в локальную сеть; оргтехника, компьютерный проектор, экран).

В каждый из кабинетов поставлен также комплект учебно-методических и информационных материалов, касающихся чернобыльской тематики в целом и вопросов безопасного проживания на территории радиоактивного загрязнения в частности.

Появление у учащихся возможности самостоятельно проконтролировать и определить содержание радионуклидов в продуктах питания и объектах окружающей среды, оценить уровень доз внешнего облучения, ознакомиться и применить на практике рекомендации по обеспечению безопасности жизнедеятельности; активная работа с компьютерными средствами обучения эффективно способствуют их социально-психологической реабилитации и вовлечению в процесс возрождения и развития пострадавших территорий.

Проводимые Белорусским отделением Российско-белорусского информационного центра по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС мониторинг и сопровождение деятельности кабинетов показали, что наиболее широко применяются следующие формы работы:

− факультативы при изучении учебного курса «Основы безопасности жизнедеятельности», физики, химии, информатики;

− радиоэкологические кружки вне основной учебной программы, в ходе работы которых распространяются памятки для родителей и учащихся, а также буклеты и мини-книжки для младших школьников; проводится показ информационных фильмов;

− тематические информационные акции и мероприятия (конкурсы рисунков и плакатов, литературные вечера, встречи с ликвидаторами последствий аварии на ЧАЭС и специалистами);

− измерения уровней радиационного фона, доз внешнего облучения человека, содержания радионуклидов в пищевой продукции с приусадебных участков и даров леса (с познавательной и образовательной целью, но без выдачи сертификатов радиологического качества продукции).

Работа выстраивается с учетом трех взаимосвязанных знаковых событий, формирующих общее информационное поле и определяющих конфигурацию восприятия проблемы в обществе: прошедшего после чернобыльской катастрофы 26-летнего периода; аварии на японской АЭС «Фукусима-1»; начала строительства АЭС в Беларуси.

Предложенный подход позволяет задействовать кабинеты в учебном процессе, а также для более широкой информационно-просветительской деятельности, в том числе ориентированной на взрослое население и направленной на привитие радиологической культуры в общем контексте формирования экологического мировоззрения.

Таким образом, перечисленные действия позволили сформировать предпосылки перехода к системной работе с опорой на местные информационные структуры и ресурсы пострадавших районов, определить стратегию информационной и социально-реабилитационной политики на перспективу.

Prospects for the development of the network of information and learning classrooms «Radiation safety and basic principles of personal and social safety» are shown as the system component of public radioecological culture improving on the contaminated after the Chernobyl disaster areas and involvement of the population into the revival and development process of the affected areas.

Борисевич Н.Я., Филиал «Белорусское отделение Российско-белорусского информационного центра по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС» РНИУП «Институт радиологии» МЧС Республики Беларусь, Минск, Беларусь, e-mail: info@rbic.by.

Соболев О.В., Филиал «Белорусское отделение Российско-белорусского информационного центра по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС» РНИУП «Институт радиологии» МЧС Республики Беларусь, Минск, Беларусь.

Григорьев А.А., Филиал «Белорусское отделение Российско-белорусского информационного центра по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС» РНИУП «Институт радиологии» МЧС Республики Беларусь, Минск, Беларусь.

УДК 378

Я.А. Головач, Н.З. Башун

ОРГАНИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА В УЧРЕЖДЕНИИ ОБРАЗОВАНИЯ «ОРШАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Самое большое богатство любой страны – здоровье подрастающего поколения. Здоровье детей и подростков определяет в будущем здоровье взрослого поколения и в перспективе – потенциал нации. Здоровье ребенка сберегает все: и быт, и спортивный зал, и столовая, и работа медицинского отделения, уроки и внеклассные мероприятия, территория двора, окружающая среда и взрослые люди, которые общаются с ребенком. Здоровьесберегающая среда включает все, что окружает ребенка. И то, что мы знаем о здоровье детей – это капля, что мы не знаем – это море.

В качестве одного из средств обнаружения и решения проблем, связанных с ухудшением здоровья студентов, необходимых реализации идеи системной организации здоровьесберегающего образовательного пространства, может рассматриваться мониторинг.

Цель работы: организация и проведение мониторинга здоровьесберегающего образовательного пространства УО «Оршанский государственный медицинский колледж» (УО «ОГМК»).

Материалом для выполнения работы послужили справки ВКК, справки формы 086-У, использовались данные ежегодных медицинских осмотров, проводимых в колледже и отчетная документация о временной нетрудоспособности учащихся колледжа.

В исследовании было проведено составление паспортов здоровья учащихся, составление паспортов здоровья групп, курсов и паспорта здоровья колледжа, составление и анализ «экранов» здоровья, изучение учебной нагрузки учащихся, изучение тревожности и самооценки учащихся.

Объектом исследования явились учащиеся 2-х, 3-х, 4-х курсов УО «Оршанский государственный медицинский колледж». Исследования проводились на основе данных медицинских осмотров за 3 учебных года (2009-2011 уч. гг.). Всего в исследованиях приняло участие 90 студентов: 30 учащихся вторых курсов, 31 учащийся третьих курсов и 29 учащихся четвертых курсов.

На первом этапе мониторинга были составлены паспорта здоровья учащихся, в которых содержатся все необходимые сведения о хронических заболеваниях, группе здоровья и физкультурной группе, количестве пропусков занятий по состоянию здоровья, характере заболеваний в прошлом учебном году. После составления паспорта здоровья каждого учащегося, составляется паспорт здоровья группы. Важным моментом здесь является динамика изменения уровня здоровья группы по сравнению с прошлыми годами. Паспорта здоровья группы сводятся в единые паспорта здоровья курсов и паспорт здоровья колледжа.

Важным этапом мониторинга является анализ видов заболеваний. Ежемесячно составляется так называемый «экран» здоровья, благодаря чему можно проанализировать соотношение заболеваний по разным формам.

На основании специальных критериев, таких как наличие хронических заболеваний, соответствие физического и психического развития возрастным стандартам, уровень иммунитета, в колледже выделено 4 группы здоровья. Количественное распределение учащихся колледжа по группам здоровья в 2011/2012 учебном году было следующим: учащихся с первой группой здоровья – 37 человек (41,8%), со второй – 35 человек (39%), с третьей – 17 человек (19%), с четвертой – 1 человек (0,2%).

Обучение в УО «ОГМК» осуществляется в течение трех лет, поэтому было важно проследить количественное распределение учащихся с первой группой здоровья по курсам. Оно составило: количество учащихся 2 курса с первой группой здоровья в 2011/2012 учебном году – 32% , третьего курса – 30% , четвертого курса – 38%. Анализ мониторинга уровня здоровья учащихся колледжа за три учебных года показал, что количество студентов с I группой здоровья снизилось. Таким образом, результаты мониторинга уровня здоровья учащихся колледжа с 2009 по 2011 учебные годы, свидетельствуют об ухудшении здоровья студентов, что требует более полного анализа причин и условий процесса обучения со стороны администрации колледжа.

Также был проведен анализ распределения всех учащихся колледжа по физкультурным группам, который показал, что количество учащихся с основной группой по физкультуре в 2011/2012 учебном году составило 54%, с подготовительной – 27%, со спецгруппой – 16%, ЛФК – 2%, освобождены от уроков физкультуры – 1% учащихся. Распределение учащихся в 2011/2012 учебном году с основной группой по физкультуре было следующим: учащиеся второго курса – 33%, третьего – 32%, четвертого курса – 35%. Анализ количественного распределения учащихся колледжа по физкультурным группам с 2009 по 2011 уч.гг показал, что у учащихся 2-х курсов после небольшого изменения в положительную сторону в 2010 учебном году, наблюдается снижение количества студентов с данной физкультурной группой в 2011 году. Среди учащихся третьего курса в 2011учебном году отмечается рост количества учащихся с первой физкультурной группой. Среди учащихся четвертого курса – снижение количества студентов с первой физкультурной группой. В целом, можно утверждать о некоторой наметившейся динамике изменения данного показателя: снижение количества студентов колледжа на 4 курсе и увеличения на 3 курсе по основной физкультурной группе. Изучение динамики распределения учащихся колледжа по физкультурным группам за три последних учебных года свидетельствует о том, что за 2009-2011 учебные годы количество студентов с основной группой по физкультуре снизилось. Это произошло за счет увеличения количества студентов с подготовительной группой. Число учащихся со спецгруппой практически не изменилось, количество учащихся с ЛФК и освобожденных уменьшилось.

На протяжении всего учебного года в колледже ежемесячно проводится анализ количества пропусков занятий учащимися по состоянию здоровья. По данным результатам можно сделать вывод, что «пик» заболеваний учащихся приходится на октябрь, ноябрь (время «включения» в учебный процесс после продолжительных летних каникул), поэтому максимальную просветительскую и профилактическую работу необходимо осуществлять в этот период. При изучении количества пропущенных занятий в 2011 учебном году прослеживается, что наибольшее количество пропусков занятий по состоянию здоровья можно наблюдать у учащихся 2-х курсов. Это можно объяснить адаптацией к новым условиям учащихся нового набора.

Важным моментом мониторинга является анализ заболеваемости учащихся колледжа. На протяжении 2009-2011 уч.гг наиболее распространенными заболеваниями являются ОРЗ, ОРВИ, заболевания органов дыхания, заболевания ЖКТ, растет количество студентов с заболеваниями органов зрения. Вызывает интерес анализ заболеваемости по нозологическим формам. При изучении динамики заболеваемости учащихся колледжа по нозологическим формам за 2009-2011 уч.гг было отмечено, что растет количество студентов с заболеваниями органов зрения на фоне снижения болезней дыхательных органов.

С целью изучения психологического климата в колледже, совместно с психологом была проведена диагностика уровня тревожности со всеми участниками экспериментальной группы. Для этого использовалась шкала личностной тревожности.

По результатам исследования уровня тревожности у студентов можно сделать вывод, что для большого процента испытуемых 2-го курса характерен повышенный уровень тревожности. На протяжении учебного года отмечается постепенное снижение уровня тревожности учащихся.

Также среди учащихся были проведены исследования по методике «Изучение общей самооценки». Анализируя материал исследования, можно сказать, что у большого процента испытуемых студентов 2-го курса выявился низкий уровень самооценки, однако к 3 и 4 курсам наблюдается снижение количества студентов с низким уровнем самооценки, что говорит об успешной психологической адаптации учащихся колледжа.

В настоящее время в обществе переоценивается отношение к здоровью населения, деятельности системы здравоохранения и всех государственных и общественных институтов [1, 2]. Здоровье рассматривается не только как личное достояние, но и как социальный капитал, благодаря которому человек имеет возможность наиболее полно реализовать себя. Поэтому именно мониторинг необходимо рассматривать и как средство обнаружения, и как средство решения проблем, связанных с ухудшением здоровья подрастающего поколения.

Список литературы

1. Социальная гигиена и организация здравоохранения: учебник для учащихся медицинских училищ / И.Б. Зеленкевич, Н.Н. Пилипцевич, К.Н. Анищенко [и др.]; под ред. И.Б. Зеленкевича, Н.Н. Пилипцевича. – Минск: Высшая школа, 2000. – 286 с.
2. Лагун, А. Подросток и здоровый образ жизни / А. Лагун // Здаровы лад жыцця. – 2012. – № 1. – С. 3.

The most widespread diseases among pupils of Orshansky state medical college are diseases, transferred by an air-drop way, diseases GEP and organs of vision. The tendency to increase in diseases GEP, organs of vision on academic years is observed. The majority of the surveyed students concern to I and to II groups of health (81%). The tendency to reduction of quantity of pupils with the first group of health and the basic group on physical culture at the expense of initial courses on academic years is observed. Direct correlation dependence between level of uneasiness and disease (the above uneasiness level, the there are more than admissions on a state of health) and return - between level of uneasiness and self-estimation level (the above uneasiness level, the self-estimation level there is less) is observed. The greatest quantity of admissions of employment on a state of health is observed in October and November (an operating time after long summer vacations), especially among pupils of the second years (adaptation to new conditions), therefore educational and preventive work is necessary for carrying out as much as possible during this period.

Головач Я.А., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: yana.belochka@mail.ru.

Башун Н.З., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

УДК 373. 5. 016: 54

С.А. Дайнович, В.Н. Бурдь

КОМБИНИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОБУЧЕНИЯ: ЛЕКЦИОННОЕ ЗАНЯТИЕ ПО ТЕМЕ «АЛКАНЫ», 11 КЛАСС

Каждый ребёнок от природы наделён способностями практически ко всем видам человеческой деятельности: к овладению естественными и гуманитарными знаниями, к изобразительному искусству, музыке и т. д. Важно только в процессе обучения развить эти способности [1]. В то же время личностные особенности ребенка не позволяют ему быть успешным во всех сферах человеческой деятельности. В связи с этим организация учебного процесса в школе на основе изучения склонностей и индивидуальных особенностей каждого учащегося является наиболее актуальной задачей педагога. Во многом эти особенности педагогического процесса учитывает дифференцированная система обучения.

В обучении химии дифференциация имеет особое значение. Это обусловлено спецификой учебного предмета: у одних учащихся усвоение химии сопряжено со значительными трудностями, а у других проявляются явно выраженные способности к изучению этого предмета. Учащимся предоставляется право и возможность выбора уровня усвоения: минимального, базового и творческого (повышенного). Осуществляется принцип: «возьми столько, сколько можешь и хочешь, но не меньше обязательного» [2]. Элементы разноуровневости могут быть использованы на уроке, причем на разных его этапах. Именно этот вид педагогической технологии интересен ещё и тем, что, применяя его, можно в полной мере говорить об индивидуальном подходе в обучении. Ведь, как известно, интеллектуальный уровень развития каждого ребёнка разный, следовательно, и подход в обучении должен быть разным — индивидуальным [2].

Используемый в работе дифференцированный подход к изучению предмета «Химия» основывается на трудах Гузика Николая Петровича, заслуженного учителя РФ, который свою систему назвал «Комбинированной системой обучения» [3]. Основополагающим принципом комбинированной системы является принцип подачи учебного материала порциями. Вся программа делится на крупные разделы (блоки). Эти разделы охватывают несколько тем и рассматриваются первоначально на специальных уроках, которые можно назвать уроками общего разбора темы и методики исследования. Принцип подачи материала большими порциями позволяет высвободить достаточное количество времени для углубленного изучения темы каждым учеником непосредственно на уроке под руководством учителя. Также для успешной реализации данного принципа организуется обучение от общего к частному: от закона к явлениям.

