

Все исследованные виды синтетических пищевых красителей вызывают хромосомные мутации или обладают мутагенной активностью: увеличивают частоту хромосомных аберраций и отставаний до 7,2 %, что превышает контрольный уровень (1,03 %) в 7 раз. Уровень мутагенного эффекта классифицируется как средний.

Таким образом, показано, что все исследованные красители обладают мито- и генотоксической активностью, а, следовательно, продукты с такой добавкой могут представлять опасность для здоровья человека.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Булдаков, А. С. Пищевые добавки / А. С. Булдаков. – СПб.: «Ут», 1996. – 240 с.
2. Справочник оз. Неро / И. М. Прохорова. – М. : Наука, 2008. – 59 с.
3. Чупис, В. Н. Система биотестов для экологического мониторинга / В. Н. Чупис [и др.] // Экология и промышленность России. – 2008. – № 1. – С. 44–45.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДИАТОМОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ФИТОПЛАНКТОНА И КАЧЕСТВО ВОДЫ РЕК НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ПРИПЯТСКИЙ»

## COMPARATIVE SYSTEMATIC ANALYSIS OF THE DIATOM COMPLEXES OF PHYTOPLANKTON AND WATER QUALITY OF THE RIVERS OF NATIONAL PARK “PRIPYATSKI”

**И. В. Рышкель, О. С. Рышкель, И. М. Назаров**  
**I. Ryshkel, O. Ryshkel, I. Nazarov**

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
ryshkel@yandex.ru*

*Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Реализация Конвенции о сохранении биологического разнообразия предусматривает инвентаризацию флоры особо охраняемых территорий. К их числу относится Национальный парк «Припятский», расположенный на юге Беларуси. В рамках инвентаризации альгофлоры заповедной территории особое место занимает отдел Bacillariophyta (диатомовые водоросли). Актуальность и необходимость изучения диатомовых водорослей определяется уникальным строением их оболочек в виде кремнеземных панцирей. Они хорошо сохраняются в донных осадках, а при изменении параметров водной среды, комплекс видов диатомовых водорослей соответствующим образом изменяется, выполняя индикаторную роль. Целью исследования являлся анализ систематического комплекса диатомовых водорослей и качества вод рек Национального парка «Припятский».

The implementation of the Convention on the conservation of biological diversity requires the flora inventory of specially protected areas. They include the national Park “Pripyat”, which is located in the south of Belarus. In the framework of algal flora inventory of the protected area, a special place belongs to Bacillariophyta (diatoms). The relevance and necessity of studying diatom algae is determined by the unique structure of their shells in the form of silica frustules. They are well preserved in bottom sediments, and when changing the parameters of the aquatic environment, the complex of diatom algae species changes performing an indicator role. The aim of the study was to analyze the systematic complex of diatoms and the water quality of the rivers of the national Park “Pripyatski”.

*Ключевые слова:* диатомовые водоросли, фитопланктон, таксономический состав, экологические группы, виды, реки, Национальный парк «Припятский».

*Keywords:* diatoms, phytoplankton, taxonomic composition, ecological groups, species, rivers, national Park “Pripyat”.

В связи с реализацией Конвенции о сохранении биологического разнообразия, инвентаризация флор особо охраняемых территорий, к которым относится Национальный парк (НП) «Припятский», расположенный в междуречье Припяти, Ствиги и Уборти на юге Беларуси, сохраняет и сегодня свою актуальность [1].

С 2010 г. проводятся исследования по выявлению видового богатства водорослей разнотипных водных объектов в рамках выполнения работ по проблеме инвентаризации альгофлоры заповедной территории, но пока они далеки от завершения [2]. Среди водорослей особое место занимает отдел *Bacillariophyta* (диатомовые водоросли).

Актуальность и необходимость изучения диатомовых водорослей определяется уникальным строением их оболочек в виде кремнеземных панцирей, четкими экологическими предпочтениями и специфическими требованиями к условиям среды, широким и массовым распространением. Кремнистые створки хорошо сохраняются в донных осадках, при изменении параметров водной среды комплекс видов соответствующим образом изменяется, выполняя индикаторную роль.

