

УДК 581.9.5: 582.29

ЛИШАЙНИКИ ГОРОДА МИЧУРИНСКА

Ульяна Дмитриевна Логунова

ученик

Александр Юрьевич Трунов

учитель биологии

alexander_myces@mail.ru

ТОГАОУ «Мичуринский лицей»

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В статье рассматривается лишенофлора г. Мичуринска и его окрестностей. Изучено видовое разнообразие и экологическое состояние лишайников на территории города Мичуринска.

Ключевые слова: лишайники, лишенофлора, г. Мичуринск, Тамбовская область, жизненная форма, экология.

Лишайники – уникальные комплексные организмы, занимающие особую экологическую нишу [1, 3, 5, 7, 10, 13 и др.]. Исследования их видового состава и жизненного состояния в нашем регионе можно назвать дефицитными: одно из последних и немногих исследований по Тамбову было опубликовано в 2007 году [18]. Значимым этапом в истории таксономического и экологического изучения лишенофлоры Тамбовской области можно считать разработку соответствующей главы региональной Красной книги и мониторинг редких видов лишайников под руководством Е.Э. Мучник в 2000-2017 гг. [8-10], однако основная часть работ по лишайникам касается более южных регионов Черноземья [4, 10] и Нечерноземья [6, 12, 14, 15, 17].

Лишайники представляют собой полифилетическую (несистематическую) группу комплексных симбиотрофных организмов, насчитывающую более 20000 видов. Тело лишайников представляет собой слоевище (таллом), которое всегда состоит, как минимум, из 2 компонентов: микобионта (гриба) и фотобионта (водоросли и/или цианобактерии). В ряде случаев фотобионтов (фикобионтов) у лишайника может быть два (бактериальный и эукариотический), они обеспечивают автотрофный тип питания лишайника [2, 10, 11, 13].

В современной научной литературе [8-10] лишайники рассматриваются с точки зрения систематики как лишенизированные грибы (сумчатые и базидиальные). Лишенизация – эффективная стратегия питания грибов с помощью водорослей, взаимоотношения с которыми понимаются как симбиоз [16, 18] или как управляемый паразитизм со стороны микобионта [4, 10]. Грибной компонент лишайника неизменен, он определяет его структуру и жизненную форму и считается главным. Жизненные формы лишайников включают 3 основных морфологических типа: накипные, кустистые и листоватые [1, 10, 16] с более или менее дифференцированным строением слоевища. Между этими группами существуют переходные формы.

Актуальность работы обосновывается важностью изучения и сохранения биоразнообразия флоры, экологическим и хозяйственным значением лишайников в качестве биоиндикаторов воздуха, перспективного источника

биологически активных веществ и лекарственных препаратов, сырья для красок и парфюмерии. Изучение видового состава и жизненного состояния лишенофлоры является особенно актуальным, поскольку лишайники являются естественными биоиндикаторами и первыми реагируют на изменения состава атмосферы.

Объект исследования – лишайники города Мичуринска.

Предмет исследования – многообразие видов и жизненных форм лишайников в связи с экологическими условиями их произрастания в пределах обследуемой территории.

Цель работы – изучить видовое разнообразие и экологическое состояние лишайников на территории города Мичуринска, а также проверить предположение, что биоразнообразие и частота встречаемости лишайников будет возрастать по мере удаления от центра и оживленных промышленных участков к периферии.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи.

1. Изучить литературные данные о лишайниках, их биоразнообразии, лишеноиндикации.
2. Провести натурное исследование по городу Мичуринску в целях определения разнообразия и плотности роста лишайников на разных участках.
3. Определить виды лишайников, встречающиеся на территории г. Мичуринска (визуальным и лабораторными методами).
4. Составить таблицы и диаграммы, отражающие состав и экологическое состояние лишенофлоры на изученных участках.
5. Сделать выводы и предложить экологические рекомендации.

Методы

1. Натурные наблюдения и измерения (маршрутный метод), локации сбора показаны на рис.1.
2. Методы сбора и определения лишайников по морфологическим, экологическим и биохимическим признакам (с опорой на определитель Н.С. Голубковой).

3. Методы статистической обработки и представления данных в программе MS Excell, SPSS.

