

Литература.

1. Исследование эффективности штаммов ассоциативных ризобактерий в посевах различных видов растений / Г. А. Воробейков, Т. К. Павлова, С. В. Кондрат [и др.] // Известия Российского ГПУ им. А. И. Герцена. - 2011. - № 141. - С. 114–121.
2. Кожемяков, А. П. Перспективы применения биопрепаратов азотфиксирующих микроорганизмов в сельском хозяйстве / А. П. Кожемяков, А. В. Хотянович // Бюллетень ВИУА. – Москва, 1997. - № 110. - С. 4-5.
3. Эффективность применения эндофитных биопрепаратов и азотного удобрения / А. А. Алферов, Л. С. Чернова, А. А. Завалин, В. К. Чеботарь // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. - 2017. - № 5. - С. 21–24.
4. Никитин, С. Н. Влияние минеральных удобрений, биопрепаратов и последствий навоза на биологические свойства почвы и урожайность яровой пшеницы / С. Н. Никитин, С. А. Захаров // Вестник Ульяновской ГСХА. - 2016. - № 2 (34). - С. 37–42.
5. Теппер, Е. З. Практикум по микробиологии : учебное пособие для вузов / Е. З. Теппер, В. К. Шильникова ; под ред. В. К. Шильниковой. – Москва : Дрофа, 2004. - 256 с.

УДК 57.045

БИОИНДИКАЦИЯ НА ЩУКИНСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ (ПРИРОДНО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ПАРК «ЗАМОСКВОРЕЦКИЙ») Г. МОСКВА НА ОСНОВЕ МОХОВОГО ИНДЕКСА

Малленков Е.А., Лебедева А.Е., Степанова М.В.
ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет»,
г. Москва, Российская Федерация

*Были проведены расчёты мохового индекса, используя эпифитные мхи, произрастающие на территории Щукинского полуострова в г. Москва. На основе полученных данных вынесено суждение об уровне загрязнения в урбоэкосистеме. Полуостров разделили на учётные квадраты по степени загрязнения в соответствии с вычисленными показателями Мохового индекса. **Ключевые слова:** биоиндикация, моховой индекс, загрязнение атмосферы, урбоэкосистема.*

BIOINDICATION ON THE SHCHUKINSKY PENINSULA (ZAMOSKVORETSKY NATURE AND HISTORICAL PARK), MOSCOW BASED ON THE MOSS INDEX

Mallenkov E.A., Lebedeva A.E., Stepanova M.V.
Russian Biotechnological University, Moscow, Russian Federation

*The moss index was calculated using epiphytic mosses native to the Shchukinsky Peninsula in Moscow. Based on the data obtained, a judgment was made about the level of pollution in the urban ecosystem. The peninsula was divided into accounting squares according to the degree of pollution in accordance with the calculated indicators of the Moss Index. **Keywords:** bioindication, moss index, atmospheric pollution, urban ecosystem.*

Введение. Листостебельные мхи - хорошо подходящие объекты для биоиндикации. Они умеренно чувствительны к комплексу стрессовых воздействий, включая загрязнение атмосферы тяжёлыми металлами. Модельные виды мхов могут произрастать в различающихся по степени загрязнения районах, а также, по большому счёту, их определение в полевых условиях не составляет значительной трудности. Моховой индекс (МИ) - комплексный количественный показатель на основе характеристики куртинок эпифитных мхов и деревьев [1].

Материалы и методы исследований. Исследование проводилось на территории Щукинского полуострова, входящего в природно-исторический парк «Замоскворецкий» методом биоиндикации. Расчет мохового индекса осуществлялся по формуле (1):

$$Lm = \frac{\pi(d_1 + d_2)^2}{4\pi H} N,$$

где Lm – моховой индекс, d_1 – минимальный размер диаметра куртинок мхов (см), d_2 - максимальный размер диаметра куртинок мхов (см), D - обхват дерева (см), H - расстояние от почвы, выше которого нет двух куртинок мхов, расположенных друг от друга ближе, чем на $10 d_2$, N - число моховых куртинок на древесном стволе.

Определение эпифитных мхов производили по краткому определителю мохообразных Подмосковья [2].

Полуостров был разделён на четыре учётных квадрата (рисунок 1) с учетом географическом положении и разной антропогенной нагрузкой: 1 — полукруглой формы, расположен севернее от Строгинского шоссе, 2 — имеет вытянутую форму и большую береговую линию, примыкает к Строгинскому шоссе с юга, 3 — в виде полумесяца, окаймлён Большим Строгинским заливом, 4 — также в виде полумесяца, наиболее удалён от Строгинского шоссе. В качестве обследуемого вида деревьев была взята берёза повислая (*Betula pendula*) ($n=120$), так как она наиболее часто встречается в каждом и учётных квадратов.

Статистическую обработку проводили в Microsoft Excel 2024.

