

В данной работе впервые была исследована бриофлора крупного промышленного центра Беларуси – Минска, проанализирована таксономическая и экологическая структура бриофлоры с учетом воздействия урбанизации.

Основными факторами, определяющими формирование городской бриофлоры, являются антропогенная трансформация естественных фитоценозов, связанного с ними спектра субстратов, а также механическая нагрузка. Нами установлено, что воздействию городской среды в меньшей степени подвержена бриофлора зеленых массивов, расположенных на южной и восточной перифериях города Минска. Во всех зеленых зонах Минска отмечается спорадическое распространение видов, характерных для нарушенных субстратов, а также сокращение или исчезновение ряда лесных и болотных видов, особенно влаголюбивых. Выявлено некоторое увеличение проективного покрытия напочвенного мохового покрова при сокращении антропогенной нагрузки. Доминируют наземные светлюбивые формы, базо- и нитрофилы, устойчивые к вытаптыванию, засолению и загрязнению SO<sub>2</sub>. Наибольшее число видов было отмечено в семействах *Bryaceae* и *Pottiaceae*. Влияние городской среды на отдельные виды также не является однозначным. Под воздействием урбанизации ряд видов (*Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm., *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Hidwigia ciliate* (Hedw.) P. Beauv.) сохраняет или повышает свою активность, в основном за счет заселения искусственных субстратов.

На основе полученных данных можно отметить, что трансформация бриофлоры в условиях города Минска выражается в снижении видового разнообразия, специфическом изменении таксономической структуры, морфологического и экологического спектра слагающих ее видов. Таким образом, использование биоиндикационных свойств бриофлоры является перспективным и актуальным подходом к изучению степени антропогенизации природной среды урбанизированных экосистем.

## BRYODIAGNOSTICS OF THE ENVIRONMENT OF LARGE URBOECOSYSTEM

V. V. Mavrishchev, M. S. Zentsova

The bryoflora of Minsk is investigated. A degree of stability of individual species of mosses to anthropogenic factors is revealed. The drop in the species diversity is discovered.

**В. В. Маврищев**

БГПУ им. М. Танка, г. Минск, Беларусь

## ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СУКЦЕССИИ И ИХ МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ВЫРУБКАХ ХВОЙНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ

Изучение восстановительных сукцессий как направленного во времени изменения сообществ является очень актуальной задачей. Процесс антропогенной деградации лесных экосистем характеризуется поэтапным разукрупнением их естественной полночленности, выраженной вульгаризацией видового состава, потерей разнообразия и продуктивности. Как показали наши исследования, выделяются три критических уровня в процессе дигрессивной динамики лесов. Первый связан с замесной исходного типа леса на антропогенный, с резкой потерей биоразнообразия и консортивной полночленности; второй – с полным разрушением лесного типа растительности и формированием открытого рудерального или лугово-степного сообществ; третий – с полным исчезновением конкретной локальной ценоэкосистемы вследствие неспособности деградированного экотопа воспринимать новую растительность. Можно также выделить нулевой критический уровень, предшествующий последним трем (когда была исторически утрачена естественная разновозрастность ценопопуляции древесного эдификатора, что связано с современным хозяйственным оборотом рубки). По мере усиления господства рудеральных элементов резко возрастает степень десильватизации лесных ценозов с последующей полной сменой лесного типа растительности.

С целью прогнозирования изменения структуры растительности вырубок хвойных фитоценозов и их трансформации в лесное сообщество предлагается следующая модель сукцессионных стадий от стадии вырубки к лесному фитоценозу:

исходный фитоценоз вырубки → нелесной этап → космополитные группировки → сорно-луговая растительность → травяно-кустарничковая растительность → кустарниковые группировки → лесной этап.

Для модельного отражения динамических стадий вырубок хвойных фитоценозов весь период формирования растительного покрова на вырубках (лесовосстановление) разделен на два этапа: нелесной и лесной. Нелесной этап состоит из нескольких стадий: космополитных группировок, сорно-луговой растительности и травяно-кустарничковой. На первых стадиях сукцессий большую роль фактора нарушения и потому в травостоях доминируют виды рудеральной стратегии с широкими экологическими и географическими ареалами.

Анализ динамики количества видов в соответствии с возрастом рубки древостоя показал, что с начальной стадии сукцессии (космополитные группировки, первый год рубки) количество видов, поселяющихся на вырубке (альфа-разнообразии), постепенно возрастает, а затем, стабилизируясь, падает.

