

6. The effect of different doses of pig manure on soil microbiological activity and spring wheat yield / U. Z. Chinyaeva, A. A. Kalganov, M. V. Kramarenko, E. A. Minaev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – Yekaterinburg, 2022. – Vol. 949. – P. 012147. – DOI 10.1088/1755-1315/949/1/012147.

УДК 574.4

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛИШАЙНИКОВ КАК БИОИНДИКАТОРОВ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ

Орлова Е.С., Гончарова О.В.

ФГБОУ ВО «Армавирский государственный педагогический
университет», г. Армавир, Российская Федерация

*Применение лишайников как биоиндикаторов позволяет объективно оценивать экологическое состояние воздуха в Краснодарском крае, выявлять степень антропогенной нагрузки и картировать зоны загрязнения. Лихеноиндикация в настоящее время является малозатратным и информативным методом мониторинга загрязнений. **Ключевые слова:** лишайники, биоиндикация, антропогенное загрязнение, экологический мониторинг.*

THE USE OF LICHENS AS BIOINDICATORS OF ATMOSPHERIC AIR QUALITY IN THE KRASNODAR REGION

Orlova E.S., Goncharova O.V.

Armavir State Pedagogical University, Armavir, Russian Federation

*The use of lichens as bioindicators allows for an objective assessment of the ecological state of the air in the Krasnodar Territory, the identification of the degree of anthropogenic load, and the mapping of pollution zones. Lichenoindication is currently a low-cost and informative method for monitoring pollution. **Keywords:** lichens, bioindication, anthropogenic pollution, and ecological monitoring.*

Введение. Лихеноиндикация – эффективный способ оценки загрязнения воздуха, позволяющий отслеживать долгосрочные изменения, в отличие от традиционных методов, фиксирующих только мгновенные показатели. Для Кубани, как ключевого курортного и аграрного региона России, чистота воздуха является стратегической задачей.

Материалы и методы исследований. Работа выполнена с использованием материалов, полученных при анализе данных об

использовании лишайников как биоиндикаторов качества атмосферного воздуха в Краснодарском крае. Основными методами являлись: анализ литературных источников, изучение цифровых носителей информации образовательных ресурсов.

Результаты исследований. Для изучения использования лишайников в качестве индикаторов были, в первую очередь, изучены теоретические данные о их биохимических свойствах. Лишайники – симбиотические ассоциации грибов и микроскопических зелёных водорослей или цианобактерий, не имеющих корней. Как биоиндикаторы, они отражают состояние окружающей среды, показывая накопленный эффект загрязнения за несколько лет. В отличие от электронных датчиков, фиксирующих только текущие показатели, лишайники реагируют даже на кратковременные выбросы, изменяя свой внешний вид [3]. Лишайники из-за особенностей своего строения получают питательные вещества и влагу из атмосферы [4], поэтому если в воздухе будет наблюдаться превышение концентраций вредных веществ (к примеру, диоксида серы (SO_2), азота или тяжёлых металлов), то лишайники будут болеть или погибать [1]. В Краснодарском крае особенно актуально использование лишайноиндикации для портовых городов (Новороссийск, Туапсе) и крупных узлов (Краснодар), где много выхлопных газов и промышленных выбросов [2].

Преимущества использования биоиндикаторов в Краснодарском крае связаны с несколькими факторами. Во-первых, это выгодно для бюджета региона, поскольку нет необходимости закупать оборудование за миллионы рублей. Во-вторых, лишайники живут десятилетиями. Они «помнят» все загрязнения за последние 5-10 лет, а использование картографии помогает наглядно рассмотреть самые загрязнённые места, такие как центр (Краснодар), эту область обозначить – «Зона лишайниковой пустыни», «Зона угнетения» – места, где выживают только самые стойкие виды, «Зона нормы» – все районы, где загрязнение воздуха не превышает допустимой нормы [3, 5].

Биоиндикаторы могут быть полезны для человека во многих сферах. В процессе городского планирования они помогают решить, где лучше строить детские сады и школы, а где нужно высаживать больше деревьев для фильтрации воздуха. В курортных городах, таких как Сочи, Анапа и Геленджик, лишайноиндикация помогает подтверждать статус «экологически чистого курорта». Если на деревьях растут редкие кустистые лишайники (*Usnea*), значит, воздух целебный. Также биоиндикаторы в Краснодарском крае используются для контроля портов и заводов. Так, в Новороссийске (цементные заводы) и Туапсе (нефтетерминалы) лишайники помогают экологам понять, куда именно ветер относит основную массу загрязнений. В сельском же хозяйстве биоиндикаторы помогают определять зоны, где воздух слишком загрязнён для выращивания экологически чистой продукции (к примеру, вдоль федеральных трасс М-4 «Дон»).