Другой принцип системы – обучение на оптимальном уровне сложности. Под этим принципом предполагается такая организация учебного труда обучающегося, при которой обеспечивается максимальное использование индивидуальных возможностей учащегося для его оптимального развития.

«Комбинированная система обучения» имеет две отличительные стороны: внутриклассную дифференциацию обучения по уровню и развивающий цикл уроков по теме. Уроки по каждой учебной теме составляют пять типов, которые следуют друг за другом [3-4]:

1. Уроки общего разбора темы (лекции) – предназначаются для изучения главного в содержании темы. Это вводное занятие, на котором учащиеся знакомятся с новым материалом, изучают его теоретическую основу.

2. Индивидуальная проработка материала учащимися. Основное содержание работы учащихся на семинарских занятиях определяется «дифференцированными программами «А», «В», «С» [4], которые позволяют максимально подготовить обучающихся (особенно в старших классах) к централизованному тестированию.

3. Уроки обобщения и систематизации знаний (тематические зачёты) – в конце завершения изучения определённого блока учебного материала

4. Уроки межпредметного обобщения материала (уроки защиты тематических заданий) – в завершении изучения тематических разделов.

5. Уроки-практикумы.

«Комбинированная система обучения» широко используется для изучения органической химии в 11 классе ГУО «Головачская средняя школа» на протяжении многих лет. Ниже приводится схема урока-лекции по теме «Алканы», 11 класс (2 спаренных урока).

Тема: **Предельные углеводороды.**

Цель урока: изучение класса органических соединений – алканов.

Задачи:

Образовательные: сформулировать знания учащихся о пространственном строении алканов; дать понятия о гомологах, ознакомить с правилами составления названий органических соединений по систематической номенклатуре; рассмотреть способы получения, химические и физические свойства алканов, показать взаимосвязь между строением и свойствами; познакомить с основными областями применения насыщенных углеводородов; совершенствовать умения решать задачи на вывод формул органических веществ.

Развивающие: продолжить формирование умений анализировать, сравнивать, делать выводы; развить навыки культуры общения.

Воспитательные: воспитывать экологически образованную личность и ответственное отношение к учебе.

Тип урока: сообщение новых знаний.

Вид урока: лекция + элементы самостоятельной работы учащихся.

Оборудование для урока химии: шаростержневой набор для уроков органической химии; зажигалка; мультимедийный проектор; таблицы: «Строение метана»; «Строение этана и бутана»; блок 1,2 (решение задач).

Девиз урока: «Знания без применения – тучи без дождя» (Восточная мудрость)

КАРТА УРОКА

I. Организационный момент (1 мин).
II. Проверка знаний (10 мин).
III. Сообщение новых знаний (34 мин).
IV. Выводы (5 мин).
V. Первичная проверка полученных знаний (10 мин).
VI. Решение задач по тренировочным блокам с использованием инструктивных карт: блок 1 , блок 2 (20 мин).
VI. Итоги урока, комментирование оценок, домашнее задание (6 мин).
VII. Рефлексия (4 мин).

Список литературы

1. Фирсов, В.В. Дифференциация обучения на основе обязательных результатов обучения / В.В. Фирсов. – М., Просвещение, 1994. – С. 118–124.
2. Рыжова, В.Н. Дифференциация обучения как важный фактор развития познавательных интересов школьников / В.Н. Рыжова // Научно-практический журнал «Завуч». – 2003. – № 8. – С. 47-51.
3. Гузик, Н.П. Учить учиться / Н.П. Гузик. – М., Педагогика, 1981. – С. 88.
4. Гузик, Н.П. Обучение органической химии / Н.П. Гузик. – М.: Просвещение, 1988. – С. 66-78.
5. Суровцева, Р.П. Разноуровневая дифференциация при обучении химии / Р.П. Суровцева // Научно-методический журнал «Химия в школе». – 1997. – № 5. – С. 52-64.

Here is given the methodological guide for lesson-lecture on the topic “The Alkanes” (11 form, 2d lesson) with the usage of individually-differentiated education technique according to Guzik N. P.

Дайнович С.А., Головачская средняя общеобразовательная школа, Гродненский район, Беларусь, e-mail: golowaczy@mail.ru.

Бурдь В.Н., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

УДК 373. 5. 016: 54

С.А. Дайнович, А.Э. Дайнович, В.Н. Бурдь

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ НА УРОКАХ ХИМИИ: ИЗ ОПЫТА ГОЛОВАЧСКОЙ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ ГРОДНЕНСКОГО РАЙОНА

Дифференцированный подход к изучению предмета «Химия» основывается на трудах Гузика Н.П., заслуженного учителя РФ, который свою систему назвал «Комбинированной системой обучения» [1]. Основополагающим принципом ее является принцип подачи учебного материала порциями. Вся программа делится на крупные разделы (блоки), что позволяет высвободить достаточное количество времени для углубленного изучения темы каждым учеником непосредственно на уроке под руководством учителя.

Другой принцип системы – обучение на оптимальном уровне сложности. Под этим принципом предполагается такая организация учебного труда обучающегося, при которой обеспечивается максимальное использование индивидуальных возможностей учащегося для его оптимального развития.

Уровневую дифференциацию можно назвать верным шагом к тому, чтоб сделать ведение уроков химии интересным и в какой-то мере увлекательным для всех учащихся, тем самым, вовлекая их в образовательный процесс. Дифференцированный подход позволяет каждой личности самореализоваться, удовлетворять потребности каждого ученика в соответствии с его способностями, интересами и возможностями, а также учит адекватно оценивать свои знания.[2]

В 2011/12 учебном году было проведено анкетирование учащихся Государственного учреждения образования «Головачская средняя школа» Гродненского района, с целью выяснения познавательного интереса в обучении химии, а также диагностика деятельности учащихся при изучении химии с использованием КСО (комбинированной системы обучения). Установлено, что у учащихся к 11 классу появляется интерес к самообразованию, получению знаний за счёт самостоятельной работы. Однако настораживает тот факт, что интерес к решению задач ослабевает. Это связано, на наш взгляд, со сложностью расчётных задач, особенно по органической химии. Вместе с тем, выпускник при подготовке к централизованному тестированию должен

иметь хорошие навыки решения задач. Именно этому и способствует комбинированная система обучения на уроках химии, так как при её использовании освобождается большее количество времени для отработки практических навыков.

Развитие интеллектуальных умений посредством дифференцированного подхода в обучении на уроках химии повышает уровень обученности учащихся [2]. Осознание ими своих индивидуальных способностей и мотивов в учебной деятельности позволяет им лучше понимать, оценивать учебные задачи, стоящие перед ними, определять цель работы и пути её достижения.

Использование КСО на уроках химии в 11 классе, например, в 2011/2012 году привело к возрастанию среднего балла по предмету на 0,875, в то время, когда средний балл по классу увеличился только на 0,26. Уменьшилось количество учащихся удовлетворительного уровня знаний и увеличилось количество учащихся достаточного и высокого уровня знаний. Учащиеся научились более качественно выполнять самостоятельную работу во время семинарских занятий. Использование дифференцированных программ «А», «В», «С» предоставило возможность каждому из учеников выбрать задания, выполнение которых привело к повышению оценок.

Исследование качества обученности учащихся 11 класса в разрезе пяти последних лет представлено на рисунке. Процент учащихся, занимающихся на «5 и выше» и «6 и выше» колеблется в небольших пределах. Наблюдается динамика среди учащихся, занимающихся на «6 и выше» (+2,21). Радует тот факт, что при сравнительно низком качестве обученности, учащиеся 11 класса показывают высокий процент поступления в вузы. Так, в 2010/11 учебном году, при обученности на «6 и выше» – 58,97%, процент поступления составил 89. Для малокомплектной сельской школы это весьма высокий показатель. Следовательно, уровень оценивания знаний соответствует современным требованиям, предъявляемым к уровню знаний учащихся.

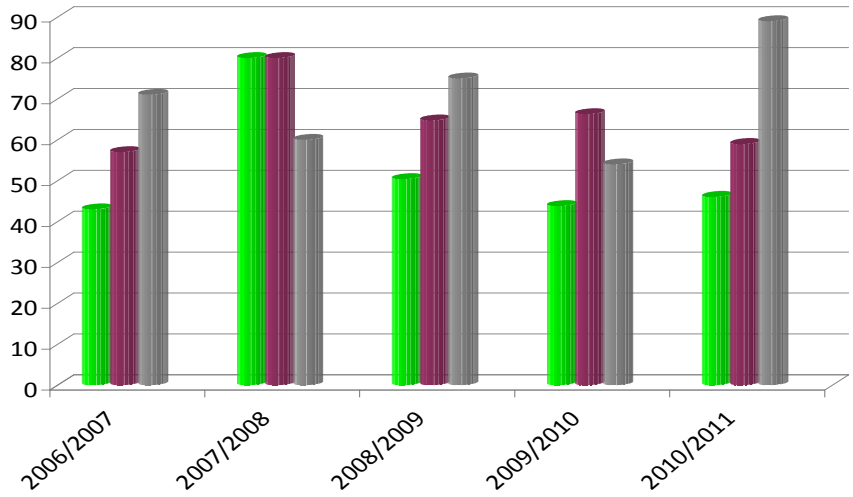


Рисунок – Исследование качества обученности учащихся 11 класса: столбцы по годам слева направо – количество учащихся в %, занимающихся на 6 и выше; занимающихся на 5 и выше; поступивших в вузы

Результаты средних баллов по химии по школе значительно выше областного и районного показателей. Самый низкий – 33 балла был в 2010 году. Средний балл учащихся 11 класса 2010 года выпуска был 5,02. В 2011 году средний балл по классу составил 6,44, причём средний балл по тестированию – 49,75: из 9 выпускников химию сдавали 6 и все они стали студентами вузов. Активно и успешно участвуют учащиеся школы в республиканской олимпиаде по химии.

Таким образом, результативность деятельности учащихся очевидна. Исходя из этого, реализация дифференцированного подхода в обучении химии обеспечивает положительную динамику индивидуального развития каждого выпускника через систему самостоятельной работы.

Используя комбинированную систему обучения на уроках химии, убеждаешься в ее высокой эффективности: слабоуспевающие учащиеся ощущают свою успешность при выполнении заданий минимального уровня. Больше возможностей предоставляется для развития школьников продвинутого уровня. В целом, наблюдается повышение уровня обученности учащихся. Особенно хорошие результаты дает использование технологии в старших классах, так как возрастные особенности способствуют успешному восприятию большого объема нового материала на одном уроке.

Список литературы

1. Гузик, Н.П. Обучение органической химии / Н.П. Гузи. – М.: Просвещение, 1988. – С. 66-78.
2. Суровцева, Р.П. Разноуровневая дифференциация при обучении химии / Р.П. Суровцева // Химия в школе. – 1997. − № 5. − С. 52-64.
3. Дайнович, С.А. Комбинированная система на уроках химии / С.А.Дайнович // Хімія: праблемы выкладання. – 2012. – № 4. – С. 31-35.

On the example of Golovachi secondary school of Grodno region is carried out the evaluation of the combined educational system of chemistry studies according to Guzik N.P. The effectiveness of the technique is proved by the pupils' knowledge level and the centralized testing results.

Дайнович С.А., Головачская средняя общеобразовательная школа, Гродненский район, Беларусь, e-mail: golowaczy1@mail.ru.

Дайнович А.Э., Головачская средняя общеобразовательная школа, Гродненский район, Беларусь.

Бурдь В.Н., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail vburd@grsu.by.

УДК 378.147.227

Л.В. Ковалевская

ФОРМИРОВАНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

В настоящее время высокое качество профессионального образования не может быть обеспечено только за счет накопления знаний и формирования умений, т.е. так называемой «знаниевой парадигмы». Сегодня актуальным становиться практикоориентированное обучение, когда задачи профессионального образования решаются в русле компетентостного подхода: у будущего специалиста формируется способность применять комплекс знаний, умений и навыков для решения профессиональных задач, анализировать и оценивать собственную деятельность, т.е. обладать навыками диагностической деятельности. Поэтому чрезвычайно важной задачей является формирование диагностической компетентности у студентов вузов.

В педагогической литературе диагностическая компетентность трактуется по-разному: как показатель общей и профессиональной культуры; как системная последовательность самостоятельных действий; как способность выбора стратегии собственной диагностической деятельности. Мы рассматриваем диагностическую компетентность как готовность студентов, будущих специалистов, применять полученные знания в собственной диагностической деятельности, как готовность к самоконтролю и самодиагностике [1].

Одним из путей формирования диагностической компетентности будущего специалиста является применение педагогической диагностики при организации самостоятельной работы.

Нами разработана модель применения педагогической диагностики в процессе организации самостоятельной работы студентов, которая включает три взаимосвязанных блока: нормативно-установочный, деятельностно-диагностический и контролирующий.

Эффективность самостоятельной работы зависит от степени готовности студентов к самостоятельной деятельности. Готовность рассматривается нами как система качеств, необходимых для успешного выполнения учебных и профессиональных заданий. Определение готовности студентов к самостоятельной работе – основная цель нормативно-установочного блока. Диагностирование рассматривает результаты деятельности в связи со способами их достижения, что позволяет выявлять тенденции и динамику процесса обучения. Целью диагностического компонента является определение успешности и уровня овладения студентами учебно-познавательными и профессиональными компетенциями. Данные диагностики используются для корректировки заданий на основании поставленного педагогического диагноза. Цель контролирующего блока – определить эффективность организованной самостоятельной деятельности студентов. Если полученные результаты не соответствуют поставленным целям, необходимо вновь обратиться к деятельностно-диагностическому блоку, внеся коррективы в работу студентов.

Экспериментальная работа по организации самостоятельной работы студентов проводилась при изучении дисциплины «Систематика высших растений»

Для организации самостоятельной работы студентов мы разработали комплекс заданий, обучающих и контрольных тестов для самоконтроля и самодиагностики. Студенты экспериментальной группы при

подготовке к лабораторным занятиям должны были схематизировать изучаемый материал, представив его в виде опорного конспекта. и выполнить проверочные тестовые задания. Вначале каждого занятия совместно с преподавателем разбирались все задания с комментариями студентов. Наряду с переработкой и схематизацией учебного материала, были предложены задания на составление вопросов к изучаемому материалу, используя прием технологии развития критического мышления «Тонкий и толстый вопрос». Мы считаем, что умение формулировать вопросы является показателем понимания изучаемого материала и применения полученных знаний. Работая в парах в течение 10-15 минут, студенты на каждом занятии обсуждают составленные вопросы, при возникновении спорной ситуации или ситуации затруднения, вопрос обсуждается фронтально с участием преподавателя. Так же студентам предлагалось составить задания в тестовой форме к изучаемому материалу.