В качестве исходного материала для выполнения настоящей работы послужили пять альгологических проб фитопланктона, собранных в августе 2018 г. из рек Уборть, Белянка, Снядинка и Ствига Национального парка «Припятский». Сводный систематический список диатомовых водорослей изученных рек Национального парка «Припятский» включает 194 вида и внутривидовых таксона. Они принадлежат к 3 классам, 14 порядкам, 26 семействам, 53 родам (табл.).

Таблица – Соотношение числа таксонов различных рангов диатомовых водорослей, выявленных в летнем фитопланктонереках Ствига, Белянка, Снядинка и Уборть

Классы	<i>Coscinodiscophyceae</i>	<i>Fragilariophyceae</i>	<i>Bacillariophyceae</i>	Всего
Количество порядков	3	2	9	14
Количество семейств	3	3	20	26
Количество родов	6	11	36	53
Количество таксонов	17	33	144	194

Класс *Coscinodiscophyceae* представлен тремя порядками (*Stephanodiscales*, *Melosirales*, *Aulacoseirales*), тремя одноименными семействами и шестью родами, включающими 17 видов и внутривидовых таксонов. Класс *Fragilariophyceae* – более разнообразен и содержит 33 таксона, 11 родов, 3 семейства, относящиеся к 2 порядкам (*Fragilariales* и *Tabellariales*). Наиболее представительным является класс *Bacillariophyceae*, который включает 9 порядков, 20 семейств, 36 родов, 144 вида и внутривидовых таксона, объединяя до 74,2 % общего числа встречаемых диатомей.

В составе фитопланктона р. Ствига (август 2017 и 2018 гг.) выявлено 86, р. Белянка (август 2018 г.) – 50, р. Снядинка (август 2018 г.) – 46, р. Уборть (август 2018 г.) – 114, Науть (август 2018 г.) – 30, Скрипица (август 2018 г.) – 24, Свиновод (август 2018 г.) – 11, видов и внутривидовых таксонов диатомей.

Общими для летнего фитопланктона всех упомянутых выше рек является только 1 вид: *Aulacoseira granulata*.

Количество видов и внутривидовых таксонов, идентифицированных только в пробах летнего фитопланктона р. Ствига, составляет 12. Это *Stephanodiscus medius*, *Melosira varians*, *Fragilaria capucina* var. *capucina*, *F. Capucina* var. *gracilis*, *Fragilariforma virescens* var. *virescens*, *Paraplaconeis subplacentula*, *Placoneis clementis*, *Cymbella folgediana*, *Psammothidium* aff. *bioretii*, *Lacustriella lacustris*, *Stauroneis kriegeri*, *Amphorapediculus* var. *exilis*. Кроме того, 3 таксоны выделены со знаком открытой номенклатуры: *Placoneissp.*, *Gomphonemasp.*, *Naviculasp.*

К представителям диатомовых водорослей, которые были определены только в пробах летнего фитопланктона р. Белянка, принадлежат 5 видов и 1 разновидность: *Placoneis. subgastriformis*, *Frustuliasaxonica* var. *capitata*, *Neidiumaffine*, *N. productum*, *Sellaphora bacilliformis*, *Naviculacari*. Один таксон – *Cavinulasp.* обнаружен со знаком открытой номенклатуры.

Только для летнего фитопланктона р. Снядинка характерны следующие 12 видов и 3 разновидности: *Stenophora pulchella* var. *lanceolata*, *Eunotia arcus* var. *arcus*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Paraplaconeis placentula*, *Cymbella cymbiformis*, *Pinnularia amphicephala*, *P. Microstauron* var. *biundulata*, *P. parva*, *P. perspicua*, *P. subcapitata*, *Navicula capitatoradiata*, *Geissleria decussis*, *Epithemia sorex*, *Surirella linearis* var. *constricta*, *Cymatopleura soleavar. solea*. Кроме того, 2 таксона установлены со знаком открытой номенклатуры: *Diatomasp.*, *Stauroneissp.*