Результаты исследований. Щукинский полуостров — памятник природы, характеризующийся наличием множества видов растений, занесённых в Красную книгу [3]. На исследуемой территории выявлены

следующие виды эпифитных мхов: ортотрих туполистный (*Orthotrichum obtusifolium*) и левинския красивейшая (*Lewinskya speciosa*).



Рисунок 1 - Учетные квадраты Щукинского полуострова

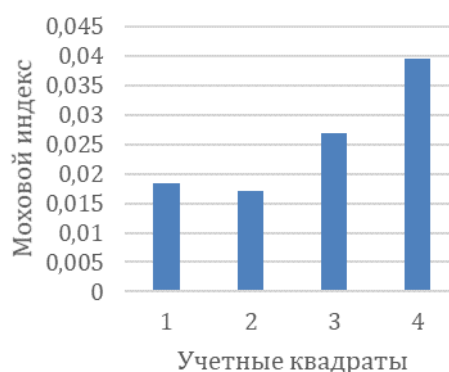


Рисунок 2 - Сравнительные результаты оценки исследуемой территории по моховому индексу, доли ед.

Опираясь на вычисленные МИ, можно утверждать о наибольшей степени загрязнения в учётных квадратах №1 (МИ = $0,019 \pm 0,001$) и №2 (МИ = $0,017 \pm 0,001$), о средней степени загрязнения в учётном квадрате №3 (МИ = $0,027 \pm 0,001$), наименьшей степени загрязнения в учётном квадрате №4 (МИ = $0,040 \pm 0,002$).

Разница мохового индекса в 2,1 раза между наименее и наиболее загрязнёнными учётными квадратами свидетельствует о значительном различии общего загрязнения воздуха в разных учётных квадратах полуострова, соответствующих учётным квадратам. Ранжирование по степени загрязнения биоценозов, основанное на моховом индексе, позволяет картировать местность по экологической характеристике. В соответствии с результатами, наиболее загрязнёнными учётными квадратами (№1, №2) оказались прилегающие к Строгинскому шоссе. Вероятно, территория учётного квадрата №3 является естественной преградой для движения воздушных потоков, содержащих частицы тяжёлых металлов и радионуклеидов со стороны Большого Строгинского залива на территорию учётного квадрата №4, что подтверждается разницей значений МИ между данными учётными квадратами.

Заключение. Среднее значение мохового индекса на территории Щукинского полуострова составило 0,03. Наибольшее загрязнение установлено в учётных квадратах №1 и №2, где МИ ниже среднего значения в 0,72 и 0,67 раза соответственно. Умеренный уровень загрязнения зафиксирован в учётном квадрате №3, где МИ в 1,06 раза выше среднего значения. Наименьший уровень загрязнения отмечен в учётном квадрате №4, в котором МИ в 1,57 раза выше среднего значения.

Литература.

1. Злыднев, А. А. Биоиндикация состояния геосистем городов на основе мохового индекса / А. А. Злыднев, Л. Н. Анищенко // Земля. – 2018. – № 2. – С. 4-8. – EDN XZOHGH.
2. Краткий определитель мохообразных Подмосковья : к 100-летию Звенигородской биостанции МГУ : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 020200 "Биология" и специальности 020201 "Биология" / Е. А. Игнатова [и др.] ; с цв. фот. О. В. Иванова ; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Биологический факультет. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2011. – 320 с. – ISBN 978-5-87317-746-2. – EDN QKTXCT.
3. Пчелкина, Т. А. Восстановление локальной популяции *Cetraria islandica* (L.) Ach. На Щукинском полуострове (Природно-исторический парк "Замоскворецкий") с использованием криобанка лишайников / Т. А. Пчелкина, А. В. Пчелкин // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. – 2015. – № 1. – С. 142-150. – EDN TTGNFH.

УДК 631.46:579.64

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИРОДНОГО И ПРОМЫШЛЕННОГО ИНОКУЛЮМОВ АРБУСКУЛЯРНЫХ МИКОРИЗНЫХ ГРИБОВ РОДА *GLOMUS* ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ БАЗИЛИКА ФИОЛЕТОВОГО

Наумов Е.В.

Институт агроэкологии – филиал ФГБОУ ВО
«Южно-Уральский государственный аграрный университет»,
г. Челябинск, Российская Федерация

*В статье представлены результаты сравнительного изучения эффективности природного микоризного инокулюма (из почвы листовенного леса) и промышленного биопрепарата «Зеленое сечение» на основе арбускулярных микоризных грибов рода *Glomus*. Установлено, что промышленный препарат содержит $6,1 \times 10^3$ КОЕ *Glomus* в 1 мг, что обеспечивает достоверное повышение всхожести базилика фиолетового на 11 %, высоты растений – на 59 %, зеленой массы – на 95 % относительно контроля. Природный инокулюм также показал положительный эффект, но менее выраженный. **Ключевые слова:** арбускулярные микоризные грибы, *Glomus*, биопрепарат «Зеленое сечение», листовенный лес, базилик фиолетовый, продуктивность.*