Мы считаем, что выполнение подобных заданий формирует у студентов навыки самоанализа и самодиагностики, позволяет увидеть и ликвидировать пробелы в знаниях. Как отмечают студенты, составление опорных конспектов с использованием лекционного материала и учебника способствует лучшему запоминанию (62,7%), систематизации (32%), пониманию (29,3%) информации. Выполнение и составление тестовых заданий позволяет лучше понять (52%), систематизировать (34,7%) учебный материал, увидеть пробелы в собственных знаниях (38,7%) [2].

При проведении коллоквиума, как промежуточной формы контроля, мы использовали не только контрольный тест, но и письменные задания. Как показал анализ результатов выполнения контрольных тестов и письменных работ, у студентов экспериментальной группы успеваемость выше, по сравнению со студентами онтрольных групп (рисунок 1).

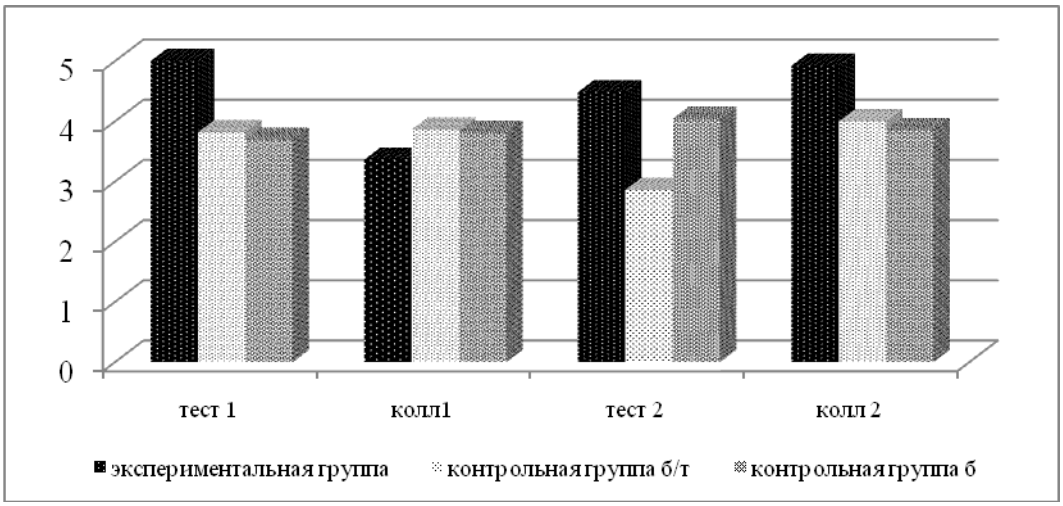


Рисунок 1 – Результаты выполнения контрольных тестов и письменных работ

Значительно лучше студенты экспериментальной группы выполнили письменную работу, средний балл увеличился на 1,56. Применение групповых форм работы, когда студенты выступают в роли преподавателя, разъяснение выполнения тестовых заданий, способствует формированию умения логически и последовательно излагать материал, аргументировать свою точку зрения.

Таким образом, выполнение педагогического теста позволяет оценить уровень владения учебным материалом, умение переключать внимание, анализировать и сравнивать, обобщать, а так же уровень владения практическими умениями: определение биологических объектов, расположение в правильной последовательности этапов жизненных циклов. Письменный ответ на вопросы демонстрирует умения логического изложения учебного материала, применения научной терминологии, аргументации для выражения собственных мыслей.

Результаты экзамена (рисунок 2) показали, что в экспериментальной группе количество студентов, получивших неудовлетворительную отметку, составляет 28%, тогда как в контрольных группах – 47,6% у биотехнологов и 50% у биологов. Рассматривая качественный показатель, мы отмечаем, что в экспериментальной группе количество неудовлетворительных и самой низкой положительной отметки составляет – 52%, в контрольной группе биотехнологов – 66,64%, а в контрольной группе биологов – 77%.

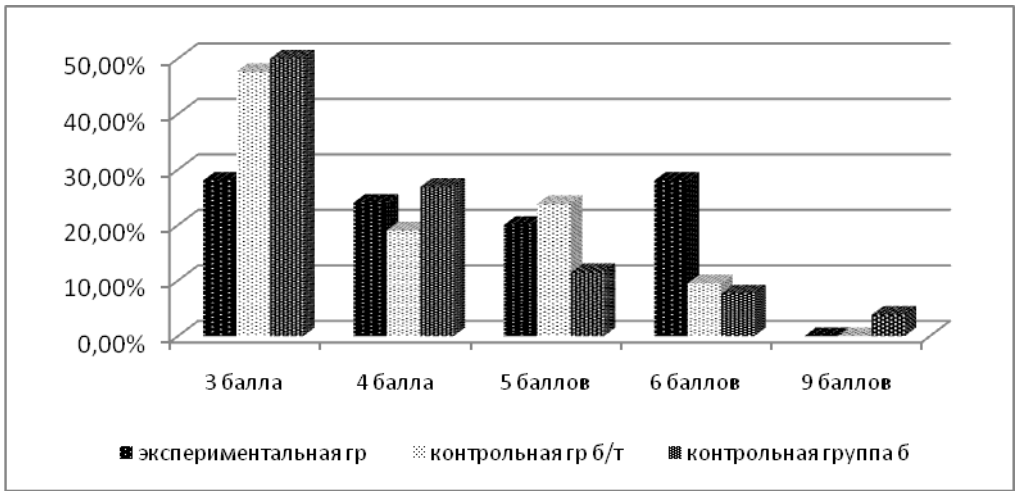


Рисунок 2 – Результаты итоговой аттестации

Полученные данные подтверждают эффективность предложенной модели применения педагогической диагностики в процессе самостоятельной работы студентов, применение тестовых технологий, как средства педагогической диагностики, способствует осмыслению, систематизации и структурированию учебной информации, и, как следствие, повышению качества обучения.

Список литературы

1. Крутовая, Н.В. Проблема формирования диагностической компетентности в учебной деятельности студентов / Н.В. Крутовая // Современная педагогика: актуальные проблемы и тенденции развития: материалы междунар. заоч. науч.-практ. конф., Новосибирск, 15 мая 2010 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sibac.info/index.php/2011-07-08-03-27-51/114-l-r. – Дата доступа: 18.06.2011.
2. Ковалевская, Л.В. Внеаудиторная самостоятельная работа в процессе управляемого усвоения знаний студентов / Л.В. Ковалевская // ТехноОБРАЗ 2011: материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. (Гродно 17-18 марта 2011 г.). В 4 ч. / ГрГУ им. Я. Купалы; редкол.: В.П. Тарантей (отв. ред.) [и др.]. – Гродно: ГрГУ, 2011. – Ч. 4. – С. 84–87.

The research proposes the definition of the “pedagogical diagnostics” and defines the stages of the diagnostics; it makes the analysis of the motives of learning activity using the results of the pedagogical diagnostics; and it make the analysis of the difficulties in learning and of the reasons of low studying progress in biological disciplines for the lower year students of the faculty of biology and ecology; it develops the pattern of organizing extracurricular self-dependent activity of students where the key element is to run the pedagogical diagnostics. The pattern includes three units: a standard adjusting unit, an activity diagnostic unit, a controlling unit.

Ковалевская Л.В., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: lkovalev@tut.by.

УДК 372.857

Л.В. Ковалевская, М.С. Белоголовая

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЁМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ

Каждый ученик из школы должен выносить не только определённый объём знаний, но и умение учиться. Сегодня для того чтобы быть профессионалом в вопросах экономики, информатики и многих других направлений, надо ежедневно перечитывать журналы и газеты, знакомиться с ресурсами Интернета, посещать библиотеки. Скорость «прихода» информации к человеку увеличилась в тысячи раз. Наряду со знаниями необходимо владеть навыками сбора, обработки и систематизации, анализа информационного массива. Эти навыки очень важны в жизни. Им можно и нужно обучать в школе с помощью информационных технологий и ресурсов Интернета.

Информационные компьютерные технологии можно применять как на различных типах уроков, так и на разных этапах урока. Целесообразно использование следующих методических приёмов применения компьютерных технологий при изучении биологии.

На организационном этапе урока используем такой приём, как ролевая игра «Дежурный системный администратор». Важно, чтобы учащиеся не «отнимали» время урока на ввод пароля и логина, а занимались именно предметом, но на компьютере. И в этом помогает дежурный системный администратор, который выбирается из числа учеников, которые достаточно хорошо разбираются в компьютерных хитростях. Именно он и готовит компьютерный класс к уроку.

На этапе проверки домашнего задания эффективен приём «Электронное домашнее задание». Например, написать сочинение от имени соматической (половой) клетки на тему «Что происходит со мной во время деления» или создать интерактивную схему «Способы деления» (в зависимости от уровня ИКТ-компетентности ребенка), сохранив работы в электронном виде в папке учителя.

Эффективно организовать проверку домашнего задания, определить уровень усвоения нового материала позволяет компьютерная игра «Пирамида». Выбрав поле пирамиды под названием «Что это такое?» учащиеся из рисунков на слайдах выбирают и называют органы, относящиеся, например, к пищеварительной системе, дают их краткую характеристику, при этом развивается зрительная память, речь учащихся. Задание поля «Третий лишний» способствует развитию мышления, формированию умения анализировать, сравнивать, создаёт условия для закрепления биологических понятий.

Выполнение тестовых заданий различных уровней сложности, как при организации проверки домашнего материала, так и при закреплении материала позволяет учащимся проверить знания, оценить свою работу, формирует навыки самоконтроля и самодиагностики.

Задания-конструкторы типа «Собери клетку», «Собери нуклеотид» позволяют проверить уровень усвоения материала об особенностях организации и функционирования клетки, строения нуклеотидов, выявить и устранить пробелы в знаниях.

Применение интерактивного задания «Принцип комплементарности», согласно которому учащиеся самостоятельно составляют комплементарную данной вторую цепочку ДНК, затем сверяют свой результат с ключом на слайде, способствует закреплению знаний о строении нуклеотидов, основных правилах Чаргаффа, сущности принципа комплементарности.

ИКТ дают возможность организовать проверку домашнего задания и в устной форме. Например, комментируя анимацию «Транскрипция» при изучении темы «Биосинтез белка», учащиеся не только воспроизводят в памяти такие сложные понятия, как репликация, ДНК-полимераза, транскрипция, но и вспоминают особенности протекания каждого этапа процесса биосинтеза белка.

Такой методический приём, как «Электронные рецензии» позволяет проверить не только объем и правильность знаний, но также их глубину, осознанность, гибкость и оперативность, умение использовать их на практике. Учащимся предлагается «творческое оформление» темы, например, «Способы деления клеток» (индивидуально или групповой проект) с использованием компьютерных технологий. Гармоничное сочетание текста, иллюстраций, звуков могут показать, как учащийся видит и слышит тему. После выполненной работы проверять необходимо не столько знания, сколько мышление учащихся, ведь в этом и есть суть обучения. Здесь важно организовать отзывы учеников о работах своих одноклассников после прослушивания творческого отчета [1, с. 22-24].

Однако важно при постановке любой задачи, связанной с использованием ИКТ, первоначально самому учителю, хотя бы эскизно, выполнить работу, которую он собирается предлагать ученикам. Это позволяет выделить критерии оценки работы, оценить трудоемкость ее выполнения, а также предположить какие трудности могут возникнуть при выполнении задания.

На этапе изучения новой темы работа по усвоению необходимого материала может быть организована с использованием следующих методических приёмов.

Работа с логико-смысловой моделью, например на уроке «Строение пищеварительной системы», заполнение каждой из осей координат способствует развитию общебиологического понятия о взаимосвязи строения и функций органов пищеварения, коммуникативных навыков учащихся, их познавательных интересов, интеллектуальных и исследовательских умений [2].

Используя компьютерные возможности, можно эффективно организовать самостоятельную работу с учебником. Например, при изучении темы «Состав, свойства и функции крови» (9 класс) учащимся предлагается заполнить таблицу «Сравнение строения, свойств и функций форменных элементов крови», используя приём «Линии сравнения». Макет таблицы с линиями сравнения представлен на слайде презентации. Ребята работают в группах, изучают и сравнивают форменные элементы крови, используя текст учебника и

дополнительную информацию, представленную в презентации, заполняют таблицу. Закончив работу, сверяют свою таблицу с эталонной таблицей на слайде, осуществляя самоконтроль и самокоррекцию. Затем один ученик от группы дает характеристику какого-либо форменного элемента. Организованная таким образом работа по изучению нового материала позволяет развивать у учащихся умение выделять главное, сравнивать, анализировать, работать с информацией.

Эффективно использовать приём «Линии сравнения» при организации лабораторной работы в 9 классе «Изучение препаратов крови лягушки и человека». Самостоятельная работа с фотографиями «Микропрепарат крови человека» и «Микропрепарат крови лягушки» позволяют выделить особенности строения эритроцитов человека и лягушки, сравнить их окраску, форму, размеры.

Организация самостоятельной работы по выделению учащимися особенностей автотрофных и гетеротрофных организмов, с дальнейшим обобщением и анализом схемы на слайде «Автотрофы и гетеротрофы» позволяет сформировать у учащихся умение чётко различать организмы, которые используют энергию света при фотосинтезе, энергию окисления неорганических соединений при хемосинтезе (автотрофы) и организмов, использующих готовые органические вещества, которые являются источником строительного материала клеток и энергии (гетеротрофы).

Фронтальная работа с интерактивным рисунком «Образование тромба» позволяет выделить этапы свёртывания крови, роль тромбоцитов, солей кальция, витамина К, белка плазмы фибриногена, после чего организуется самостоятельная работа по заполнению схемы «Свертывание крови» в тетрадях. Выполнив задание, учащиеся сверяют результаты своей работы с ключом на слайде, определяют правильность выполнения задания.

Формировать умение анализировать информацию и формулировать выводы, позволяет такой приём, как просмотр видеороликов. Изучая тему «Форменные элементы. Лейкоциты» школьникам предлагается видеофрагмент «Воспаление, вызванное занозой». Проанализировав фрагмент, учащиеся выделяют особенности строения и функционирования в организме человека таких форменных элементов, как лейкоциты. Демонстрация портрета И.И. Мечникова с заранее подготовленным сообщением ученика об этом учёном и его вкладе в науку наилучшим способом способствует усвоению необходимого материала [3, с. 73-76].

С целью создания на уроке проблемных ситуаций используем приём «Что бы это значило?». Например, при изучении темы «Оплодотворение у цветковых растений» организуем просмотр видеофрагмента. Однако в определённый момент отключаем звук, и учащимся необходимо прокомментировать то, что они видят на экране. После этого можно либо просмотреть ещё раз фрагмент со звуком, либо не возвращаться к просмотру, если ребята успешно справились с заданием.