В летнем фитопланктоне р. Уборть идентифицировано наибольшее количество диатомовых водорослей (47 видов и 8 внутривидовых таксонов), характерных только для этой реки: *Stephanodiscus alpines*, *Cyclostephanos dubius*, *Discostella pseudostelligera*, *Fragilaria fasciculata*, *F. rumpens*, *Asterionella formosa*, *Staurosirella leptostauron*, *S. martyi*, *Ulnaria biceps*, *Meridion circulare* var. *circulare*, *M. Circulare* var. *constrictum*, *Eunotia incisadistans*, *E. faba*, *E. Pectinalis* var. *undulata*, *E. praeruptavar. curta*, *Aneumastus tusculus*, *Placoneis dicephala*, *P. rostrata*, *Gomphonema parvulum* var. *exilissimum*, *G. pumilum*, *Cocconeis placentulavar. intermedia*, *Achnanthidium. minutissimavar. scotica*, *A. saprophilum*, *Planothidium abbreviatum*, *P. frequentissimum*, *P. peragallii*, *Platessa conspicua*, *Cavinula scutelloides*, *Frustulia vulgaris*, *Neidium ampliatum*, *N. apiculatum*, *Sellaphora americana*, *S. rectangularis*, *Pinnularia angusta*, *P. borealis*, *P. ivaloensis*, *P. mesoleptaf. angustata*, *P. nobilis* var. *nobilis*, *P. nobilis* var. *regularis*, *P. viridis* var. *viridis*, *Caloneis schumanniana*, *Diploneis ovalis*, *D. parma*, *Hippodonta costulata*, *H. lueneburgensis*, *Nupela tenuicephala*, *Gyrosigma spencerii*, *Stauroneis amphicephala*, *S. anceps*, *S. smithii* var. *smithii*, *Amphora pediculus*, *Epithemia adnata*, *Surirella angusta*, *S. biseriata*, *S. tenera*.

Количество видов и внутривидовых таксонов, идентифицированных только в пробах летнего фитопланктона р. Науть, составляет 8: *Cyclotella atomus*, *Staurosira triangoexigua*, *Eunotia incisa*, *E. mucophila*, *E. paludosa*, *Encyonema silesiacum*, *Pinnularia parvulissima*, *Navicula trivialis*.

Только для летнего фитопланктона р. Скрипица характерны следующие 4 вида и 1 разновидность: *Aulacoseira muzzanensis*, *A. subarctica*, *Fragilaria pinnata* var. *trigona*, *Cymbella aspera*, *Amphora libyca*.

Для летнего фитопланктона р. Свиновод характерна одна разновидность: *Fragilaria virescens* var. *Virescens*.

Для оценки общности (или сходства) таксономического состава диатомовых водорослей летнего фитопланктона рек Ствига и Уборть, Белянка и Снядинка, Снядинка и Ствига использовали коэффициент Жаккара (обладающий наибольшей дифференцирующей способностью).

Коэффициент Жаккара для рек Ствига и Уборть равен 24 %. Число общих видов диатомовых водорослей, встреченных в летнем фитопланктоне двух указанных выше рек, составляет 33; количество видов, идентифицированных только в фитопланктоне р. Ствига, – 24, только в фитопланктоне р. Уборть – 78.

Коэффициент Жаккара для рек Белянка и Снядинка равен 35 %. Число общих видов диатомей, обнаруженных как в фитопланктоне р. Белянка, так и р. Снядинка, – 34; количество видов, идентифицированных только в фитопланктоне р. Белянка – 15, только в фитопланктоне р. Снядинка – 47.

Коэффициент Жаккара для рек Снядинка и Ствига равен 28 %. Число общих видов диатомовых водорослей, встреченных в летнем фитопланктоне двух упомянутых выше рек, составляет 31; количество видов, которые определены только в фитопланктоне р. Снядинка – 50, только в фитопланктоне р. Ствига – 28.

Коэффициент Жаккара для рек Скрипица и Свиновод равен 2 %. Число общих видов диатомовых водорослей, встреченных в летнем фитопланктоне двух указанных выше рек, составляет 1; количество видов, идентифицированных только в фитопланктоне р. Скрипица, – 23, только в фитопланктоне р. Свиновод – 10.

Коэффициент Жаккара для рек Свиновод и Науть равен 8 %. Число общих видов диатомовых водорослей, встреченных в летнем фитопланктоне двух упомянутых выше рек, составляет 3; количество видов, которые определены только в фитопланктоне р. Свиновод – 8, только в фитопланктоне р. Науть – 27.

Коэффициент Жаккара для рек Свиновод и Ствига равен 13 %. Число общих видов диатомовых водорослей, встреченных в летнем фитопланктоне двух упомянутых выше рек, составляет 8; количество видов, которые определены только в фитопланктоне р. Свиновод – 3, только в фитопланктоне р. Ствига – 51.