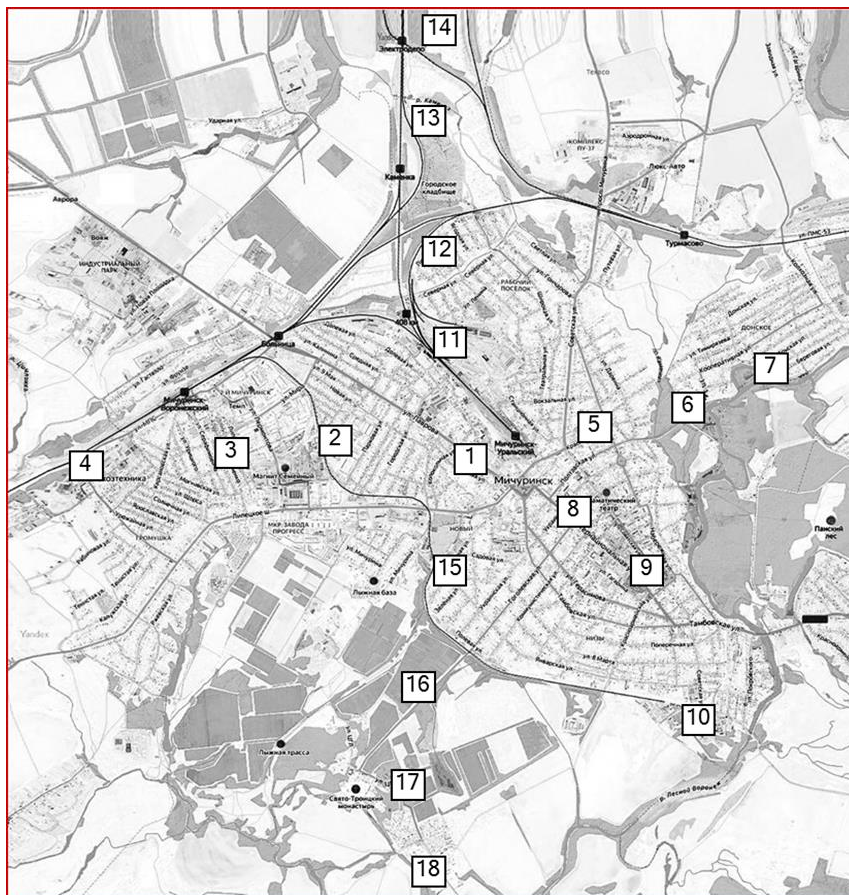


Рисунок 1 – Пункты сбора образцов лишенофлоры.

Изучение биоразнообразия лишайников Мичуринска проходило маршрутным методом, мини-экспедиции для сбора образцов проводились в течение осени 2024 г. В каждом из пунктов наблюдения рассматривалось, как минимум, по 3 учетных площадки (стволы, пни, столбы и т.п. объекты обитания лишайников), так, чтобы учесть максимально большее число разных форм. Образцы лишайников фотографировались и изымались с частью субстрата для лабораторного определения по возможности и необходимости с помощью ножа и конвертов («один субстрат – один конверт»).

Определение плотности обрастания субстрата (проективного покрытия лишайников) проводили способом «линейных пересечений» (метод трансекты). Для этого использовалась измерительная лента (для изогнутых поверхностей) или линейка (для плоских). У модельного дерева измеряли диаметр на высоте 150 см; на плоской поверхности прикладывали линейку в области обрастания

лишайниками и измеряли ее максимальный линейный размер. Этот параметр принимали за 100%. Затем, двигаясь по ленте и фиксируя начало и конец каждого пересечения ленты с талломами лишайников, подсчитывали отношение покрытой лишайниками части к общей длине (в %) [1].

При таксономическом исследовании использовались традиционные методики морфологического и биохимического определения лишайников [3; 10]. Каждое слоевище лишайника по совокупности признаков соотносили с кодификатором определителя и изображениями типовых образцов, в том числе по биохимическим реакциям на различные вещества. Для химического анализа нами использовались раствор едкой щелочи (смесь KOH и NaOH); раствор повидон-йода (I_2 в растворе KI); раствор гипохлорита натрия (NaClO). Для статистической обработки данных использовали программы MS Excel и SPSS 15.0.

Материалы и оборудование: лупа, измерительная лента, линейка, нож, фотоаппарат / телефон в режиме макросъемки, конверты для сбора образцов, пипетка; реактивы – раствор едкой щелочи (KOH, NaOH), йода (I_2 в KI), гипохлорита натрия (NaClO).

База и условия проведения исследования. Натурные наблюдения проводились на территории г. Мичуринска и его ближайших окрестностей. Работа по определению образцов проводилась на базе ТОГАОУ «Мичуринский лицей».