Усвоить материал об особенностях протекания процессов митоза и мейоза позволяет приём «А дальше?». Мы организует работу таким образом, что в определённый момент останавливаем кадр, а ученики, проделав мысленный эксперимент, пробуют описать дальнейшее протекание процесса.

Говоря о новых информационных технологиях, невозможно не вспомнить про Интернет, который становится доступным и для использования в образовательном процессе. Школьникам предлагается найти дополнительную учебную информацию и сохранить её на магнитных носителях для последующего многократного использования разными пользователями. Например, при изучении темы «Селекция» в 11 классе было дано задание: найти сведения о современных методах селекции и успехах ученых по выведению новых пород животных и сортов растений. Учащиеся, пользуясь Интернетом, находят много дополнительной и интересной информации по данным вопросам.

При изучении в 11 классе темы «Генетическая и клеточная инженерия» было дано задание: найти сведения о последних разработках в области клонирования и отношению к вопросу клонирования различных ученых. На уроке при обсуждении возникла проблемная ситуация, вытекающая из того, что вопрос создания клона человека вызывает неоднозначные, а иногда взаимоисключающие, точки зрения ученых. Этот материал тем более ценен потому, что его вообще нет в учебниках. В ходе обсуждения учащиеся высказывают своё мнение и своё отношение к данной проблеме.

Проведение словарной работы позволяет определить, насколько осознан учебный материал. В Интернете есть различные словари, справочники, энциклопедии. Выделив определенный терминологический ряд, относящийся к конкретному уроку или теме, и обозначив 3-5 справочных Интернет-ресурса, учащимся даётся задание подобрать те определения к терминам, которые понятны и удобны им самим. Результаты получаются весьма интересные [4].

Интересна в применении в процессе обучения биологии поисковая работа. Необходимо помнить, что поисковая работа – достаточно сложная задача. У ребят должен быть доступ к библиотеке Интернет-сайтов по биологии, чтобы в течении определенного времени они смогли найти материал по нужному вопросу.

Поисковую работу можно организовать по следующим вопросам, выходящим за рамки программы: «Клонирование – за и против», «Загадки опухолевых клеток», «Стволовые клетки – их возможности» и др.

Домашнее задание целесообразно ориентировать на 2 группы учащихся: слабые + средние и средние + сильные. Для школьников определен минимум, который обязательно должен быть выполнен, но, в то же время, остается пространство для инициативы. Учащиеся имеют возможность проявлять свои способности и составлять личные презентации. Это расширяет диапазон условий для креативной деятельности учащихся и психологического роста личности, развивая самостоятельность и повышая самооценку. Например, учащимся даётся задание изучить параграф «Иммунная система. Иммунитет». Нескольким ученикам предлагаем сделать сообщения об истории открытия иммунитета, работах Э. Дженнера, Л. Пастера.

Таким образом, использование информационных компьютерных технологий на уроках биологии не только актуально, но и отвечает потребностям учеников, позволяет развивать познавательную активность и интерес у учащихся, создает условия для использования наиболее эффективных методов и приёмов обучения.

Используя различные методические приёмы применения компьютерных технологий можно проводить теоретические уроки и практические занятия, организовать контроль знаний, формировать мышление и умение применять полученные знания в ходе решения различного рода задач, для работы с информацией, измерять уровень знаний, вести исследования, осуществлять самообразование.

Список литературы

1. Бесева, С.Н. Информационные компьютерные технологии как средство реализации исследовательской деятельности старшеклассников / С.Н. Бесева // Біялогія: праблемы выкладання. – 2009. – № 3. – С. 22–24.
2. Булычева, М.А. Использование информационных и коммуникационных технологий на уроках биологии / М.А. Булычева // Биология «ПС». – 2008. – № 16. – С. 44–46.
3. Масленникова, О.В. Мультимедийные обучающие программы на уроках биологии / О.В. Масленникова // Информатика и образование. – 2008. – № 3. – С. 73–76.
4. Смирнов, В.А. Пути использования персонального компьютера / В.А. Смирнов // Биология в школе. – 1995. – № 6. – С. 23–26.

The modern society puts before teachers a development problem significant qualities of schoolboys, and not just transfer of knowledge. Knowledge acts not as the purpose, and as a way, means of development of the person. The richest possibilities for this purpose give various receptions of use of information computer technologies. They allow to organise work at a lesson so that not only to give trained great volume of the information, but also to develop intellectual, creative abilities of pupils, their ability independently to acquire new knowledge, to work with various sources of the information.

Ковалевская Л.В., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: lkovalev@tut.by.

Белоголовая М.С., Бобровичский детский сад – средняя школа, Ивьевский район, Беларусь, e-mail: marina-belogolovaya@mail.ru.

УДК 574: 502/504

Т.И. Корнилова

О НЕОБХОДИМОСТИ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ПРОСВЕЩЕНИЯ

Уровень подготовки молодых специалистов различных отраслей в последние десятилетия в России заметно понизился. Данные факты отмечаются социологами для специалистов в промышленности, строительстве, на транспорте и др. направлениях деятельности. Масштабы «недоученности» настолько велики, что руководители предприятий вынуждены искать альтернативные пути для подготовки своих молодых сотрудников и тратить на это значительные суммы [1]. Подготовка специалистов-экологов также не отвечает требованиям современности, однако руководителей рыбной, лесной, сельскохозяйственной отраслей и охраны окружающей среды такое отставание не беспокоит. Основной причиной такой успокоенности, на наш взгляд, является, то, что названными отраслями руководят неспециалисты или спкциалисты старого образца, выросшие на идеях преобразования природы и антропоцентризма. В настоящее время большее распространение получили руководители первого типа.

Отсутствие современных профессиональных знаний в названных отраслях весьма отрицательно сказывается на состоянии биоразнообразия и устойчивого развития, что в перспективе подрывает продовольственную безопасность отдельных регионов и всей страны в целом [2]. Правильное управление возобновляемыми биоресурсами, прогноз дальнейшего состояния, правильная денежная оценка, разработка стратегий развития отраслей – все это требует определенных профессиональных знаний. Однако, во главе, например, рыбохозяйственной отрасли России, во многом обеспечивающей продовольственную безопасность страны, с 2004 г. находится военный журналист. За предыдущее десятилетие на данном посту сменилось 13 руководителей, причем специалист рыбного хозяйства из них был только один. Для сравнения – в Норвегии на посту Департамента рыбных ресурсов за 100 лет сменилось всего 10 руководителей [3]. Успехи Норвегии в области рыболовства и аквакультуры, в отличие от России, весьма впечатляющи; например, вылов лососевых в сравнении с 70-ми гг. прошлого века увеличился к концу XX в. на два порядка.

Законодательные документы, разрабатываемые Росрыболовством, не отвечают требованиям современности. Так, 166-ФЗ «О рыболовстве и охране водных биоресурсов»[4], принятый в 2004 г. требует проведения аукционов и способствует внедрению рыночных отношений в рыболовство. Современными экономистами [5, 6] доказано, что в отношении ограниченных биологических ресурсов внедрение рыночных отношений недопустимо: целью рынка является максимальная прибыль в максимально короткие сроки, целью устойчивого использования биоресурсов – удовлетворение потребностей сегодняшнего дня без ущерба для будущих поколений. Внедрение рыночных отношений в рыбохозяйственные отрасли США, Новой Зеландии, Шотландии и др. стран привело к разорению целого класса рыбаков, к почти мгновенному появлению рыбных олигархов – «рыбаков в тапочках», и к увеличению пресса на рыбные ресурсы [6]. К тому времени, когда принимался 166-ФЗ «О рыболовстве…», отрицательные последствия введения рыночных отношений в рыбохозяйственные отрасли перечисленных выше стран были известны. Несмотря на это, 166-ФЗ «О рыболовстве…» был принят и рынок с его тяжелыми последствиями стал частью российского рыболовства.

Кроме того, 6 мая 2010 г. Росрыболовством был принят «Порядок осуществления мероприятий по акклиматизации водных биоресурсов» [7] – документ, прямо противоречащий ст.8 п.h Конвенции о биологическом разнообразии [8], гласящей: «Каждая договаривающаяся сторона…предотвращает интродукции чужеродных видов, которые угрожают местам обитания или видам, контролирует или уничтожает такие чужеродные виды». Следует отметить, что данный международный документ ратифицирован Госдумой РФ в 1995 г.

Другой пример – регионального уровня. В Республике Саха (Якутия) кроме федеральных органов охраны окружающей среды имеется республиканское Министерство охраны природы. Возглавляет его бывший руководитель Среднеколымского улуса (района), заместители министра – также бывшие руководители улусных администраций. Одним из основных видов деятельности данного Министерства являются: завоз бизонов из Канады, массовое зарыбление водоемов, завоз кеты с острова Сахалин в северные реки Якутии, иначе говоря, акклиматизационные работы или намеренные инвазии. Необходимо отметить, что проведение данных акклиматизационных работ, иначе говоря, намеренное внедрение чужеродных видов в экосистемы, также противоречит ст.8 п.h Конвенции о биологическом разнообразии.

Сходное положение сложилось также и в иных отраслях природоохранной и сельскохозяйственной деятельности, как на федеральном, так и на региональном уровнях.

Существующие программы подготовки будущих специалистов: ихтиологов, рыбоводов, лесоводов, охотоведов, работников сельского хозяйства и охраны окружающей среды в высших и средних учебных заведениях не включают в себя курсы популяционной генетики, сохранения биоразнообразия, интегрированного управления и восстановления экосистем. Отсутствие современных знаний в области экологической юриспруденции позволяет проводить в жизнь проекты, подрывающие биологическое разнообразие, расшатывающее устойчивость экосистем и противоречащее международному законодательству.

Следует отметить, что средства массовой информации: газеты, радио, телевидение Якутии формируют позитивное общественное мнение к данным работам, характеризуя их как способ «увеличения биоразнообразия» в регионе. То, что увеличение биоразнообразия (как и его уменьшение) являются отрицательными факторами, снижающими устойчивость экосистем [9], замалчивается; основной акцент в природоохранной деятельности республиканских органов охраны природы ставится на необходимость завоза чужеродных видов.

Выход из сложившейся ситуации должен быть, на наш взгляд, комплексным, и включать в себя обязательное и постоянное повышение профессионального уровня работающих специалистов, преподавание современных экологических знаний студентам профильных и непрофильных факультетов, укрепление законодательной базы в области охраны биоразнообразия.

Список литературы

1. Бондаренко, Н. Дефицит квалификации персонала: требования работодателей и возможности ограничения системы профобразования / Н. Бондаренко // Вестник общественного мнения. Данные. Анализ. Дискуссии. – 2006. – № 6(86). – С. 37-45.
2. Корнилова, Т.И. Охрана биологического разнообразия – путь к сохранению продовольственной безопасности страны / Т.И. Корнилова // Наука и техника в Якутии. – 2004. – № 1(6). – С. 44-49.
3. Макоедов, А.Н. Основы рыбохозяйственной политики России / А.Н. Макоедов, О.Н. Кожемяко. – М.: ФГУП «Национальные рыбные ресурсы», 2007. – 480 с.
4. 166-ФЗ «О рыболовстве и охране водных биоресурсов» / Российская газета 23 декабря 2004 г.
5. Медоуз, Д. За пределами роста. 30 лет спустя / Д. Медоуз, Й. Рандерс, Д. Медоуз. – М.: ИКЦ “Академкнига”, 2008. – 342 с.
6. Гэффни, М. Неоклассическая экономика: заговор против Генри Джорджа / М. Гэффни // За кулисами становления экономических теорий. От теории – к коррупции. – Санкт-Петербург, Ф. «Земля и благосостояние общества», 2000. – С. 38-163.
7. Порядок осуществления мероприятий по акклиматизации водных биоресурсов / Российская газета. 30 июля 2010.
8. Конвенция о биоразнообразии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.un.org/ru/dokuments/dec1_conv/cnventions/biodiverersity/
9. Букварева, Е.Н. Задача оптимизации взаимодействия человека и живой природы и стратегия сохранения биоразнообразия / Е.Н. Букварева, Г.М. Алещенко // Успехи современной биологии. Т. 114.– 1994. – С.230-238.

In Russia level formation working specialist-ecologist, contents of the ecological formation in russian high school and legal base in the field of ecologies does not take into account foreign scientific and practical experience, lags behind from modern requirements. The Russian researchers sees the reasons given positions of the things in sphere of the ecological formation in unprofessional management, игнорировании scientific developments, игнорировании social conditions of the shaping, translations and reproducing the ecological rates and valuables, knowledge and sample of the ecological behavior.

Analyzing introducing the market relations in fishmarket branches on example of the foreign countries and republics, the author proves, discrepancy of the domestic legal base in the field of ecologies brings about negative consequence for biological resource and reduces the level to food safety of the region and country as a whole.

Корнилова Т.И., Общественная организация «Экология Якутии», Якутск, Россия.

УДК 37.014 – 504

О.Е. Кремлева, Д.И. Латушко, О.Н. Беляк, Д.А. Масловская

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБРАЗОВАНИЯ С ЭЛЕМЕНТАМИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ НА ПРИМЕРЕ ИЗУЧЕНИЯ ОСНОВ ЭКОЛОГИИ

Задачи, стоящие перед современным образованием , требуют всестороннего рассмотрения различных подходов в обучении для повышения качества процесса. При внедрении тех или иных методик в образовательный процесс необходимо учитывать задачи, поставленные перед системой образования на конкретном периоде развития и потребности общества [1]. В настоящее время методики интерактивного обучения достаточно прочно вошли в систему деятельности многих педагогов, чему способствуют процессы, происходящие в современном обществе. Сегодня требованием времени является умение применять на практике свои знания и умения, приобретенные в учреждении образования. Интерактивное обучение предполагает выработку умения ориентироваться в жизненных ситуациях и помогает научиться применять свои знания для выработки конкретных решений, сотрудничая в группе [3].

Целью работы является внедрение интерактивных методов образования с элементами устойчивого развития в систему высшего, среднего и дополнительного экологического образования. Проблема исследования состоит в определении эффективности взаимовлияния составляющих учебно-воспитательного процесса в образовательных учреждениях условно обозначаемых как экологическое образование.

В процессе проведения исследования использованы авторские методики с элементами устойчивого развития для изучения основ экологии и рационального природопользования.

В работе использовались педагогические методы наблюдения, анкетирования, а также констатирующий, формирующий и контролирующий эксперименты.