Коэффициент Жаккара для рек Белянка и Скрипица равен 11 %. Число общих видов диатомовых водорослей, встреченных в летнем фитопланктоне двух упомянутых выше рек, составляет 7; количество видов, которые определены только в фитопланктоне р. Белянка – 41, только в фитопланктоне р. Скрипица – 16.

Коэффициент Жаккара для рек Снядинка и Науть равен 17 %. Число общих видов диатомовых водорослей, встреченных в летнем фитопланктоне двух упомянутых выше рек, составляет 16; количество видов, которые определены только в фитопланктоне р. Снядинка – 62, только в фитопланктоне р. Науть – 14.

Коэффициент Жаккара для рек Снядинка и Уборть равен 30 %. Число общих видов диатомовых водорослей, встреченных в летнем фитопланктоне двух упомянутых выше рек, составляет 46; количество видов, которые определены только в фитопланктоне р. Снядинка – 35, только в фитопланктоне р. Уборть – 70.

Коэффициент Жаккара для рек Уборть и Науть равен 13%. Число общих видов диатомовых водорослей, встреченных в летнем фитопланктоне двух упомянутых выше рек, составляет 17; количество видов, которые определены только в фитопланктоне р. Уборть – 97, только в фитопланктоне р. Науть – 13.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что таксономический состав диатомовых водорослей летнего фитопланктона сравниваемых рек имеет небольшое сходство между собой, и это подтверждает коэффициент Жаккара, который не превышает 35 %.

Для оценки степени органического загрязнения рек Ствига, Белянка, Снядинка и Уборть произведена количественная оценка диатомовых комплексов по показателям сапробности. Рассчитаны индексы сапробности по методу Пантле–Бука. Частота встречаемости сапробионта в пробе (h) учитывалась нами по относительной численности створок в препарате в переводе данных в шести ступенчатую шкалу значений частоты [3].

Из выявленного богатства диатомовых комплексов в летнем фитопланктоне рек Белянка, Снядинка, Ствига, Уборть, Науть, Скрипица и Свиновод, которое составляет соответственно 50, 46, 55, 67, 30, 24 и 11 видов и внутривидовых таксонов, к индикаторам органического загрязнения принадлежат 37, 39, 42, 33, 22, 19 и 9 таксонов. Анализ обнаруженных видов диатомовых водорослей показывает сходное распределение видов-индикаторов в изученных реках.

Высокие доли индикаторов чистой зоны – разных групп ксено- (в сумме от 30,7 до 40, 55 %) и олигосапробионтов (от 33,4 до 40,55) отражают естественную органическую нагрузку на водоемы. Высокой численности в комплексах достигают ксеносапробионт *Gomphonema parvulum* var. *parvulum* (7 % численности в р. Белянка и 4,7 % в р. Снядинка), ксено-олигосапробионт *Pseudostaurosira brevistriata* (33,2 % численности в р. Ствига и 11,9 % в р. Белянка), олигосапробионт *Staurosira construens* var. *construes* (8,7 % в р. Ствига) и олиго-бетамезосапробионт *Cocconeis placentula* var. *placentula* (5,1 % в р. Белянка) [4].

Значительные доли бета-сапробов (в сумме от 13,5 до 28,3 %) и присутствие альфа-бета мезосапробионтов (от 4,8 до 5,8 %) показывают нагрузку на водоемы, привнесенную человеком, возможно как результат сельскохозяйственного производства на водосборной территории. В состав доминирующей группы диатомовых комплексов входят бета-олигосапробионт *Aulacoseira italica* var. *italica* (7,0 % численности в р. Белянка), олиго-альфамезосапробионт *Ulnaria ulna* var. *ulna* (4,7 % в р. Снядинка), бета-альфа-мезосапробионт *Staurosirella pinnata* (14,0 % численности в р. Снядинка), и альфа-бета мезосапробионт *Melosira varians* (4,7 % в р. Ствига) [4].

Сапробиологический индекс рек Белянка, Снядинка, Ствига, Уборть, Науть, Скрипица и Свиновод составляет 1,07; 1,15, 1,14, 1,86, 1,37, 1,73 и 1,01, что соответствует альфа- олигосапробной зоне самоочищения второго класса качества вод, а для Уборти и Скрипицы альфа- мезосапробной зоне самоочищения третьего класса качества вод. Эти показатели имеют незначительные отличия и характеризуют благополучное состояние планктонных сообществ и среды их обитания, определяя состояние экосистем как «природно-чистые воды» [3]. На стабильность экологической ситуации в водных объектах данного региона указывают и другие исследователи [4].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Конвенция о биологическом разнообразии. – Июнь 1992 г. ЮНЕП: Центр программной деятельности по праву окружающей среды и природоохранным механизмам. – 59 с.
2. Рыбоводно-биологическое обоснование рыбохозяйственного использования водоемов Национального парка «Припятский»: отчет о НИР / НИЛ Озероведения БГУ, лаборатория РУП «БЕЛНИИРХ»; рук. темы: Б. П. Власов и В. Г. Костоусов, 2002 г.
3. Баринава, С. С. Биоразнообразии водорослей – индикаторов окружающей среды / С. С. Баринава, Л. А. Медведева, О. В. Анисимова. – Тель-Авив, 2006. – 498 с.
4. Углянец, А. В. Водные ресурсы Национального парка «Припятский» и их влияние на состояние лесных экосистем: монография / А. В. Углянец, [и др.]. – Минск: БГПУ, 2006. – 200 с.

## ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПТИЦ ПАРКОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ГОРОДА МИНСКА ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF BIRDS PARK COMPLEXES OF MINSK

***Е. К. Свистун, М. Г. Ясовеев***  
***E. Svistun, M. Yasoveev***

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
svistyn.alena@yandex.by  
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Представлены данные об экологических особенностях орнитофауны парковых комплексов города Минска. Выявлены экологические группы, экологический статус, биоразнообразие, доминирование определенных видов. Произведен расчет плотности населения птиц, индексов Шеннона, Симпсона, Бергера–Паркера. Наибольшим разнообразием отличается отряд Воробьинообразные. Доминирующими являются лесные птицы, установлено, что большинство птиц являются гнездящимися перелетными и гнездящимися оседлыми.

The article presents data on the environmental features of the avifauna of park complexes in Minsk. Ecological groups, ecological status, biodiversity, dominance of certain species are revealed. The calculation of bird population density, Shannon, Simpson, Berger–Parker indices was made. The greatest variety of different squad Sparrow. Dominant are forest birds, found that most birds are breeding and nesting of migratory sedentary.

*Ключевые слова:* биоразнообразие, доминирование, экологические группы, экологический статус, плотность орнитофауны.

*Keywords:* biodiversity, dominance, ecological groups, ecological status, density of avifauna.

Процесс урбанизации нашей планеты идет стремительными темпами. Увеличивается количество городов, растут их размеры, появляются огромные мегаполисы, растет численность городского населения. В недалеком будущем урбанизированные территории станут преобладающими биотопами.

Птицы, наряду с другими дикими животными, в городах издавна соседствуют с человеком, являются неотъемлемой частью городских биогеоценозов. Многие из них смогли успешно приспособиться к жизни в городских условиях и выработали целый ряд адаптивных черт экологии. Некоторые виды только начинают осваивать город, другие прежде многочисленные – постепенно исчезают. Численность городских популяций отдельных видов птиц увеличилась настолько, что возникает необходимость в ее регуляции. Поэтому изучать городских птиц необходимо, прежде всего, с практической точки зрения [1].

Цель работы – изучение экологических особенностей орнитофауны парковых комплексов города Минска.

Орнитологические исследования проводились на территории 6 парков города Минска: парк им. «Челюскинцев» совместно с Ботаническим садом; парк культуры и отдыха им. 50-летия Великого Октября; Лошицкий усадебно-парковый комплекс; памятник природы республиканского значения «Дубрава»; лесопарк «Медвежино»; парк «Дрозды».

Учет численности птиц проводился маршрутным методом. Для обработки собранных данных использовались такие показатели, как плотность населения птиц, индекс биоразнообразия Шеннона, индекс видового богатства Маргалёфа, индекс доминирования Симпсона и Бергера–Паркера [2].

В ходе орнитологических исследований парковых комплексов города Минска был выявлен 61 вид птиц, относящихся к 8 отрядам. На территории парка Дрозды зафиксировано 42 вида птиц, в парке Челюскинцев и Ботаническом саду – 36 видов, в Лошицком усадебно-парковом комплексе – 36 видов, в памятнике природы Дубрава –