Благодаря данным лишеноиндикации (мониторинга с помощью лишайников) можно предложить конкретные меры по улучшению экологической ситуации в Краснодарском крае. Лишайники наглядно показывают зоны «экологического бедствия», что позволяет точно воздействовать на проблему. Поэтому были разработаны некоторые рекомендации, связанные с сохранением естественной численности «живых» индикаторов загрязнений. Для этого в условиях плотной застройки, к примеру в городе Краснодар, рекомендуется использовать вертикальное озеленение зданий, что помогает задерживать мелкодисперсную пыль, которая забивает поры лишайников, препятствуя их дыханию. Усиление контроля за выбросами общественного транспорта и качеством топлива на АЗС также играет немаловажную роль, поскольку соединения серы в выхлопных газах являются основным фактором гибели лишайников-индикаторов. Кроме этого, включение регулярного картирования расположения лишайников в программу производственного экологического контроля предприятий может позволить отслеживать реальный радиус разлёта выбросов, который часто превышает расчётные санитарно-защитные зоны. Помимо вышеуказанных мер, в Новороссийске и Туапсе, в связи с наличием в этих городах вредных производств (цементной и угольной промышленности), установка современных систем пылеподавления поможет сохранить естественные фильтры атмосферы – лишайниковые сообщества на прилегающих сопках. Также необходимо высаживать многоярусные лесополосы между промзонами и жилыми массивами в качестве барьера для токсичных газов. Важной мерой является и разработка общедоступного онлайн-ресурса, где на основе данных, полученных в ходе исследований студентов и учёных, будут отмечены зоны чистого и загрязнённого воздуха. Это повысит экологическую грамотность населения и привлечёт внимание властей к проблемным точкам.

Заключение. Проведёнными исследованиями установлено, что использование лишайников как биоиндикаторов в Краснодарском крае является эффективным и малозатратным методом мониторинга, выявляющим зоны загрязнения, подтверждающим чистоту охраняемых территорий и служащим основой для природоохранных решений и сохранения экосистем Кубани.

Литература.

1. Божко, А. А. Адаптация лишеноиндикационных методов Х.Х. Трасса к условиям Сургутского района / А. А. Божко // Северный регион: наука, образование, культура. – 2008. – № 2(18). – С. 71-79.
2. Криворотов, С. Б. Лишайники парковой зоны города кропоткина Краснодарского края и их индикаторное значение / С. Б. Криворотов, А. А. Цей, М. В. Затеева // Фундаментальные исследования. – 2004. – № 5. – С. 42-43.
3. Использование биоиндикаторов для оценки состояния атмосферного воздуха / Г. Т. Бозшатаева, А. И. Касымбекова, Г. С.

Оспанова [и др.] // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 12-2. – С. 302-306.

4. Ларионов, М. В. Методы экологических исследований: учебное пособие для вузов / М. В. Ларионов. – Саратов : Издательство «Саратовский источник», 2015. – 124 с.

5. Аниськина, М. В. Методы биоиндикации и биотестирования: учебно-методическое пособие / М. В. Аниськина. – Москва : Московский городской педагогический университет, 2022. – 68 с.

УДК 631.8

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ГУМАТОВ НА ИХ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОБИОМА ГРУНТА В ВЕГЕТАЦИОННОМ ОПЫТЕ

Панов О.С.

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет»,
г. Троицк, Российская Федерация

*В статье представлены результаты сравнительного изучения гуминовых препаратов, извлечённых из торфа щелочной экстракцией с пирофосфатом и без него, а также промышленного препарата «Биоресурс». Оценено влияние препаратов на их собственный микробиологический состав, на рост тест-культуры (базилик фиолетовый) и на изменение микробиома торфогрунта после вегетационного опыта. Установлено, что гумат без пирофосфата обеспечил максимальную биомассу базилика (0,31 г), характеризуется минимальным числом микроорганизмов ($4 \text{ КОЕ} \times 10^5$) и не вызывает накопления грибов в грунте. **Ключевые слова:** гуминовые препараты, щелочная экстракция, пирофосфат, базилик, микробиологический состав, микробиом грунта.*

NFLUENCE OF HUMATE EXTRACTION TECHNOLOGY ON THEIR MICROBIOLOGICAL PROPERTIES AND CHANGES IN SOIL MICROBIOME IN A VEGETATION EXPERIMENT

Panov O.S.

South Ural State Agrarian University, Troitsk, Russian Federation

The article presents the results of a comparative study of humic preparations extracted from peat by alkaline extraction with pyrophosphate and without it, as well as the industrial preparation «Bioresource». The effect of the preparations on their own microbiological composition, on the growth of the test culture (purple basil) and on the change in the microbiome of peat soil after