В результате проведенных исследований оказалось, что переход к обучающе-исследовательской ориентации образовательного процесса является одним из многочисленных путей преодоления противоречия между теоретическим обучением и реальной образовательной практикой. Большую эффективность в экологическом образовании отразили те методы, в которых созданы условия для проявления активности субъектов в совместной деятельности «учение-обучение» [5]. Эти методы позволяли проектировать образовательную ситуацию, в которой проявляется деятельностное содержание образования.

Примером изменения личностного отношения к проблемам нерационального использования ресурсов и переход к устойчивому развитию могут служить показатели значения потребления ресурсов и образующихся из них твердых бытовых отходов производимых детьми, находящимися на оздоровлении в ДОЛ «Лесная поляна». В течении смены дети, находящиеся на оздоровлении в ДОЛ, занимались по авторской методике с элементами образования в интересах устойчивого развития: участвовали в тренингах, учебно-групповых дискуссиях, анализировали конкретные практические ситуации, предлагали способы решения конкретных экологических проблем, выполняли собственные установки, участвовали в ролевых и деловых играх [2, 4].

Значения потребления ресурсов и образующихся из них твердых бытовых отходов производимых детьми, находящимися на оздоровлении в детском оздоровительном лагере «Лесная поляна» варьирует от 0,06 до 4,25 кг. После проведенной работы по усилению мотивации детей на устойчивое развитие акцент внимания на исследуемой проблеме позволил снизить количество потребляемых ресурсов, в основном за счет бессмысленно приобретенных вещей, сортировке мусора и «второй жизни вещей». Полученные результаты количественного определения образующихся в личном хозяйстве ТБО до и после проведенных занятий представлены на рисунке.

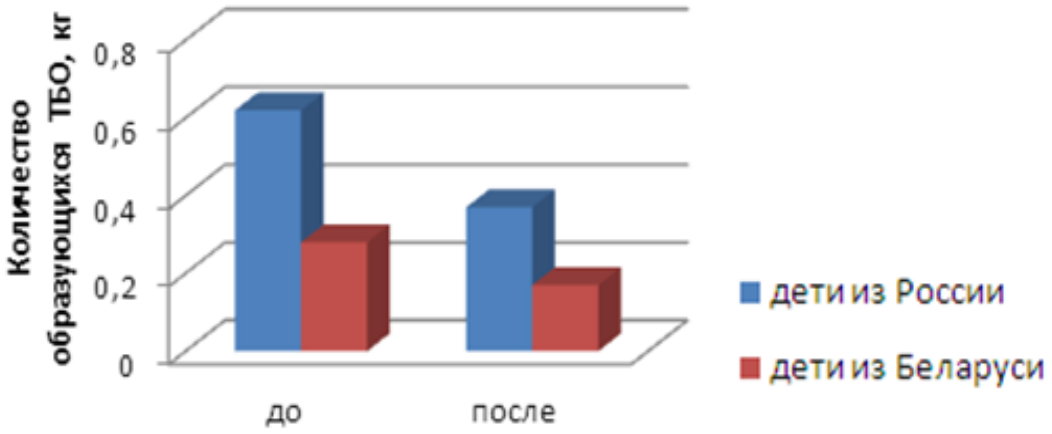


Рисунок – Значения количеств ТБО, образующихся в личном хозяйстве у детей, находящихся на оздоровлении в детском оздоровительном лагере «Лесная поляна», до и после изучения темы «Способы решения проблемы утилизации ТБО»

В результате проделанной работы было отмечено проявление тенденции изменения отношения к природопользованию, т.е. к переходу к устойчивому развитию: думай глобально, поступай локально и рационально. Основываясь на данных полученных после апробации нашей авторской методики экологического образования в интересах устойчивого развития можно говорить об эффективности применяемых методов. Деятельностное содержание образования меняет отношение к использованию природных ресурсов, заставляет переоценить ценности и пересмотреть стереотипы мышления детей, о чем и свидетельствуют следующие цифры: количество мусора в личном хозяйстве в среднем уменьшается на 40 %.

Список литературы

1. Калинин, В. На пути к образованию для устойчивого развития / В. Калинин // Вестник АсЭкО. – 2001. – № 3.

2. Ковзель, И. Как воспитать «зеленого» потребителя. Методическое пособие. / И. Ковзель, Н. Рябова. - Минск: Медисонт, 2010. – 74 с.
3. Кашлев, С.С. Интерактивные методы развития экологической культуры учащихся / С.С. Кашлев. – Минск: Зорны верасень, 2007. – 148 с.
4. Рябова, Н. Экологика образования. / Н. Рябова // Адукатар, 2004. – № 3. – 19 с.
5. Широков, Е. На пути к устойчивому развитию Беларуси / Е Широков // Устойчивое развитие: холистический взгляд. – Минск: Асобны дах, 2000. – 28 - 38 с.

Activity-oriented educational content changes related to the use of natural resources, makes overestimate the value and revise thinking patterns of children as evidenced by the following figures: the amount of rubbish in private households in an average decrease of 40%.

Кремлева О.Е., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: krem-ol@yandex.ru.

Латушко Д.И., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: dmitry.latushko@yandex.by.

Беляк О.Н., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, varania@gmail.com.

Масловская Д.А., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: chuchundra_91@mail.ru.

УДК 378.502.1

Т.О. Крисевич, Т.А. Бонина

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ СТУДЕНТОВ НЕБИОЛОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Проблема противоречия между прогрессирующим характером развития производства, ростом потребления и ограниченностью природных ресурсов не до конца осознана человечеством и связана с недостаточным или низким уровнем экологических знаний населения. Экологическая безопасность и отношение к окружающей среде во многом зависит от общей культуры общества. Поэтому основой нравственного воспитания и развития культуры человека и общества в целом на всех ступенях системы образования становится разработка принципов взаимоотношений человека и природы.

Независимо от того, какую выбирает профессию будущий ученик, экологическое мышление должно присутствовать во всех проявлениях его деятельности. В настоящее время экологическое образование является частью мировой стратегии в развитии общего образования, и предназначено осуществить переход от антропоцентрического принципа построения учебных программ по экологии к биоцентрическому [1].

В связи с этим приобретает большое значение экологическое образование и воспитание студентов педагогических специальностей. Именно им предстоит в дальнейшем формировать экологическую культуру учащихся начальной и средней ступеней образования. Целью экологической подготовки будущих учителей является формирование готовности к собственному осознанному рациональному взаимодействию с природой и экологическому просвещению населения [2]. Ведущими принципами экологического образования студентов должны стать принципы биоцентризма, междисциплинарности, действенности. Принцип биоцентризма предполагает уникальность каждой формы жизни. В природе нет ничего лишнего или бесполезного, и в коэволюционном процессе развития природы и общества законы природы приоритетны. Принцип междисциплинарности позволяет студентам увидеть целостную картину мира, что обеспечивает грамотный подход в решении экологических проблем. Принцип действенности указывает на возможность использования биологических знаний в конкретных ситуациях практической сферы.

В педагогическом университете на всех факультетах образовательным стандартом предусмотрен курс "Основы экологии и энергосбережения", целью которого является формирование экологического мировоззрения будущих учителей. Проблема формирования экологического сознания студентов педагогического университета предусматривает разработку принципов и методов обучения в рамках данного курса для целостного восприятия проблемы экологической безопасности как неотъемлемой составной части мышления и сознания учителя, необходимым компонентом культуры.

Выполненное нами исследование на основе опыта преподавания данной дисциплины на разных факультетах выявляет ряд проблем. Наблюдается низкий интерес студентов небиологических специальностей к изучению экологии, что приводит к недостаточной эффективности экологической подготовки будущих специалистов. Результаты входной диагностики и анкетирования первокурсников показывают невысокий уровень экологических знаний, полученных при обучении в школе. Следует отметить, что снижение интереса студентов к изучению экологии коррелирует с невысоким уровнем биологических знаний. В процессе исследования установлено, что представления об экологических проблемах и их причинах, которыми обладают студенты, в большей мере соответствуют обыденному сознанию, чем научному, что в свою очередь обусловило и отсутствие грамотного представления о том, что такое охрана природы, что такое экология как наука и т.д.

В результате исследования нами разработаны и предложены принципы и методы образовательного процесса в рамках дисциплины «Основы экологии и энергосбережения». Одним из основных принципов должен стать личностно-ориентированный подход с учётом профессиональной подготовки студентов небиологических специальностей. Нами предложена и апробирована программа, предусматривающая не только изучение основ экологии, но и выполнение практических заданий, направленных на формирование у студента нового уровня профессионального образования, который требует осмысления проблем человека, связанных с его деятельностью как специалиста.

Экологическая подготовка студентов небиологических специальностей как педагогический процесс самоопределения и мотивации личности к усвоению экологических ценностей человечества наиболее полно обеспечивает достижение конечных целей образовательного процесса, если организована в рамках личностно-ориентированного подхода. Так, на практических занятиях для студентов физического и математического факультетов предлагается решение экологических задач и разработка экологических ситуаций с использованием информационных технологий. В то время как для филологических специальностей целесообразно организовывать и проводить в рамках семинарских занятий дискуссии и коллоквиумы по обсуждению тех или иных экологических проблем. При этом необходимо не только создание условий для освоения вопросов, запланированных государственным стандартом по экологии для уровня высшего учебного заведения, но и выявление стартового уровня экологической подготовки студентов и его коррекции. В результате сравнительного анализа итогового тестирования была выявлена нецелесообразность включения данной дисциплины в учебный план на первом и выпускном курсах.

Развитие экологического мировоззрения предполагает в первую очередь формирование системы знаний о природной среде, её структуре и законах развития, которое должно способствовать правильному пониманию места и роли человека в окружающем мире, являющегося ее продуктом и неотъемлемой составной частью. Таким образом, теоретической основой экологического образования являются, прежде всего, естественнонаучные знания, сочетание которых обеспечивает комплексный подход к изучению экологической проблематики. При этом для студентов небиологических специальностей важное значение имеет получение системы биологических знаний, интегрированной с естественнонаучными и гуманитарными знаниями. Такой подход обеспечивает переход в системе экологического образования от редукционизма к интегратизму и формирует биоцентрическое мировоззрение.

Для реализации принципа непрерывности в формировании экологического сознания студентов небиологических специальностей на основе государственного стандарта нами был разработан курс «Основы современного естествознания», основной задачей которого является рассмотрение фундаментальных законов и концепций, единых для живой и неживой природы, человека и общества, введение которого обусловлено, в том числе, потребностями формирования единой комплексной системы экологической подготовки учителя. В результате изучения данной дисциплины студенты знакомятся с основными фундаментальными категориями и понятиями в естествознании, идеями единства закономерностей и принципов структурной организации и развития природы на микро- и макроуровнях. В процессе изучения интегративного курса студенты приобретают способность к системному мышлению, осмыслению новых знаний на основе их синтеза.

Выполненное нами исследование проблемы формирования экологического мировоззрения студентов небиологических специальностей вносит определенный вклад в возможность дальнейшего развития конструктивного диалога человека с природой, обеспечения личностно ориентированных основ формирования экологической культуры.

Список литературы

1. Гусев, М.В. От антропоцентризма к биоцентризму / М.В. Гусев // Вестник МГУ. – 1992. − № 5. − С. 71-77.
2. Маркова, А.К. Формирование мотивации учения: Книга для учителя / А.К. Маркова. – М.: Просвещение, 1990. – 192 с.

Environmental education is has a great importance in the development of general education. It should make the transition from an anthropocentric principle of building educational programs on the ecology of biocentric.

Крисевич Т.О., Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка, Минск, Беларусь, e-mail: t.krysevich@gmail.com.

Бонина Т.А., Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка, Минск, Беларусь, e-mail: tatbonina@gmail.com.

УДК 37:574:638.16

В.С. Лучко

ЭКАЛАГІЧНАЯ АДУКАЦЫЯ СПАЖЫЎЦОЎ І ЯКАСЦЬ ХАРЧОВЫХ ПРАДУКТАЎ НА ПРЫКЛАДЗЕ ПЧАЛІНАГА МЁДУ

Сучасны рытм жыцця патрабуе ад чалавека быць у доўгатэміновым фізічным і псіхічным напружанні, адначасова значна павялічваючы колькасць стрэсавых сітуацый, асабліва ў гараджан. Якасць харчавання набывае асаблівы сэнс і спажыўцы ўсё часцей аддаюць перавагу прадуктам з мінімальнай тэхналагічнай апрацоўкай ці ў максімальна натыўным стане – “свежым”. Пчаліны мёд, высокаякасны энергетычны прадукт, больш масава спажываецца не столькі як лекавы і прафілактычны сродак, а як харчовы прадукт. Рэклама мёду апошнія гады стала дастаткова інтэнсіўнай і таксама стымулюе попыт. Аднак паралельна з ростам спажывання пчалінага мёду і попыту на яго, апераджальна нарастаюць праблемы нязначнай, значнай ці поўнай фальсіфікацыі гэтага прадукта [1]. Да катэгорыі нязначнай фальсіфікацыі (якая найчасцей сустракаецца) трэба аднесці наўмысную падмену назвы натуральнага мёда і рэалізацыю пад відам свежаадабранага разагрэтага закрышталізаванага мёду папярэдніх збораў. Так, мёд з веснавых нектараносных раслінаў (“майскі”, часта асноўны варыянт мёду на тэрыторыі Беларусі) пасля тэрмічнай апрацоўкі і купажыравання з больш познімі і больш цёмнымі мядамі летняга збору расфасоўваецца і прадаецца пад назвай “ліпавы”. Пад гэтай і іншымі назвамі любяць рэалізовываць і натуральныя імпартныя мяды з чарназёмных рэгіёнаў Расіі ці Украіны (зыходныя нектараносы: сланечнік, жоўтая акацыя і іншыя). Значнай фальсіфікацыяй трэба лічыць перапрацаваныя меданоснымі пчоламі растворы цукру і меласы (цукровай карычневай патакі) з дабаўкамі кандытарскіх фарбавальнікаў і (ці) араматызатараў тыпу “Мёд 669 – ліпавы водар” і т.п.[2]. Дарэчы, фірма ООО “Леслі 2005” з’яўляецца афіцыйным прадстаўніком на тэрыторыі Беларусі буйнейшага расійскага вытворцы харчовых араматызатараў ООО “Камбінат хіміка-харчовай араматыкі”(г.Санкт-Пецярбург). Сустракаецца, хоць і зрэдку, ў неафіцыйным гандлі поўны фальсіфікат – мёдападобны прадукт, найчасцей на аснове меласы, пад назвамі мядоў цёмнага колеру: “грэчкавага”, ”верасовага”, “каштанавага” і т.п., да якога ні пчолы , ні пчаляры не маюць аніякага дачынення. Гандаль фальсіфікаваным пчаліным мёдам, нават катэгорыі нязначнай фальсіфікацыі, мае вельмі негатыўныя наступствы не столькі для пакупнікоў-спажыўцоў, колькі для добрасумленных, як правіла, пчаляроў-прафесіяналаў, таму што спажывец ставіцца з недаверам нават да высокаякасных мядоў, асабліва светлага колеру ў закрышталізаванай форме, падазраючы цукровыя фальсіфікаты.