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты определения лишайников (большинство наблюдаемых видов) представлены на Рисунке 2. Все они принадлежат к отделу сумчатых лишайников. Как показывает наблюдение, разные виды лишайников даже в пределах рода сильно различаются по частоте их встречаемости. Так существует повсеместно распространенные виды, такие как ксантория настенная, пармелиопсис сомнительный, пармелия бороздчатая – и виды тех же родов, встречающиеся значительно реже, например: ксантория многоплодная,

пармелиопсис темный, пармелия оливковая. В нашем исследовании эти виды наблюдались только на окраине города в труднодоступных районах.

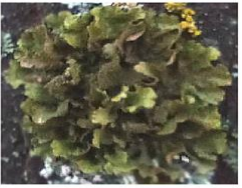
Семейство Фисциевые (Physciaceae)			
1. 	2. 	3. 	
1. Physcia caesia (Hoffm.) Hampe.	2. Physcia aipolia (Errh.) Hampe.	3. Physcia pulverulenta (Schreb.) Hampe.	
Семейство Пармелиевые (Parmeliaceae)			
4. 	5. 	6. 	7. 
4. Parmelia olivacea Nyl.	5. Parmelia sulcata Tayl.	6. Parmelia acetabulum (Neck.)	7. Hypogymnia physodes (L.)
8. 	9. 	10. 	
8. Parmeliopsis ambigua Wolfren.	9. Parmeliopsis hyperopta (Ach.) Arnold.	10. Evernia prunastri L.	
Семейство Телосхистовые (Teloschistaceae)			
11. 	12. 	13. 	14. 
11. Caloplaca murorum (Th. Fr.)	12. Caloplaca aurantiaca Th. Fr.	13. Xanthoria parietina (L.) Belt.	14. Xanthoria polycarpa (Hoffm.)
Семейство Леканоровые (Lecanoraceae)			
15. 	16. 	17. 	
15. Lecanora allophana Nyl.	16. Lecanora conizaeoides Nyl.	17. Lecanora saligna Zahlbr.	
Семейство Коллемовые (Collemaaceae)	Семейство Канделяриевые (Candelariaceae)	Семейство Сколициоспоровые (Scoliciosporaceae)	Семейство Веррукариевые (Verrucariaceae)
18. 	19. 	20. 	21. 
18. Collema nigrescens (Huds.) D.C.	19. Candelaria concolor Stein.	20. Scoliciosporum chlorococcum (Graewe) Vězda	21. Verrucaria nigrescens (Ach.) Pers.

Рисунок 2 – Виды лишайников, обнаруженные в г. Мичуринске.

Наиболее распространенными семействами можно считать семейство пармелиевые, телосхистовые и леканоровые, также довольно часто встречаются представители семейства фисциевые (Рисунок 3). Сколициоспоровые наблюдались практически повсеместно, но были представлены единственным видом. Максимально видовое многообразие наблюдалось в семействе пармелиевые. Семейство коллемовые было представлено единственным экземпляром (коллема чернеющая – биостанция). Часто встречающимися родами является сколиция спором и леканора.

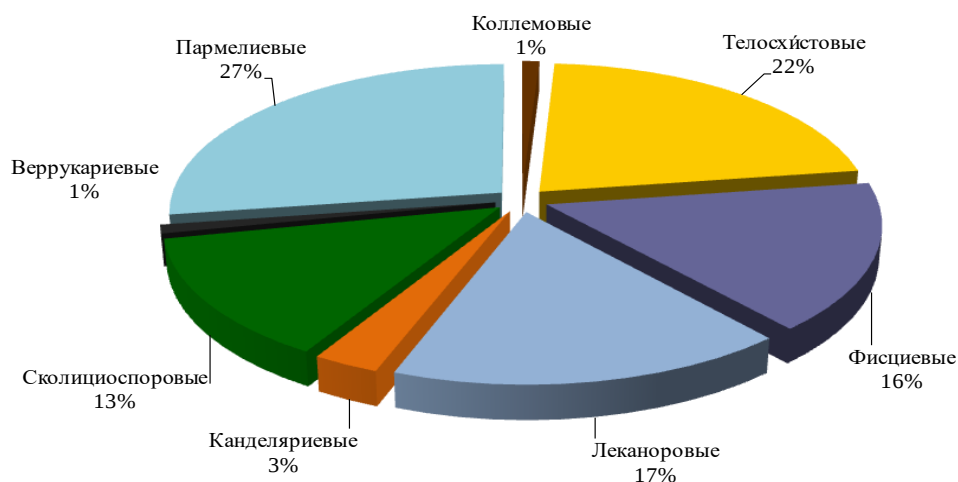


Рисунок 3 – Частота наблюдений представителей различных семейств лишайников в г. Мичуринске.

