

¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь

²Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова
Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь

ВСТРЕЧАЕМОСТЬ БАЗИДИАЛЬНЫХ ГРИБОВ В ЛЕСОПАРКОВЫХ ЗОНАХ ГОРОДА МИНСКА

В связи с ростом антропогенной нагрузки на естественные экосистемы, остро встает вопрос разработки, оптимизации и грамотного применения методов биоиндикации, которые позволяют своевременно выявить проблему и принять меры по ее решению в области охраны окружающей среды от загрязнения. Разрабатываются и внедряются различные методы биотестирования и биоиндикации. Для оценки степени загрязнения окружающей среды широко применяют методы фитоиндикации с использованием тест-объектов растений. Особый интерес в качестве таких объектов представляют грибы. Анализ видового состава базидиальных грибов позволит предварительно оценить степень загрязнения определенной территории с последующими рекомендациями для организаций и населения.

➤ **Ключевые слова:** экосистемы, загрязнение, биоиндикация, мониторинг, базидиомицеты.

Введение

На протяжении нескольких десятилетий загрязненность окружающей среды и нерациональное использование природных ресурсов угрожает здоровью людей, наносит непоправимый урон среде обитания живых организмов. В настоящее время экологическая ситуация продолжает обостряться и становится глобальной проблемой, для решения которой необходимы усилия всего мирового сообщества.

Основной задачей всех мероприятий в области экологии и рационального природопользования является комплексная оценка качества различных сред. В рамках государственной сети наблюдения такого рода оценку позволяет дать систематический мониторинг, который проводится за несколькими компонентами природной среды. Например, ежедневно на стационарных постах ведется контроль состояния загрязнения атмосферы по содержанию вредных примесей. Регулярные наблюдения за качеством воды ведутся в крупных реках, озерах и водохранилищах страны по наиболее важным гидро-биологическим и физико-химическим показателям. Кроме того, отслеживается гранулометрический состав и содержание тяжелых металлов в донных отложениях. Ежедневные измерения мощности экспозиционной дозы гамма излучения на открытой местности, а также проведение обследования отобранных проб почвы на радионуклидный состав, позволяют оценить радиационную ситуацию местности. Мониторинг почв позволяет дать оценку о загрязнении пестицидами в хозяйствах, токсическими веществами промышленного происхождения в крупнейших городах страны и вблизи крупных автомагистралей. Постоянно ведется контроль кислотности осадков и физико-химических показателей в снеге в период максимального залегания. Таким образом, мониторинг – это система долгосрочных наблюдений за состоянием окружающей среды, ее загрязнением и происходящими в ней природными явлениями, а также оценка и прогноз состояния окружающей природной среды и ее загрязнение. Биологические системы и факторы, влияющие на них, относятся к объектам мониторинга [1, 5, 10, 12].

Многолетние исследования ученых разных стран по контролю состояния окружающей среды подтверждают высокую информативность живых индикаторов, что относится к неопровержимым преимуществам, а именно:

- могут реагировать на относительно слабые воздействия антропогенных факторов вследствие накопительного эффекта;
- отражают состояние окружающей среды в целом, т. е. суммируют влияние всех важных воздействий (загрязнение и другие антропогенные изменения);
- исключают необходимость регистрации химических и физических параметров;
- могут фиксировать скорость изменений;
- помогают определить места и способы накопления загрязнений и ядов в экологических системах;
- дают информацию о степени вредоносности химических веществ для живой природы и человека;

- дают возможность держать под контролем действие синтезируемых человеком веществ [5, 6, 7].

Интерес к биоиндикационным исследованиям в настоящее время значительно вырос и объясняется это возникшими потребностями в развитии новых подходов для решения задач биологического мониторинга и экологического нормирования антропогенных воздействий. Традиционными объектами, используемыми в качестве биоиндикаторов, являются лишайники, водоросли, зообентос, травянистые растения и их сообщества, древесно-кольцевые структуры, представители почвенной микрофауны [6, 8].