На аснове ўласнага пчалярскага вопыту – звыш 40 гадоў, і спалучыўшы біяхімічныя, экалагічныя і педагагічныя веды, лічу неабходным азначыць наступныя аспекты праблемы спажывецкай вартасці мёду: 1) адсутнасць у значнай часткі насельніцтва элементарных ведаў па экалогіі меданоснай пчалы і , адпаведна, неразуменне экалагічных складнікаў у прадукаванні мёда; 2) спажыўцы часта не маюць дакладнага ўяўлення аб фарміраванні і структуры натуральнага пчалінага мёду; 3) пакупнікі могуць карыстацца псеўданавуковымі ці ўвогуле абсурднымі спосабамі праверкі натуральнасці ці якасці мядоў; 4) шэраг прафесійных гандляроў не зацікаўлены ў прадстаўленні пакупнікам дакладнай інфармацыі аб прадукце.

Па першаму і другому аспектах праблемы найбольш апраўданым з’яўляецца ўдзел універсітэцкіх адукацыйных структураў ў асвеце насельніцтва (асабліва людзей пенсійнага ўзросту) праз рэалізацыю больш агульнага праекта пад назвай “Экалогія правільнага харчавання” з раздзелам ці практычным курсам “Выбар і спажыванне пчалінага мёду”. Для практычных заняткаў можна лёгка адаптаваць памяшканні лабараторнага і аўдыторнага тыпу і выкарыстаць іх кароткі ці значны прамежак часу. Павелічэнне экалагічнай граматнасці насельніцтва ў гэтым накірунку дасць прамы эфект напраўленага выбару якаснага прадукта.

Рэальнае выяўленне фальсіфікатаў мёду ўскладняецца як грувасткімі і апаведна дарагімі метадамі лабараторнага аналізу асноўных параметраў натуральнага пчалінага мёду згодна з ГОСТам Рэспублікі Беларусь [3], які з’яўляецца прамым аналагам ГОСТ Расійскай Федэрацыі, так і адсутнасцю эколага-біяхімічных

характарыстык ў межах дзяржаўнага стандарту для найбольш часта прадукуемых варыянтаў мёду на тэрыторыі Беларусі. Аўтарам распрацавана дастаткова хуткая і адносна танная методыка характарыстыкі варыянтаў мёду праз выяўленне комплекснага спектрафотаметрычнага ”партрэта” пробы меду і параўнанне з існуючай “партрэтнай галерэяй” мядоў вядомага паходжання. Шматгадовы вопыт працы з натуральнымі мядамі, прадукуемымі меданоснай пчалой на тэрыторыі Гродзенскай вобласці сьведчыць, што мяды Гродзеншчыны з’яўляюцца, як правіла, поліфлёрнымі і адзіным рэльна монафлёрным мёдам ёсць рапсавы. Класіфікаваць мясцовыя мяды зручней і дакладней па комплексу эколага-фларыстычных параметраў: сезон, зоны збору і асноўныя расліны-нектараносы ці падзеўтваральнікі з абавязковым указаннем лакалізацыі пасекі і даты адбору. Напрыклад, “мёд майскі, лес, сад, поле, адуванчык-рапс, в. Бердаўка, 7.06.2012”, “мёд чэрвеньскі, лес, балота, маліна-крушына, в.Татарцы, 27.06.2012.”

Для хуткай арыентацыі спажыўца ў выбары патрэбнага мёда адпаведнай якасці і іншых прадуктаў пчалярства плануецца распрацаваць спецыялізаваную памятку-дапаможнік “Экалагічны крок да мёду і здароўя”, у якой паэтапна будзе адлюстравана сітуцыя з прадуктамі пчалярства ў пчалінай сям’і, у пчаляра і на спажывецкім рынку, а таксама выкладзена даступная методыка аргана-лептычнага аналізу. Такую памятку могуць распаўсюджваць актывісты экалагічнага руху, а ў электроннай форме магчыма яе размяшчэнне ў адпаведным месцы на сайце факультэта ці універсітэта.

Спісак літаратуры

1. Поросятников, Н.В. Осторожно! Импортный мёд. [Электронный ресурс]. / Н.В. Поросятников. – Режим доступа: http://www.nikolai.grodno.by/ostororzno.htm.
2. Мед 669, жидкий ароматизатор идентичный натуральному. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://minsk.deal.by/p649203-med-669.html?_code=301.
3. ГОСТ 19792-2001 Мед натуральный. Технические условия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://vsegost.com/Catalog/38/38016.shtml.

There are problems of quality of honey as a consumer product. It is proposed to use the opportunity of the University for the ecological education of the population on food and honey, in particular.

Лучко В.С., Гродзенскі дзяржаўны ўніверсітэт імя Янкі Купалы, Гродна, Беларусь, e-mail: vsluchko@grsu.by.

УДК 378.147

Н.И. Осипук

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «КЛАСС ЗЕМНОВОДНЫЕ» В РАМКАХ КУРСА «ЗООЛОГИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ»

В самостоятельной работе студентов основное внимание надо обращать на текущий, рубежный и итоговый контроль проверки знаний студентов. Чтобы оценить знания студентов, необходимо, прежде всего, их измерить. Проблема измерения занимает особое место в науке. Определить основные подходы к измерению можно. При этом необходимо сформулировать, что такое знание, создать некий его образ, подобрать соответствующие задания для проверки знаний, оценить выполнение заданий.

Цель данной работы – разработать тесты для самостоятельной работы студентов и проанализировать качество тестовых заданий по теме «Класс Земноводные» в рамках курса «Зоология позвоночных».

Нами по теме «Класс Земноводные» в рамках курса «Зоология позвоночных» для лабораторного занятия по теме «Внешнее и внутреннее строение земноводных» разработаны по два варианта заданий в тестовой форме, содержащие по 20 вопросов закрытой и открытой формы. Студенты предварительно перед занятием (домой) получали бумажные варианты заданий в тестовой форме и самостоятельно прорабатывали их. В начале лабораторного занятия студенты обсуждали вопросы, возникшие при выполнении теста, находили допущенные ошибки и исправляли их. Затем студентам предлагалось опять выполнить задания, результаты которых проанализированы. Для проверки тестовых свойств заданий по результатам ответов студентов на занятии составлена матрица (таблица) с помощью табличного процессора Excel – 2007.

В таблицах были рассчитаны следующие показатели:

W_j, w_i – количество неверных ответов по каждому заданию и каждому испытуемому;

R_j, r_i – количество верных ответов по каждому заданию и каждому испытуемому;

p_j, – доля верных ответов по каждому заданию;

q_j – доля неверных ответов по каждому заданию.

В хорошо сбалансированном по трудности тесте есть несколько самых трудных заданий со значениями $p_j \to 0$ и несколько самых легких $p_j \to 1$. Остальные задания по значению p_j занимают промежуточное положение и имеют в основном трудность 60 – 70%. Таким образом, основная масса заданий по трудности приближается к середине распределения, отражающего нормальный закон. Увеличение значения p_j указывает не на возрастание трудности, а, наоборот, на возрастание легкости, поэтому существует показатель трудности задания – доля неправильных ответов q_j. Естественным образом принимается, $p_j + q_j = 1$ [1].

Полученные нами результаты (по вариантам) представлены на рисунках 1 и 2:

Анализ результатов по 1 варианту (рисунок 1.) показал, что студенты хорошо выполняют задания, с которыми они уже работали дома. Большинство вопросов не вызывало трудности у студентов. Малая доля правильных ответов на 10 и 20 вопрос. Мы объясняем это тем, что вопрос № 10 – вопрос с выбором нескольких правильных вариантов ответа, причем варианты ответа очень близки по формулировке, а 20 вопрос является вопросом открытого типа и ответ подразумевает частные знания строения головного мозга земноводных. Из рисунка видно, что значение нормированного показателя (доля правильных ответов) колеблется от 0,96 до 0,60.

Рисунок 1 – Результаты теста «Внешнее и внутреннее строение», 1 вариант

Анализ результатов по 2 варианту (рисунок 2) показал, что значение нормированного показателя (доля правильных ответов) в среднем такое же, как и у 1 варианта студентов (от 0,96 до 0,60), если не считать 16, 17 и 20 вопросы. В 16 и 17 тестовых заданиях доля правильных ответов составила 100%, т.е. на данные задания правильно отвечали все испытуемые. А в 20 задании доля правильных ответов составила 12%. Данное задание на наш взгляд достаточно сложное для данной группы испытуемых, так как требует глубокого знания латинской терминологии.

Рисунок 2 – Результаты теста «Внешнее и внутреннее строение», 2 вариант

В современных технологиях адаптивного обучения и контроля знаний используется мера трудности задания, равная Ln q_j/p_j. Эту меру трудности, получаемую в шкале натуральных логарифмов, называют «логит трудности задания». Симметрично введена и логарифмическая оценка уровня знаний, так называемый «логит уровня знаний», равный Ln p_j/q_i , где p_j – доля правильных ответов испытуемого, рассчитываемая по формуле

$p_j = r_i/n$, в которой r_i – доля правильных ответов испытуемого, а символ n – означает общее число заданий. Логарифмические оценки таких, казалось бы, реально несопоставимых феноменов, как уровень знаний каждого испытуемого и уровень трудности каждого задания, привели к попытке сравнивать их посредством вычитания. В результате появилась возможность непосредственного сопоставления любого множества заданий с любым числом испытуемых. Компьютер может сопоставлять логит задания и логит знаний и на этой основе подбирать очередное задание в системах адаптивного обучения и контроля знаний. [3].

Для теста «Внешнее и внутреннее строение» диапазон варьирования оценок трудности тестовых заданий оказался достаточно широким от -3,18 логита до 1,99 логита. Диапазон варьирования в 5 логитов является более чем достаточным для измерения уровня знаний студентов по учебному предмету [2]. Средний уровень знаний студентов по тесту «Внешнее и внутреннее строение» превышает средний уровень трудности заданий 0,81 логит. Превышение в 1 логит является допустимым и свидетельствует о том, что студенты достаточно хорошо усвоили учебный материал.

Таким образом, разработанные нами тесты для самостоятельной работы студентов по теме «Класс Земноводные» в рамках курса «Зоология позвоночных» адекватно отражают уровень знаний студентов и могут быть использованы в учебном процессе после корректировки отдельных тестовых заданий.

Список литературы

1. Селевко, Г.К. Современные образовательные технологии: учебное пособие / Г.К. Селевко. – Москва: Народное образование, 2004. – 44 с.
2. Три источника становления метрической системы Георга Раша (RM). – [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://testolog.narod.ru/Theory74.html. – Дата доступа 18.02.2012
3. Челышкова, М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов: учебное пособие / М.Б. Челышкова. – Минск: Логос, 2002. – 28 с.

The developed tests for independent work of students on a theme « Class Amphibia» within the limits of a course «Zoology vertebrata» adequately reflect level of knowledge of students and can be used in educational process after updating of separate test tasks.

Осипук Н.И., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: osina7777@mail.ru.

УДК 372.016; 574

Д.Б. Сахарова

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ В СОВРЕМЕННОЙ ПАРАДИГМЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Без экологической составляющей не может быть качественной подготовки специалистов. Вся модель производства, основанная только на добыче и переработке природных ресурсов, имеет опасные последствия для человечества. Необходимо менять не только саму модель, но и подходы к подготовке специалистов.

Уже более десяти лет для активизации учебно-познавательной и научно-исследовательской деятельности студентов преподаватели теории кооперации и социологии Белорусского торгово-экономического университета потребительской кооперации практикуют чтение лекций с применением конспектов-схем (структурно-логических). Этот методический подход к обучению способствует интенсификации учебного процесса, эффективной организации самостоятельной работы студентов и, таким образом, повышает качество обучения. Имеется много примеров эффективного использования такого методического подхода в преподавании ряда предметов в высшей и средней школе, профессионально-технических училищах. Конспект-схема – это материал темы или лекции в закодированной образной (наглядной или словесной) форме, где каким-либо способом выделены узловые моменты, ключевые слова и т.д. Весь материал темы располагается в виде блоков – логических частей материала. Это облегчает запоминание и воспроизведение схем.

В конспектах-схемах информация «свертывается» в виде опорных сигналов: условных обозначений, формул, ключевых слов. Соответствующим расположением материала в определенной последовательности и использованием стрелок указываются логические связи. Важнейшие «узловые» моменты выделяются графически. Здесь необходимо отметить большое значение эстетического восприятия «свернутой» информации.

В связи с этим важным является умение студентов пользоваться графическим редактором ЭВМ.

Применение этой методики особенно актуально при чтении специальных курсов лекций, когда изучаемая информация «разбросана» по разным источникам: учебникам, монографиям, научным журналам и т.д.

До того, как студенты приступят к углубленному изучению предмета, необходимо дать им возможность в целом «увидеть» структуру курса, что можно эффективно сделать с помощью конспекта-схемы курса. Студенты знакомятся также с целями и структурой тем и разделов, вопросами и упражнениями для самоконтроля. Использование методики с применением конспектов-схем позволяет достичь основной дидактической цели лекции, заключающейся не в сообщении необходимого объема научной информации, а в создании у студентов основы для последующего усвоения материала, его осмысления.

Все достижения педагогики должны быть направлены на то, чтобы научить обучающегося учиться, т.е. самостоятельно и активно добывать новые знания. Конспекты-схемы позволяют студентам свободно ориентироваться в большом объеме изучаемого материала, устанавливать логические связи между изучаемыми явлениями, учиться выделять главное и второстепенное, осуществлять самоконтроль.

Организация и планирование самостоятельной работы студентовс применением конспектов-схем включает в себя:

1. Выдачу (в начале обучения) студентам конспектов-схем курса лекций с программой спецкурса и списком рекомендованной литературы, а также контрольными вопросами;
2. Выдачу каждому студенту основного учебного пособия, углубляющего и расширяющего материал, изложенный в виде конспектов-схем;
3. Возможность получения студентами текущих, индивидуальных консультаций;
4. Обратную связь в виде систематического контроля самостоятельной работы студентов (рефераты, семинары, контрольные работы, зачеты и экзамены).