Что касается распределения жизненных форм, то наибольшие площади занимали накипные и чешуйчатые жизненные формы, хотя видовое многообразие среди них было не велико. Такие представители родов как калоплака и канделярия попадались со средней частотой, а такой лишайник как веррукария чернеющая был отмечен единожды на улице Парковая. Довольно широко распространены листоватые жизненные формы, отличающиеся также и многообразием видов (Рис. 4). К наиболее часто встречающимся можно отнести ксанторию настенную, пармелиопсис сомнительный, пармелию бороздчатую и фисцию сизую. Сравнительно редкими, кроме пармелиопсиса темного и коллемы чернеющей, в городе Мичуринске являются гипогимния вздутая и пармелия оливковая. Из кустистых лишайников встречался один вид: эверния сливовая.

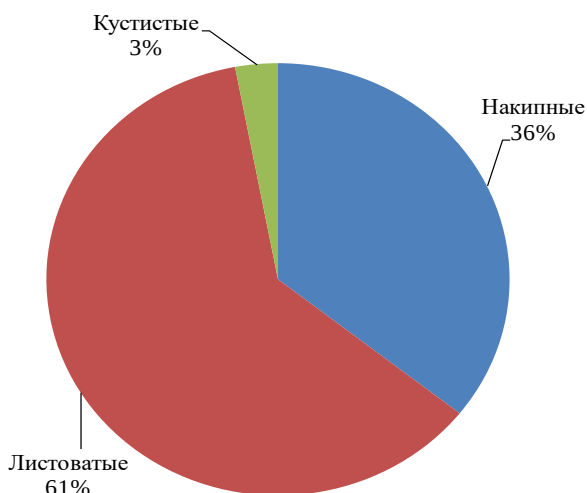


Рисунок 4 – Частота наблюдений различных жизненных форм лишайников в г. Мичуринске.

По своей приуроченности к субстрату большинство лишайников относились к группе эпифитов и развивались на коре деревьев, абсолютно большинство наблюдаемых видов было приурочено к лиственным породам таким как: дуб, тополь, липа, ясень, клен, а также розоцветные (яблоня, боярышник). В меньшей степени – к березе, ольхе. На хвойных лишайников практически не наблюдали. Некоторые листоватые и кустистые лишайники (пармелия и эверния), упавшие со старыми сучьями, продолжают рост на почве.

Менее часто были представлены эпилитные лишайники, преимущественно калоуплака стенная, калоуплака оранжевая, местами – верукария чернеющая. Виды рода леканора встречались как на растительных, так и на неорганических субстратах. Обрастание лишайниками камней и других неорганических поверхностей в основном не превышали 10-15 % по плотности роста. Тогда как на деревьях в благоприятных условиях могло наблюдаться 100%-ное обрастание (или близкое к 100%).

Как и предполагалось в исследовании плотность обрастания субстратов слоевищами лишайников в целом увеличивалась по направлению от центра к окраинам города (Рис. 5). Также нарастало и видовое разнообразие, например, такие виды как пармелия оливковая, эверния сливовая, пармелиопсис темный, гипогимния вздутая, ксантория многоплодная, коллема чернеющая – были представлены только по периферии города.

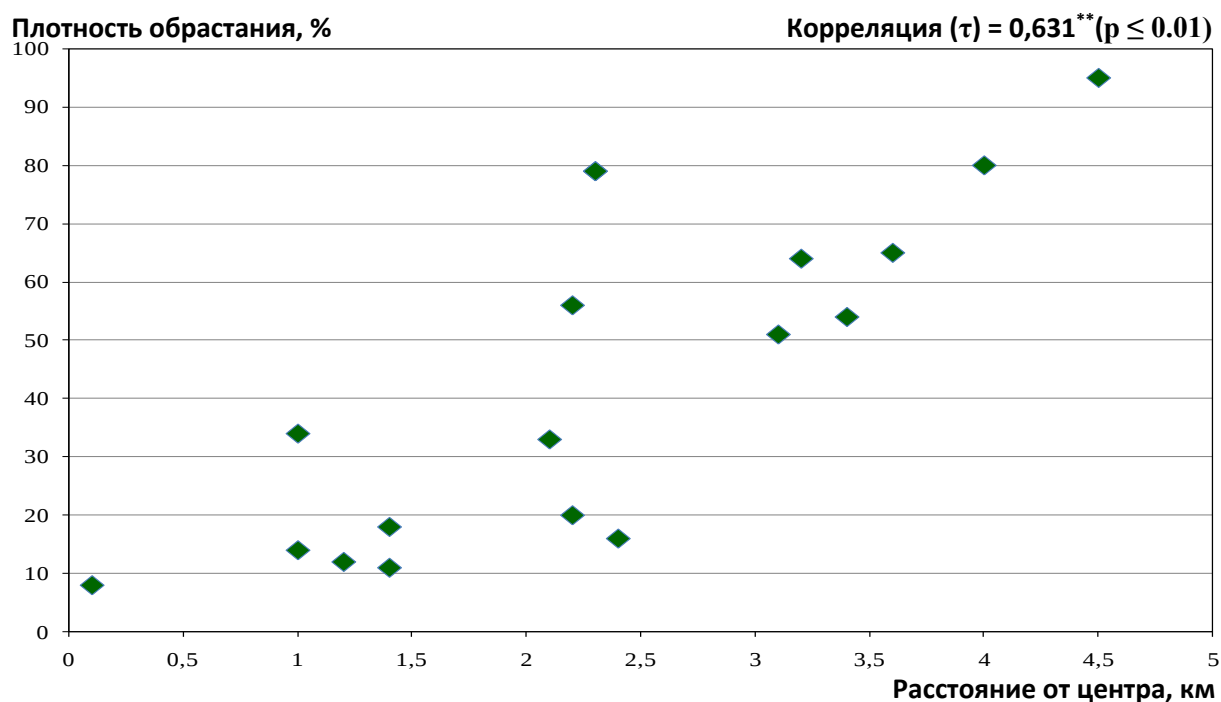


Рисунок 5 – Наблюдаемая плотность обрастания субстрата слоевищами лишайников на разном расстоянии от центра города.

Кроме того, существенное значение имело расстояние обследуемого участка до оживленных улиц и, особенно, промышленных предприятий. В пределах примерно километра от таких загрязнителей, наблюдалась карликовость слоевищ, отсутствие плодовых тел, а в некоторых случаях – различные формы некрозов. Следует также отметить значительную вариабельность в плотности обрастания отдельных однотипных объектов на среднем расстоянии от центра (от почти 0% – до почти 40%). В районах с явной техногенной нагрузкой обрастание также сильно зависело от направления, и большинство слоевищ располагалось с северной стороны. По-видимому в условиях физиологического стресса лишайники демонстрируют большую зависимость от качества субстрата и микроклимата.

Проведенное нами исследование лишенофлоры г. Мичуринска позволяет сделать следующие выводы:

1. На территории г. Мичуринска преобладают представители отдела сумчатых лишайников из семейств пармеливые, телосхистовые, леканоровые, фисциевые, сколициоспоровые, в большинстве своем это широко распространенные виды, но есть и редкие, такие как пармелиопсис темный

(занесен в Красную книгу Тамбовской области). Редким для исследованной территории видом является также коллема чернеющая. В перспективе выявленный видовой состав лишайников может быть уточнен и дополнен.

2. Основное видовое многообразие лишайников представлено листоватыми жизненными формами (61%), а также накипными и чешуйчато-накипными (36%), кустистые жизненные формы для г. Мичуринска редки (3%).

3. Распределение лишайников и плотность их роста зависит от их удаленности от центра города и промышленных предприятий, что подтверждает выдвинутое в исследовании предположение (значимость связи подтверждается статистически). В стрессовых условиях слоевища лишайников мельче, предпочитают северную сторону и более чувствительны к микроклимату.

Список литературы:

1. Боголюбов А.С., Кравченко М.В. Оценка загрязнения воздуха методом лишеноиндикации. Метод.пособие // М. Экосистема. 2001. 15 с.
2. Войцехович А.А., Надеина О.В. Фотобионты лишайников // Флора лишайников России: биология, экология, разнообразие, распространение и методы изучения лишайников. М.; СПб., 2014. С. 124–141.
3. Голубкова Н.С. Определитель лишайников средней полосы европейской части СССР. М. Л.: Наука. 1966. 257 с.
4. Конорева Л.А. Лишайники Юго-запада Среднерусской возвышенности: разнообразие, распространение и экология / Автореф. дисс. к.б.н. по спец. 03.00.24 «Микология». СПб. 2008. 24 с.
5. Корчиков Е.С., Зеленская Е.А., Халикова Л.В., Турченко П.С. Влияние экологических условий на накопление вторичных метаболитов лишайников рода *Cladonia* и семейства *Parmeliaceae* // Самарский научный вестник. 2021. Т.10. №3. С. 58-63.
6. Лишайники: от молекул до экосистем. Мат-лы докладов Междун. конф. (1-5 июля 2024 г., Сыктывкар) / Под ред. Т.К. Головки (отв. ред.), Т.Н.

Пыстиной, И.А. Романовой. Сыктывкар. 2024. 127 с.

7. Макрый Т.В. Экология лишайников // Флора лишайников России: биология, экология, разнообразие, распространение и методы изучения лишайников / М., 2014. С. 187-203.

8. Мучник Е.Э. Лишайники // Красная книга Тамбовской области: Растения, лишайники, грибы. Тамбов. 2002. С. 266-295.

9. Мучник Е.Э. Мониторинг охраняемых видов лишайников Тамбовской области // Биотехнология, генетика, селекция в лесном и сельском хозяйстве, мониторинг экосистем: мат-лы Междунар. науч.-техн. конф. 21-22 июня 2017 г. Воронеж. 2017. С. 363-368.

10. Учебный определитель лишайников Средней России: учеб.-метод. пособие / Е.Э. Мучник, И.Д. Инсарова, М.В. Казакова / Рязань. 2011. 360 с.

11. Нурушева А.М., Машанский В.Ф. Ультраструктура водоросли Соссомуха, фикобионта лишайника *Peltigeraaphthosa* в воздушно-сухом и увлажненном состояниях // Ботан. журн. 1985. Т.70. № 9. С.1196-1199

12. Пыстина Т.Н., Кузнецова Е.Г., Новаковский А.Б. Реакция лишайника *Nurogymniaphysodes* на пылевое загрязнение в зоне влияния Средне-Тиманского бокситового рудника // Сибирский экологический журнал. 2023. Т. 30. № 3. С. 372-385.

13. Сони́на А.В., Степа́нова В.И., Тарасова В.Н. Лишайники. Ч. I. Анатомия, морфология, систематика // Петрозаводск. 2006. 216 с.

14. Тарасова Л.А., Прокопьев И.А., Филиппова Г.В. Изучение антимикробной активности экстрактов кустистых лишайников Центральной Якутии // Бактериология. 2017. Т. 2. № 3. С. 105.

15. Цуриков А.Г. Предварительные сведения об эпилитных лишайниках Беларуси // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. 2021. № 2 (38). С. 71-85.

16. Чеснокова С.М. Лихеноиндикация загрязнения окружающей среды: Практикум / Владим. гос. ун-т. Владимир. 1999. 38 с.

17. Эдеева С.Е., Эльбикова А.А., Бадмаева К.Е. Влияние водной

вытяжки пармелии на степень ульцерогенеза у белых крыс // Проблемы сохранения и рационального использования биоразнообразия Прикаспия и сопредельных регионов. Мат-лы VII междун. конф. Элиста. 2010. С. 110-113.

18. Яндовка Л.Ф., Пучнин А.М., Завьялова Е.С. Эпифитные лишайники окрестностей города Тамбова и их значение в фитоиндикации окружающей среды. // Вестник ТГУ. Т.12, вып. 6. 2007. С. 694-695.

UDC 581.9.5: 582.29

LICHENS OF THE CITY OF MICHURINSK

Ulyana D. Logunova

learner

Alexander Yu. Trunov

biology teacher

alexander_myces@mail.ru

TOGAOU «Michurinsky Lyceum»

Michurinsk, Russia

Abstract. The article examines the lichenoflora of Michurinsk and its surroundings. The species diversity and ecological status of lichens in the territory of the city of Michurinsk have been studied.

Key words: lichens, lichenoflora, Michurinsk, Tambov region, life form, ecology.

Статья поступила в редакцию 20.03.2025; одобрена после рецензирования 20.06.2025; принята к публикации 30.06.2025.

The article was submitted 20.03.2025; approved after reviewing 20.06.2025; accepted for publication 30.06.2025.