В оценке состояния экосистем и экологическом мониторинге в качестве обязательного компонента особый интерес представляют грибы. И это не случайно. Они широко распространены и принимают участие в образовании растительного покрова лесных, болотных и степных экосистем, участвуют в круговороте биогенных веществ, способны реагировать на изменение окружающей среды, благодаря особенностям анатомо-морфологической структуры и специфике их минерального обмена; способны к первичному перехватыванию и аккумуляции ими различных химических элементов [2, 11, 12].

Использование грибов в качестве индикаторов – сравнительно новое направление биоиндикации и это дает основание для более детального изучения данного вопроса. Цель наших исследований – изучение видового и количественного состава базидиальных грибов города Минска.

Материал и методика исследований

Объект исследований – базидиальные грибы (базидиомицеты), класс высших грибов с особыми органами размножения – базидиями. Их насчитывают более 30 тыс. видов. Многие базидиальные грибы съедобны (белый гриб, лисичка, подосиновик), другие ядовиты (мухомор красный), некоторые вызывают болезни сельскохозяйственных культур и лесных пород [4, 11].

Исследования проводили в лесопарках, которые расположены в черте города Минска и имеют отличия по площади, видовому и количественному составу флоры и фауны, степени промышленной загрязненности, антропогенной нагрузке:

- лесопарк «Зеленый луг» расположен в северо-восточной части города рядом с сосновыми массивами вдоль Слепянского канала, по обе стороны Логойского тракта. В лесопарке преобладают хвойные деревья, особенно сосна, которая растет на песчаных почвах, где вода не застаивается.

- лесопарк «Новинки» находится в Центральном районе города. В этом лесопарке имеются как хвойные, так и лиственные породы.

- заказник «Цнянский» расположен на территории Цнянского водохранилища на севере Минска. Здесь произрастают хвойные и лиственные деревья.

Сбор материала проводили с середины июня до конца сентября, используя детально-маршрутный метод исследований [2, 8]. Для этого выбранную нами территорию обследовали, путем прокладки системы радиальных и произвольно направленных линейных маршрутов, причем эти маршруты охватывали максимальное ландшафтно-топологическое разнообразие данной территории, которые пересекают различные растительные сообщества (фитоценозы) и другие местообитания (отдельно стоящие деревья, озеленительные полосы и др.).

Во время сбора грибов отмечали встречаемость вида по шкале Гааса в баллах [2]:

- 5 – всюду часто,
- 4 – во многих местах,
- 3 – неравномерно, рассеянно,
- 2 – очень рассеянно,
- 1 – единично,
- + – только в одном месте.

Несколько грибов каждого вида складывали в пакет и заполняли этикетку, на которой указывали место сбора образца, фитоценоз, встречаемость, дату, фамилию сборщика.

Повторно встречаемые грибы определенного вида фиксировали для проведения в дальнейшем количественного учета базидиальных грибов по шкале Мозера в модификации Неспека [1, 2]:

- 0,5 – 1 плодовое тело;
- 1 – 2–5 плодовых тел;
- 2 – 6–50 плодовых тел;
- 3 – более 50, до 99 плодовых тел;
- 4 – более 100, до 499 плодовых тел;
- 5 – 500 и более плодовых тел.

Определение, установление систематического положения и описание грибов проводили в лаборатории в день сбора материала, используя определители и монографии [3, 9, 10, 11].

Результаты и их обсуждение

В ходе обследования лесопарков города Минска было обнаружено и описано 8 видов базидиальных грибов:

1. Порядок Агариковые (*Agaricales*).

Масленок поздний (*Suillus luteus*) – род трубчатых грибов семейства Болетовые (*Boletaceae*). Шляпка гладкая, от выпуклой до плоской формы, поверхность клейкая или слизистая, с легко снимающейся кожицей. Под шляпкой возможно наличие частного покрывала. Гименофор (пористая часть мякоти шляпки) легко отделяется от шляпки, на вид желтого или белого цвета, приросший, либо нисходящий по ножке. Ножка сплошная, гладкая или зернистая, иногда с кольцом (остатками частного покрывала). Мякоть беловатая или желтоватая, на срезе может изменять окраску, от синего до красного цвета. Споровый порошок различных оттенков жёлтого цвета.