Эффективность обучения повышается, если преподаватель будет заранее готовить, после чего воспроизводить конспекты-схемы одновременно с объяснением нового материала. Конспекты-схемы учащиеся могут использовать как план, по которому можно восстановить развернутое содержание лекции. Конспекты-схемы позволяют преподавателю в нужный момент вновь (но уже в полном объеме) изложить учебный материал.

Переход на новые учебные планы привел к значительному сокращению часов аудиторных занятий студентов с преподавателями. В результате многие темы, разделы рабочих программ, изучаемых студентами, оказались без лекционного сопровождения, практических работ и других видов учебных занятий, проводимых с участием преподавателя.

Организация самостоятельной работы поднимает целый ряд вопросов, связанных с готовностью к ней самого обучаемого как субъекта этой формы деятельности.

Анализ учебно-воспитательной практики и результатов анкетирования свидетельствует, что большинство студентов психологически не готовы к самостоятельной работе и не знают общих правил ее самоорганизации. Если к этому добавить недостаточно высокий уровень познавательного интереса к ряду учебных дисциплин, то становится ясно, что не все студенты желают и умеют самостоятельно работать, поэтому необходимо учить студентов не только конкретным знаниям, но и средствам быстрого и эффективного их усвоения, их самостоятельного получения. Чем более организованной будет самостоятельная работа студентов, тем меньше они будут утомляться, а это является условием научной организации самостоятельной работы.

Самоподготовка в высших учебных заведениях относится к числу основных форм обучения. Метод ее проведения – самостоятельная работа обучаемых по усвоению учебных дисциплин и овладению навыками профессиональной, а также научно-исследовательской деятельности.

Дидактические цели самостоятельной подготовки студентов состоят в том, чтобы:

- Научить самостоятельно добывать знания из различных литературных источников, сформировать навыки и умения, необходимые будущим специалистам;
- Повысить ответственность обучаемых за свою профессиональную подготовку, формирование личностных и профессионально значимых качеств;
- Научить самостоятельно планировать, организовывать и выполнять предстоящую служебную деятельность;
- Сформировать у обучаемых профессиональное мышление на основе самостоятельной работы над выполнением индивидуальных творческих заданий по курсам и учебным дисциплинам.

Повышение эффективности самостоятельной работы студентов во многом зависит от разнообразия форм проведения семинарских занятий. Хорошо зарекомендовали себя обсуждение рефератов и докладов с заранее подготовленными оппонентами и рецензентами и написание коллективных рефератов. Использование таких методических приемов позволяет активизировать работу студентов, заставляет их более глубоко разбираться в отдельных вопросах, помогает выработке навыков устного и письменного анализа, умения вести научную дискуссию.

Эффективность самостоятельной работы студентов в большой мере определяется рациональной ее организацией со стороны деканатов и кафедр, которые планируют основные виды самостоятельной работы студентов, составляют графики с указанием сроков ее проведения, определяются формы ее контроля. Такое планирование учитывает специфику обучения студентов на различных курсах, например, особенности, трудности первокурсников в усвоении учебного материала, связанные с отсутствием у них навыков самостоятельной работы над книгой.

Правильная, эффективная организация самостоятельной работы обучающихся обязательно должна учитывать индивидуальные особенности студентов, их склонности, умения, уровень общего развития, работоспособность и др. варьирование заданий, усложнение целей и навыков этой работы, постепенный переход к более сложным ее видам в значительной мере предопределяют эффективность самостоятельной работы студентов.

The effectiveness of ecological education depends a lot on forming students' abilities and skills of individual work.The usage of summary diagrams in an educational process will improve the development of cognitive interest to academic disciplines, professional thinking and creative activity.

Сахарова Д.Б., Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации, Гомель, Беларусь, e-mail: Golybeva_tania@rambler.ru.

УДК 591.5(476.6)

Д.П. Тарасюк, Ф.И. Игнатович

ГРОДНЕНСКИЙ ЗООПАРК И ЕГО ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ПЕРИОД ПЕРЕСТРОЙКИ И НЕЗАВИСИМОСТИ (1985–2002 гг.)

Развитие Гродненского зоопарка в период с 1985 по 2002 г. проходило с переменным успехом. На его деятельность оказали влияние политические и экономические изменения, обусловленные так называемой перестройкой. В научной литературе их последствия пока еще не получили должного отражения.

Несмотря на кризисные условия в изучаемый период в зоопарке постоянно работало 120 сотрудников, из них с высшим и средним специальным образованием 19. Из-за низкой зарплаты часто менялся обслуживающий персонал. Директором зоопарка в 1985 г. был назначен зоотехник В.Н. Гастряник, но через год он уволился. Более длительное время и успешно руководили коллективом биолог А.И. Петрова (1985–1998) и зооинженер Ц.И. Погерило (1998–2010). В структуре зоопарка было сформировано 10 отделов и секций. Их возглавляли квалифицированные специалисты с высшим образованием: К.И. Кондрусевич, Л.М. Подобед, М.А. Гаврилик, Г.И. Таирова, Л.А. Марковская, Т.А. Козел, Н.С. Герасимчук, Е.Е. Шабаловская и др.

Большое внимание руководство зоопарка вынуждено было уделять улучшению материальной базы, которая приходила в упадок. Большинство зданий, построенных еще в довоенный период, обветшало и имело неприглядный вид. Областные и городские власти продолжали откладывать решение вопроса о целесообразности переноса зоопарка за пределы города. Из-за этого выделяемых ими средств едва хватало на сезонные ремонтно-профилактические работы. В таких условиях затруднялось содержание и пополнение коллекции животных. Имевшиеся экземпляры из-за обитания в тесноте выглядели убого. К клеткам с медведями, как писалось в газете, даже неприятно было подходить [1, 2].

Использовать получаемые небольшие средства было трудно. Территорию зоопарка, расширенную в 1980 г. до 8,2 га, удалось полностью освоить только в 1990 г. Снести старый и построить на его месте новый террариум из-за долгостроя смогли только в 1987 г. Входной павильон в зоопарк строился 3 года. Из-за безответственности строителей (трест № 30 и СУ-64) столько же времени ремонтировалось помещение для попугаев [3].

Преодолевая имеющиеся трудности, коллектив зоопарка ежегодно увеличивал численность животных. В 1985 г. в нем содержалось 2478 экземпляров 293 видов [4]. В их числе были следующие группы: птицы (97 видов / 400 экземпляров), млекопитающие (80/851), рыбы (79/1107), пресмыкающиеся (25/43), земноводные (9/22), брюхоногие моллюски (3/35). В числе животных, экспонируемых в 1988 г., были виды, занесенные в международную Красную книгу: китайский аллигатор, суматранский тигр, ягуар, снежный барс, кулан, олень Давида, черный носорог, зубр, среднеазиатская кобра [5].

Несмотря на случаи падежа животных, которые имели место вследствие неудовлетворительных условий обитания, динамика численности была положительной. При этом, к сожалению, терялись так называемые «коммерческие» экспонаты, наиболее популярные у посетителей. В 1985-1991 гг. были потеряны: шимпанзе, бразильский тапир, белый медведь, зебра Гранта и др. Трагедией для жителей Гродно была болезнь и смерть в 2002 г. единственного в Беларуси слона. Не помогла помощь общественности деньгами, лекарствами и продуктами. Замены им или равноценных приобретений не было. Исключением стал 1989 г., когда в Московском зоопарке была куплена пара черных какаду. Адаптация прошла трудно, с потерей самки. В 2002 г. путем сбора средств удалось приобрести кенгуру. Поступали животные в зоопарк и от населения, но в основном из местных видов.

В связи с экономическим кризисом 90-х годов прошлого века из-за недостаточного финансирования зоопарка ухудшилось кормление животных. Тяжело было с некоторыми видами кормов, особенно это касалось рыбы и фруктов. В 1991 г., например, при росте количества экспонатов рыбопродуктов было поставлено в 2 раза меньше, чем в 1985 г. Фрукты приходилось заменять компотами, которые обычно заготавливались на зиму. Но в 1988 г. из-за дефицита крышек сделать это не удалось. Приходилось своими силами выращивать парниковую зелень. Оказывало помощь и население: дачники делились избытком овощей, предприниматели передавали продукты с истекающими сроками годности. С участием детей заготавливались дикорастущие ягоды рябины, желуди дуба и пр.

В 2002 г. в зоопарке уже имелось 3696 экземпляров животных 306 видов. Несмотря на некоторый рост, состав их мало изменился. В их числе были: птицы (93/550), Млекопитающие (79/1811), рыбы (831105), пресмыкающиеся (30/92), земноводные (14/43), брюхоногие моллюски (3/35), открыточелюстные или настоящие насекомые (4/60) [6].

Сохраняемая в зоопарке коллекция животных широко используется для пропаганды их видового разнообразия, полезности и необходимости охраны в природной среде. В течение анализируемого периода его сотрудниками с этой целью применялись различные формы и методы работы с населением. В 1985 г. посетило зоопарк 412072 человека, из них 251370 детей. Максимальное число посетителей наблюдалось в 1991 г., когда оно составило 597074 человека, из них детей было 415074. Однако в дальнейшем, возможно из-за социальных потрясений, связанных с перестройкой, интерес взрослого населения к животным несколько снизился.

В 2002 г. в зоопарке побывало только 400743 человека, причем в основном детей – 352160. Для посетителей в течение года проведена 381 экскурсия (охвачено 8212 человек), из них – учебных 52 (993) и обзорных 329 (7219). Была прочитана также 291 лекция с охватом 7527 человек. Как и ранее, использовались передачи по телевидению, беседы по радио и пр.

Начиная с 1986 г., зоопарком стали активно проводиться мероприятия с привлечением животных, как за пределами зоопарка, так и города. Передвижная группа специалистов побывала с выступлениями в Скиделе («Праздник детства»), Мостах («500-летие города»), Ивье («Праздник урожая») и во многих других населенных пунктах. Таким образом было обслужено 23920 человек [7].

Не терялась связь зоопарка со школами и другими учебными заведениями. На его базе продолжали действовать кружки юных натуралистов (4-5 классы) и юных зоологов (6-7 классы). В них юннаты получают не только теоретические знания, но и выполняют несложные научно-практические работы. В живом уголке они успешно разводят волнистых попугайчиков, хомячков и морских свинок.

Традиционным стало проведение в зоопарке и за его пределами тематических праздников «День птиц», «День окружающей среды». Пользуются популярностью областные конкурсы детского рисунка, которые вывешиваются на территории зоопарка и в кинотеатре «Красная Звезда». Ежегодно весной проводятся внутригородские зоовикторины «Природа вокруг нас». Призами обычно служат выращиваемые юннатами мелкие животные.

Специалисты зоопарка также занимались научно-производственной работой по акклиматизации животных, размножению редких видов, искусственному выращиванию детенышей. Получаемые результаты докладывались на конференциях и семинарах, публиковались в научных изданиях.

Таким образом, представленные данные подтверждают важную природоохранную и культурно-просветительскую роль зоопарка в Гродно.

Список литературы

1. Государственный архив Гродненской области. – Ф. 809. – Оп. 1. – Д. 240. – Л. 14.
2. Демиденко, Е. Руку помощи зоопарку / Е. Демиденко // Гродненская правда. – 1987. – 13 июня. – С. 4.
3. Государственный архив Гродненской области. – Ф. 809. – Оп. 1. – Д. – 245. – Л. 13.
4. Государственный архив Гродненской области. – Д. 293. – Л. 5-14.
5. Государственный архив Гродненской области. – Д. 250. – Л. 5-6.
6. Текущий архив ГУ «Гродненский зоопарк». – Отчет о работе научно-просветительского сектора за 2002 г. – С. 1.
7. Государственный архив Гродненской области. – Ф. 809. – Оп. 1. – Д. 240. – Л. 24.

The main results of the zoo are presented. The and the gualifikation of the staff have increased, the Akademic Council has been created, new department and section have been opend. Due to the lack of rooms and their compaction, the acguisition of new and rare animals is difficult. Currently the rekonstruktion of the zoo, which began in 2002, takes.

Тарасюк Д.П., Гродненская средняя школа № 2, Гродно, Беларусь, e-mail: dentar1975@mail.ru.
Игнатович Ф.И., Гродненский медицинский колледж, Гродно, Беларусь.

УДК 502.521

Е.В. Цытрон, О.И. Кручко

ИЗУЧЕНИЕ ПОЧВЫ КАК СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

В «Повестке дня на XXI век», принятой еще в 1992 г. на Конференции в Рио-де-Жанейро, указывается необходимость комплексного подхода к решению проблем окружающей среды и развития. На конференции была подчеркнута роль образования в процессе устойчивого развития, обобщены цели и задачи экологического образования, важнейшей из которых была названа задача: научить людей удовлетворять нынешние потребности и при этом не подвергать угрозе общее будущее. Универсальный характер идей устойчивого развития служит основой для становления образования в интересах устойчивого развития, которое позволит обеспечить дальнейшее гармоничное развитие общества, экономики и окружающей среды [2].

Одним из наиболее важных и уязвимых компонентов природной среды является почва – верхний слой земной коры, обладающий естественным плодородием, благодаря которому человечество удовлетворяет основную часть своих потребностей в продуктах питания.

Еще основатель современного почвоведения В. В. Докучаев в 1879 г. говорил о том, что «…почва – это те дневные или близкие к ним горизонты горных пород, которые были более или менее изменены взаимным влиянием воздуха и различного рода организмов – живых или мертвых». А создатель учения о биосфере В.И. Вернадский назвал почву биокосным телом, образовавшемся в результате взаимодействия живого и косного вещества и принимающим участие в выполнении ряда важнейших биосферных функций.

С почвой прямо или косвенно связаны практически все живые организмы, поскольку она является источником, из которого растения-автотрофы – начальные звенья пастбищных трофических цепей – получают воду и растворенные в ней минеральные соединения. Органическое вещество, синтезируемое ими в процессе фотосинтеза, передаются далее гетеротрофам. Редуценты же, являющиеся ведущим звеном детритных трофических цепей, разлагают мертвые остатки живых организмов и продукты их жизнедеятельности до простых неорганических соединений, возвращая в почву элементы питания.