Сходная тенденция прослеживается и в отношении проективного покрытия видами по мере старения вырубки (сорно-луговая стадия). За первые три года развитие получают светолюбивые злаки и некоторые кустар-

нички (*Calamagrostis epigeios*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Vaccinium myrtillus*, *Calluna vulgaris*). Из разнотравья несомненным пионером является *Chamerion angustifolium*. Все это связано с резким улучшением условий освещения и увлажнения, а также увеличением обеспечения питательными веществами.

Максимального своего развития напочвенный покров достигает на 3–5-ом году вырубки. Затем наступает фаза постепенной стабилизации состава растительности, когда основные экологические ниши занимаются отдельными видами различных ботанических групп (травяно-кустарниковая стадия). Следует отметить, что на этих первых сукцессионных стадиях еще не так сильна средообразующая роль возобновляющейся древесной растительности.

## THE PROGRESSIVE SUCCESSION AND THEIR MODELING AT THE FELLING CONIFERS PHYTOCOENOSIS

V. V. Mavrishchev

The model of the successional stages from felled area to forest phytocoenosis is suggested based on the investigations of the the dynamic processes at felled area of conifers phytocoenosis.

**Т. В. Макаренко**

Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины, г. Гомель, Беларусь

## НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ВЫСШИМИ ВОДНЫМИ РАСТЕНИЯМИ ВОДОЕМОВ г. ГОМЕЛЯ И ПРИЛЕЖАЩИХ ТЕРРИТОРИЙ

*Целью работы* явилось изучение уровней накопления некоторых тяжелых металлов высшими водными растениями различных экологических групп и выявление тест-объектов для проведения экологического мониторинга водоемов.

Изучение содержания каждого из металлов в водной растительности водоемов опробования позволило получить следующие ряды накопления:

I гр.: Mn > Zn > Cr > Ni > Cu > Pb > Co;

II гр.: Mn > Zn > Pb > Cu > Ni > Cr > Co;

III гр.: Mn > Zn > Cu ≈ Ni > Cr > Pb > Co;

IV гр.: Mn > Zn > Cu > Cr > Ni > Pb > Co.

Принадлежность исследованных видов водных растений к различным экологическим группам в значительной мере определяет их способность концентрировать тяжелые металлы. В больших количествах в растениях содержатся так называемые, «биометаллы» – марганец и цинк. Медь – высокотоксичный металл для большинства водных растений, более токсичный, чем свинец, и накопление его в растениях III и IV групп в значительных количествах говорит о повышенном содержании доступных форм меди в водоемах. Если элементы повышенной концентрации – марганец и цинк – абсолютно преобладают вне зависимости от принадлежности растений к различным экологическим группам, то по градации накопления меди, никеля, свинца и хрома водная растительность экологических групп отличается. И в чистых, и в загрязненных водоемах республики хром и никель располагаются на последних местах по степени накопления. «Продвижение» хрома, никеля и свинца вперед в рядах накопления металлов у макрофитов в водоемах опробования свидетельствует о загрязненности растений хромом и никелем, а в некоторых случаях и свинцом. Самым низким уровнем аккумуляции в растениях среди изученных элементов отличается кобальт.

Полученные в настоящих исследованиях данные подтверждают высокий уровень загрязнения водной растительности водоемов г. Гомеля и прилегающих территорий изучаемыми металлами. Отмечается неблагоприятное, по отношению не критическое состояние водной растительности водоемов городской территории и окрестностей города.

Максимальный уровень накопления изучаемых металлов, за исключением цинка, характерен для представителей I группы. Однако следует учитывать, что для растений группы характерно накопление токсикантов не только из воды водоемов, но и из загрязненных городских воздушных масс. Высокой аккумулирующей способностью отличаются также гидрофиты III группы, для которых основными источниками поступления минеральных компонентов в ткани выступают вода и донные отложения водоемов. Погруженные растения III группы целесообразно использовать для оценки загрязнения водоемов, не исключая полностью анализ представителей других экологических групп.

## HEAVY METALS ACCUMULATION BY GOMEL RESERVOIRS AND ADJACENT TERRITORIES' HIGHER HYDROPHYTES

T. V. Makarenko

Manganese and zinc metals that are of important biochemical function in vegetable organisms may be characterized by a high macrophyte in its tissue. Chromium, copper, nickel and lead arrangement's differences in accumulation metals rows of distinct cases may be considered as a result of a man-caused elements' flux into the reservoirs and