Белый гриб (*Boletus edulis*) – род трубчатых, семейства Болетовые (*Boletaceae*) – шляпка выпуклая, у старых – плоско-выпуклая, поверхность гладкая или морщинистая; кожица от красно-коричневого до почти белого цвета, приросшая; мякоть крепкая, сочно-мясистая, у старых – волокнистая, белая у молодого гриба, желтеет с возрастом; ножка массивная, бочковидная, беловатая, коричневая; споровый порошок оливково-бурый; споры веретеновидные; цистиды в большом количестве у молодых грибов на поверхности гименофора (хейлоцистиды), палисадно стоящие, образуют войлоковидный слой.

Лисичка обыкновенная (*Cantharellus cibarius*) – род базидиомицетов, семейства Лисичковые (*Cantharellaceae*) – плодовое тело мясистое, воронковидной формы, желтого или красноватого цвета; шляпка мясистая, с толстым тупым краем; гименофор складчатый, неотделяемый от ножки и шляпки; ножка толстая, мясистая, короткая; мякоть белая или желтая; споровый мешок белого цвета.

Сыроежка ломкая (*Russula fragilis*) – род пластинчатых, семейства Сыроежковые (*Russulaceae*) – шляпка сначала шаровидная, позднее плоская или воронковидная, край завернутый или прямой, часто полосатый или рубчатый; кожица сухая, реже влажная, блестящая или матовая; пластинки приросшие, выемчатые, белые или желтоватые; ножка цилиндрическая, ровная, белая или окрашенная; мякоть плотная, хрупкая или губчатая; споровый порошок от белого до темно-жёлтого цвета.

Подберезовик обыкновенный (*Leccinum scabrum*) – род губчатых, семейства Болетовых (*Boletaceae*) – шляпка от белого до темно-серого и почти чёрного; ножка слегка утолщённая, белая, с продольными белыми или тёмными чешуйками; мякоть белая.

Подосиновик красный (*Leccinum aurantiacum*) – род губчатых, семейства Болетовые (*Boletaceae*) – шляпка полушаровидная, легко отделяется от ножки; кожица красная или буровато-красная, гладкая или со слабой бархатистостью, не снимается; мякоть мясистая, плотная, в шляпке упругая, с возрастом становится мягкой, в ножке продольно-волокнистая, цвет на разрезе белый, трубочки с мелкими угловато-округлыми порами; ножка сплошная, серовато-белая, покрыта продольно-волокнистыми чешуйками; споровый порошок оливково-коричневый, споры гладкие.

Мухомор красный (*Amanita muscaria*) – рода мухомор, или Аманита (*Amanita*) – шляпка полушаровидная, затем плоская; кожица ярко-красная, блестящая, усеяна белыми бородавчатыми хлопьями; мякоть белая, пластинки кремовые, частые, свободные; ножка цилиндрическая, белая или желтоватая; пленчатое кольцо свисающее, края неровные; споровый порошок беловатый; споры гладкие.

2. Порядок Афиллофоровые (*Aphyllophorales*).

Трутовик настоящий (*Fomes fomentarius*) – семейство пориевые (*Poraceae*) – плодовое тело: толстое, многолетнее, консольное, сидячее, приросшее боком, сначала почковидное, округлое, позднее копытообразное, твердое, сверху бугорчатое, матовое, с концентрическими валиками и бороздами, более светлыми, коричневыми по краю, покрытое деревянистой коркой серого, темно-серого или буровато-сероватого, серо-охряного цвета. Нижняя часть горизонтально ровная или чуть выпуклая.

Результаты маршрутных обследований, проведенных на территории лесопарковых зон города Минска за два вегетационных периода, представлены в табл. 1.

Видовой состав базидиальных грибов исследуемых участков представлен 8 видами, среди которых 6 видов относятся к съедобным, 1 вид (мухомор красный) – к ядовитым и 1 вид (трутовик обыкновенный) – к дереворазрушающим.

Наибольшее количество собранных объектов исследования зарегистрировано в лесопарковой зоне Цнянского водохранилища. В результате трех обследований за вегетационный период в среднем за два года было обнаружено 123 плодовых тел различных видов грибов. В структуре исследуемых объектов наибольший удельный вес имеет лисичка обыкновенная (26,0 %) и сыроежка ломкая (21,1 %).

Видовой состав базидиальных грибов в лесопарковых зонах «Новинки» и «Зеленый луг» не отличается от предыдущей обследуемой зоны, однако по количеству встречаемых плодовых тел грибов уступают лесопарковой зоне Цнянского водохранилища. Преобладающими видами съедобных базидиальных грибов являются масленок поздний, лисичка обыкновенная и сыроежка ломкая.

Таблица 1

Видовой и количественный состав базидиальных грибов в лесопарковых зонах города Минска

Вид	Лесопарковая зона					
	«Цнянский»		«Новинки»		«Зеленый луг»	
	Количество плодовых тел, шт	Индекс встречаемости, %	Количество плодовых тел, шт	Индекс встречаемости, %	Количество плодовых тел, шт	Индекс встречаемости, %
Масленок поздний	16	13,0	17	18,7	13	17,1
Белый гриб	3	2,4	1	1,1	—	—
Лисичка обыкновенная	32	26,0	14	15,4	17	22,4
Сыроежка ломкая	26	21,1	19	20,9	14	18,4
Подберезовик обыкновенный	4	3,3	3	3,3	2	2,6
Подосиновик красный	3	2,4	2	2,2	3	3,9
Мухомор красный	16	13,0	17	18,7	13	17,2
Трутовик настоящий	23	18,8	18	19,8	14	18,4
Всего	123		91		76	

Дереворазрушающий гриб (трутовик настоящий) и несъедобный гриб (мухомор красный) на территории всех трех лесопарковых зон города Минска встречались достаточно часто – индекс встречаемости составил 18,8 %, 19,8 % и 18,4 % соответственно.

Балльная оценка по шкале Гааса и по шкале Мозера в модификации Неспека дает более наглядное представление о встречаемости и количестве базидиальных грибов на обследованных территориях лесопарковых зон города Минска (табл. 2).

Таблица 2

Балльная оценка встречаемости и количества базидиальных грибов г. Минска

Вид	Лесопарковая зона		
	«Цнянский»	«Новинки»	«Зеленый луг»
Встречаемость по шкале Гааса, балл			
Масленок поздний	3	4	4
Белый гриб	1	+	-
Лисичка обыкновенная	4	4	2
Сыроежка ломкая	4	4	4
Подберезовик обыкновенный	1	1	1
Подосиновик красный	1	1	1
Мухомор красный	3	3	3
Трутовик настоящий	3	3	2
Количество грибов по шкале Мозера в модификации Неспека, балл			
Масленок поздний	2	2	2
Белый гриб	1	0,5	-
Лисичка обыкновенная	2	2	2
Сыроежка ломкая	2	2	2
Подберезовик обыкновенный	1	1	1
Подосиновик красный	1	1	1
Мухомор красный	2	2	2
Трутовик настоящий	2	2	2

Встречаемость различных видов базидиальных грибов по шкале Гааса имела большую вариативность. Такие виды базидиальных грибов, как белый гриб, подберезовик обыкновенный, подосиновик красный встречались единично или только в одном месте. Мухомор красный и трутовик обыкновенный распределялись на территории неравномерно, рассеяно, а оставшиеся виды – во многих местах.

Количество базидиальных грибов по шкале Мозера в модификации Неспека соответствует баллам от 0,5 до 2 в зависимости от вида на всех трех участках. С учетом воздействия человека на лесопарковые зоны, как территории отдыха, полученные значения являются достаточно высокими.

Заключение

На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что в лесных сообществах грибы являются важнейшим компонентом, который принимает участие в круговороте биогенных веществ. Наличие в лесопарковых зонах города Минска различных видов базидиальных грибов указывает на полноценность растительного биоценоза, несмотря на то, что свой отпечаток на исследуемые территории оказывает антропогенный прессинг.

При обследовании лесопарковых зон города были выявлены плодовые тела базидиальных грибов 8 видов, которые чаще всего встречались и относились к съедобным, ядовитым и дереворазрушающим. Наибольшее их количество отмечено на территории Цнянского водохранилища (123 плодовых тела), а наименьшее – в лесопарковой зоне «Зеленый луг» (76 плодовых тел). На третьей исследуемой территории лесопарка «Новинки» обнаружено 91 плодовое тело грибов.

На всех трех обследуемых территориях структурное распределение обнаруженных видов имеет сходный характер. Следует отметить, что некоторые виды (белый гриб, подберезовик обыкновенный и подосиновик красный) встречаются единично, а все остальные виды довольно часто, при этом мухомор красный и трютовик обыкновенный – неравномерно и рассеяно, а масленок поздний, лисичка обыкновенная и сыроежка ломкая – во многих местах.

Список литературы

1. Баккал, И. Ю. Количественная оценка биоразнообразия / И. Ю. Баккал, В. В. Горшков // Методы изучения лесных сообществ / НИИ Химии СПбГУ. – СПб, 2002. – С. 127–130.
2. Великанов, Л. Л. Полевая практика по экологии грибов и лишайников / Л. Л. Великанов, И. И. Сидорова, Г. Д. Успенская. – М.: Изд-во МГУ, 1980. – 112 с.
3. Змитрович, И. В. Определитель грибов России / И. В. Змитрович. – М. – СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 278 с.
4. Колонтаева, Н. В. Ксилотрофные базидиомицеты в условиях атмосферного загрязнения / Н. В. Колонтаева // Современная микология в России. – М., 2002. – С. 59.
5. Кузнецова, Н. А. Биоиндикация и биологический мониторинг / Н. А. Кузнецова // Мониторинг и методы контроля окружающей среды. Ч.2. Специальная. // М.: Изд-во МНЭПУ, 2001. – С. 209–237.
6. Мандра, Ю. А. Место и роль фитоиндикации в общей системе экологического мониторинга / Ю. А. Мандра // Вестник МГТУ «Станкин». – 2010. – №1. – С. 74–79.
7. Мелехова, О. П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений. 2-е издание, испр. / О. П. Мелехова, Е. И. Сарапульцева, Т. И. Евсеева. – М.: Издательский центр «Академия», 2008.
8. Основные методы фитопатологических исследований / под ред.: А. Е. Чумаков, И. И. Минкевич, Ю. И. Власов, Е. А. Гаврилова. – М., 1974. – 192 с.
9. Определитель высших растений Беларуси. / под ред.: В. И. Парфенова. – Минск: Дизайн ПРО, 1999. – 320 с.
10. Федоров, Н. И. Исследования в области лесной микологии и фитопатологии в Беларуси / Н. И. Федоров // Биология, систематика и экология грибов в природных экосистемах и агрофитоценозах: материалы международной научной конференции, Минск, 20-24 сентября 2004 г. / Минск: «Право и экономика», 2004. – 235–239 с.
11. Федоров, Н. И. Лесная фитопатология: учеб. для студентов специальности «Лесное хозяйство» / Н. И. Федоров. – Минск: БГТУ, 2004. – 178 с.
12. Храмцов, А. К. О редких видах грибов на территории Беларуси / А. К. Храмцов, А. В. Шальпина, А. Н. Лукшиц // Сахаровские чтения 2011 года: экологические проблемы XXI века: материалы 11-й междунар. науч. конф., Минск, 19–20 мая 2011 г. / МГЭУ им. А. Д. Сахарова Минск, 2011. – С. 213–214.

O. S. Ryshkel, E. A. Britan

THE OCCURRENCE OF BASIDIOMYCETOUS FUNGIES IN THE FOREST AREAS OF MINSK

In connection with the growth of anthropogenic load on natural ecosystems, there is an issue of development, optimization and correct application of the methods of bioindication methods that allow you to quickly identify the problem and take steps to address it in the field of environmental protection from pollution. Developed and implemented various methods of biotesting and bioindication methods. To assess the degree of environmental pollution, widely used methods of phytoindication using test-objects of plants. Of particular interest as these objects represent mushrooms. Analysis videogo composition of basidiomycetes will allow a preliminary assessment of the degree of contamination of a certain area followed by recommendations for the organization and the public.