Сама почва является одной из основных сред обитания живых организмов. В.И. Вернадский назвал почву «сгущением жизни». По данным генетиков с почвой связано 92% генетического разнообразия [3]. Более 1/4 всех живых организмов являются почвенными или почвообитающими. Подсчитано, что в 1 $м^2$ почвы в среднем находится более 100 млрд. клеток простейших, миллионы коловраток и тихоходок, десятки миллионов нематод, десятки тысяч клещей, сотни тысяч первичнобескрылых насекомых, десятки и сотни дождевых червей, моллюсков и прочих беспозвоночных, а также сотни миллионов бактерий, микроскопических грибов, актиномицетов и других микроорганизмов. Однако до настоящего времени биоразнообразие почв остается очень мало изученным. По некоторым данным считается, что еще не описано 99% почвенных бактерий и нематод, а также подавляющая часть почвенных грибов [1, 4].

Видовое разнообразие почвенных организмов различных регионов земного шара находится в прямой зависимости от химического и гранулометрического состава, физико-химических и физических свойств почв, важнейшими из которых являются ее поглотительная способность, кислотность, скважность,

водопроницаемость, влагоемкость, воздушный режим и др.

Все выше изложенное свидетельствует о том, что почве как среде обитания живых организмов следует уделять пристальное внимание при изучении основных сред жизни на всех этапах обучения. Данная тема рассматривается как в школьном курсе биологии, так и студентами вузов.

Первоначальные сведения о почве, ее строении, значении и функциях на Земле школьники получают еще в начальной школе при изучении дисциплины «Человек и мир». В дальнейшем эти знания углубляются в процессе изучения географии и биологии в средних и особенно старших классах. Так, при изучении раздела «Организм и среда» школьного курса «Общая биология» эдафические факторы рассматриваются как одна из основных групп абиотических факторов, ученики знакомятся с ее важнейшими свойствами (гранулометрический и химический состав, пористость, аэрируемость, водный режим и др.), оказывающими влияние на существование жизни внутри нее и на Земле в целом. Эти знания используются впоследствии при изучении тем «Экосистема» и «Биосфера – живая оболочка Земли». В результате у выпускника средней школы должно сформироваться четкое представление об огромной роли почвы на планете, о необходимости бережного и рационального использования почвенных ресурсов.

Поэтому будущему учителю биологии вопросы, касающиеся почвы как среды обитания живых организмов и почвенных ресурсов, необходимо изучить всесторонне и комплексно. Данная тема рассматривается при изучении дисциплины «Экология, радиоэкология и радиационная безопасность». На лекционных занятиях изучаются такие вопросы, как эдафические факторы среды, особенности почвы как среды обитания, группы почвенных организмов, их видовое разнообразие, адаптации к условиям существования и функции, значение почвы в функционировании биосферы и др.

В ходе дальнейшего изучения и закрепления полученных теоретических знаний на лекциях при проведении лабораторных занятий может быть предложено выполнение следующих лабораторных работ: определение содержания воды, органического вещества (гумуса), воздуха в почвенном образце; определение соотношения твердых частиц в почвенных образцах; определение кислотности; изучение влагопроницаемости и влагоемкости почвы; определение активности выделения углекислого газа из почвы; определение активности каталазы в почве газометрическим методом; получение почвенных вытяжек для определения содержания тяжелых металлов (меди, цинка, кобальта, марганца, молибдена, бора, кадмия) в почве; оценка экологического состояния почвы по солевому составу водной вытяжки; определение влияния токсичности тяжелых металлов и токсичных органических веществ на биохимические параметры растений; изучение почвенных микроорганизмов и водной фауны почвы; изучение характера движения и приспособительных особенностей у роющих почвенных беспозвоночных; изучение влияния деятельности дождевых червей на структуру почвы; изучение отношения растений к почве и др.

В рамках проведения комплексной учебной практики, проводимой параллельно в полевых и лабораторных условиях, для изучения данной темы могут быть рекомендованы такие работы, как определение состояния почвенного покрова по влажности, плодородию составляющих его компонентов и др.; биоиндикация токсичности почвы; бактериологическое исследование почвы; определение загрязнения почвы нефтью и нефтепродуктами и др.

Список литературы

1. Бутовский, Р.О. Почвенные организмы в экосистемах / Р.О. Бутовский. – М.: Фонд «Устойчивое развитие», 2011. – 26 с.
2. Образование в интересах устойчивого развития: информационно-аналитический обзор / Т.Н. Ковалева [и др.]. – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2007. – 103 с.
3. Федорук, А.Т. Экология / А.Т. Федорук. – Минск: Вышэйшая школа, 2010. – 462 с.
4. Чернова, Н.М. Экология / Н.М. Чернова, А.М. Былова. – М.: Просвещение, 1988. – 272 с.

In the present work it has been discussed the role of soil in biosphere and the methods of teaching soil problems in the University and the soil should be considered as the medium for living organisms.

Цытрон Е.В., Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка, Минск, Беларусь, e-mail: tsytron@tut.by.

Кручко О.И., Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка, Минск, Беларусь.

УДК 37 : 504

Е.А. Чернак, Е.С. Киселева, О.Е. Кремлева

ПРИРОДНАЯ И ОБЩЕСТВЕННАЯ ПЕРСПЕКТИВЫ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ С ЭЛЕМЕНТАМИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

В 1992 году на конференции по развитию и окружающей среде в Рио-де-Жанейро, ООН предложила идею преодоления глобального кризиса. Она получила название «Концепции устойчивого развития» [1]. В 1997 году Беларусь приняла национальную программу по устойчивому развитию (НСУР), направленную на разрешение комплекса социальных, экономических, и экологических проблем современной цивилизации [2]. В рамках этой программы нами предпринята попытка внедрить принципы образования для устойчивого развития в систему экологического воспитания детей на экологическом кружке в детском республиканском оздоровительном центре «Лесная Поляна» [3].

Современные тенденции развития цивилизации нужно направлять через изменение личного поведения и воспитания экологического стиля жизни детей, следствием которого становится и новое понимание качества жизни. В этом и заключается особая актуальность данной работы.

В ходе работы апробирована новая авторская методика образования с элементами устойчивого развития. Рассчитан личный экологический след учащихся, составляющими компонентами которого являются количество образующихся твердых бытовых отходов в процессе жизнедеятельности человека; количество потребляемой им воды и энергии, а также способы их экономии.

В работе использовались интерактивные методы обучения, педагогические методы наблюдения, анкетирования, а также констатирующий, формирующий и контролирующий эксперименты.

Работа проводилась в течение одной смены (28 дней). Возрастной состав детей от 14 до 16 лет. В ходе работы получены интересные результаты:

1. Рассчитав собственный экологический след, подростки определили меру личного воздействия на окружающую среду. Значение экоследа учащегося варьирует в пределах от 2,6 до 3,3 гга (глобальных гектара). С учетом того, что планета Земля может предоставить не более 1,8 гга на одного жителя, крайне важно акцентировать внимание на проблеме рационального использовании природных ресурсов и повседневных привычек людей, иначе современные темпы потребления могут привести к истощению ресурсов в самом близком будущем.

2. В природе нет никаких отходов. Все созданное природой служит началом чего-то нового. И нам, людям, нужно задуматься, как отходы, созданные в процессе жизнедеятельности, сделать полезными для себя и природы. Значения потребления ресурсов и образующихся из них отходов подростками варьирует от 1,9 до 4,0 кг/чел. После проведенного занятия по предлагаемой методике акцент внимания на исследуемой проблеме позволил снизить количество потребляемого ресурса, в основном за счет бессмысленно приобретенных вещей, сортировке мусора и «второй жизни вещей».

3. Изучение темы «Вода» позволило подросткам задуматься о ее рациональном использовании во время умывания, чистки зубов или мытье посуды. Выработанные полезные привычки существенным образом экономят бюджет. Кроме этого уменьшается нагрузка на очистные сооружения, улучшается качество используемой питьевой воды и как итог − наше здоровье.

4. Расчеты подростков показывают, что можно обходиться значительно меньшим количеством энергии без ухудшения условий жизни. Например, выключение за собой света и приборов после завершения работы. Это снижает расходы энергии и загрязнение воздуха при ее производстве. Кроме того, это помогает меньше платить за электроэнергию.

В целом учащиеся обратили внимание на связи между природой, человеком и обществом, попытались определить свое место и роль в развитии общества. В процессе обучения поднимались вопросы местного, регионального и глобального уровня. На интерактивных занятиях осуществлялась реальная образовательная практика.

При изучении представлений подростков о компонентах экологической культуры человека до и после прохождения обучения в экологическом научном кружке детского республиканского оздоровительного центра «Лесная поляна» отмечено, что ребята стали более критически относиться к собственным экологическим ориентациям.

Реальным результатом апробации и внедрения данной методики является существенное уменьшение личного воздействия на окружающую среду. В частности: уменьшение количества мусора в домашнем хозяйстве на 40%; снижение потребления чистой воды на хозяйственные нужды на 20% и уменьшение

потребления электроэнергии на 10 − 15 %. Что вселяет определенный оптимизм, ведь в масштабах планеты это обнадеживающие цифры!

Список литературы

1. Стратегия ЕЭК ООН для образования в интересах устойчивого развития. [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа: http: // www.ustoichivo.ru/biblio/view/145.html. – Дата доступа: 10.12.2009.
2. Калинин, В. На пути к образованию для устойчивого развития / В. Калинин // Вестник АсЭкО. – 2001. – № 3.
3. Кашлев, С.С. Интерактивные методы развития экологической культуры учащихся / С.С. Кашлев. – Минск: Зорны верасень, 2007. − 148 с.

Real result of testing and implementation of this methodology is to substantially reduce the personal impact on the environment. In particular: the reduction of waste in household stve by 40%, reduce water consumption for domestic needs by 20% and reducing energy consumption by 10-15%. What is encouraging, because the scale of the planet is reassure-numbers!

Чернак Е.А., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: katerika44@gmail.com.

Киселева Е.С., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: krasotka582@rambler.ru.

Кремлева О.Е., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: krem-ol@yandex.ru.

УДК 372.857

О.В. Янчуревич, А.В. Рыжая, В.В. Сахвон, Ф.В. Сауткин

ГРУППОВАЯ И ИНДИВИДУАЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ ВО ВРЕМЯ ЛЕТНИХ ЗООЛОГО-БОТАНИЧЕСКИХ ПРАКТИК*

Изучение зоологических дисциплин студентами биологических факультетов большинства университетов включает прохождение летних зоолого-ботанических практик согласно учебным планам соответствующих дисциплин.

Учебные полевые практики – одна из важнейших составных частей в подготовке студентов естественнонаучного образования. На полевых практиках студенты закрепляют полученные на лекционных и лабораторных занятиях теоретические знания и практические умения и навыки, овладевают новыми методами познания природы и природных процессов, знакомятся с проблемами охраны и рационального использования природных ресурсов. Учебные полевые практики готовят будущего специалиста к проведению самостоятельных исследований и систематическому использованию природного материала в его педагогической и исследовательской деятельности.

Учебная зоолого-ботаническая практика включает следующие основные разделы: практика по микологии и альгологии, морфологии и систематике высших растений, геоботанике, зоологии беспозвоночных и позвоночных животных. Так, после первого курса студенты биологических специальностей проходят практику по микологии и альгологии, морфологии растений и зоологии беспозвоночных животных. После второго курса зоолого-ботаническая практика включает разделы: геоботаника и зоология позвоночных.

Во время учебно-полевых практик по зоологии студенты знакомятся с представителями различных групп животных, живущих в разнообразных экологических условиях, приобретают навыки определения и узнавания их в природе. Работа по сбору материала во время выполнения всех разделов учебной практики организуется и проводится в виде экскурсий в биоценозы, а также групповых и индивидуальных заданий.

Групповая работа студентов во время практики представляет собой небольшую самостоятельную работу (учебно-исследовательскую работу – УИРС), которая включает следующие этапы: подготовку, наблюдения, сбор материала и его камеральную обработку. Как правило, перечень тем учебно-исследовательских работ определяется местными условиями, возможностями их выполнения в сжатые сроки, направлением исследовательской работы кафедры, научно-методическим обеспечением и руководителем практики.

* НИР выполнена в рамках проекта ГрГУ и БГУ.

Для качественного выполнения групповых и индивидуальных заданий необходима разработка научно-методических пособий и рекомендаций, в которых детально были бы прописаны все этапы научно-исследовательской работы студентов.

В связи с актуальностью данного вопроса в рамках совместного проекта между Белорусским государственным университетом и Гродненским государственным университетом имени Янки Купалы разработаны методические рекомендации по разделам «Зоология позвоночных» и «Зоология беспозвоночных» для выполнения индивидуальных и групповых заданий по учебной зоолого-ботанической практике для студентов биологических специальностей.

Согласно теме проекта групповая работа студентов заключалась в выявлении видового разнообразия птиц и насекомых, обитателей декоративных растений, используемых в городском озеленении.

В настоящее время в крупных городах, таких как Минск и Гродно, высокий декоративный эффект создают некоторые древесные растения, обладающие оригинальной окраской, формой и размерами плодов и шишек. Для озеленения все шире используют плодовые породы (яблони, вишни, барбарис, магнолия, снежноягодник и бересклет), у которых многие плоды не только представляют товарную ценность, но и декоративны. Широко применяются в декоративных целях многие виды и формы древесных растений, плоды которых не отличаются высокими вкусовыми качествами и несъедобны, но ярко окрашены и длительное время не опадают.

Многие плодовые деревья и кустарники в парках и скверах создают дополнительную кормовую базу для птиц и насекомых, способствуют экологической устойчивости зеленых насаждений урбанизированного ландшафта.

Студенты второго курса уже владеют навыками определения насекомых-фитофагов и повреждаемых ими растений, полученными при прохождении зоолого-ботанической практики на первом курсе. Во время общих учебных экскурсий на практике по зоологии позвоночных они знакомятся с наиболее часто встречаемыми в городе видами птиц. Эти знания используются при выполнении групповых заданий.

Таким образом, прослеживаются междисциплинарные связи и студенты не только приобретают новые знания, но и закрепляют ранее полученные. При этом практика становится целостной, зоолого-ботанической, так как выполнение подобных работ требует от студентов умения провести комплексный анализ полученной информации по растительным и животным объектам. Выполнение такого рода работ позволяет студентам представить трофические связи между растениями, насекомыми-фитофагами и насекомоядными птицами, а также оценить значимость отдельных элементов экологических цепей в поддержании стабильности урбоценозов, что важно для формирования естественно-научного мировоззрения у студентов-биологов.

For formation of biology students natural-science outlook performance of complex group and individual works is necessary. Such work allow students to reveal ecological communications between plants and animals and also to estimate the importance of separate elements of ecological chains in maintenance of urbocoenosis stability.

Янчуревич О.В., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь, e-mail: oyanch@mail.ru.

Рыжая А.В., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь.

Сахвон В.В., Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь, e-mail: sakhvon@gmail.com.

Сауткин Ф.В., Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь.