

Л. А. Букиневич¹, А. В. Климович²

¹Старший преподаватель кафедры биологии и химии, УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

²Студент 4 курса технолого-биологического факультета, УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

ЛИХЕНОБИОТА ГОРОДА КАЛИНКОВИЧИ

*Маршрутным методом на протяжении 2023–2024 годов в г. Калинковичи на растительных субстратах определены 6 видов лишайников, среди которых выделен вид *Parmelia tiliacea*, включенный в список видов, нуждающихся в профилактической охране. Определено их проективное покрытие на древесных породах, рассчитаны индексы полеотолерантности для районов города. Разработана экологическая тропа для школьников города Калинковичи.*

Ключевые слова: виды лишайников, древесные породы, проективное покрытие, индекс полеотолерантности, экологическая тропа.

Введение

Лишайники – своеобразная группа организмов, которая в последние десятилетия привлекает внимание большого количества исследователей, но в то же время изучена недостаточно. Являясь частью биоты, лишайники участвуют в круговороте веществ, азотном обмене, гумусообразовании, предохраняют почву от ветровой и водной эрозии, таким образом влияя на формирование природных экосистем.

Среди этих организмов немало видов, используемых в медицине и в парфюмерии. Лишайники также являются биоиндикаторами окружающей среды. Лихеноиндикация – комплекс методов, позволяющих с помощью лишайников определить состояние атмосферного воздуха. «Лихеноиндикация, как и все методы биоиндикации, опирается на закон экологической индивидуальности видов. Виды реагируют на определенные факторы внешней среды по-разному. Каждый вид характеризуется индивидуальной толерантностью, индивидуальной экологической амплитудой» [1].

Рост их очень медленный, чаще 2–3 мм в год. Скорость роста может зависеть от экологических условий, расположения таллома на стволе, его наклона, соседствующих видов мхов и лишайников. Поэтому возрастающее антропогенное и техногенное воздействие вызывает тревогу по сохранению и изменению их биологического разнообразия. Для этого необходимо повысить информированность населения и школьников, что можно осуществить посредством экологических троп.

Цель исследования – изучение видового разнообразия лишайников на территории города Калинковичи.

Методы и методология исследования

Изучение видового состава лишенобиоты проводилось в течение 2023–2024 гг. маршрутным методом. Для проведения исследования были разработаны следующие маршруты:

маршрут № 1 – территория вблизи филиала «Калинковичский молочный комбинат» ОАО «Рогачевский МКК»: улица Суркова и прилегающие участки леса. Протяженность маршрута – 2 км;
маршрут № 2 – территория у ОАО «Калинковичский завод бытовой химии»: улица Куйбышева. Протяженность маршрута – 2 км;
маршрут № 3 – территория у ОАО «Калинковичхлебопродукт». Протяженность маршрута – 1,9 км, улица Советская и прилегающая часть лесного массива (рисунок 1).

Изучение лишайников проводилось только на растительных субстратах (стволах деревьев) в направлении 4 сторон света в непосредственной близости от объектов: в 100 м, 300 м, 500 м.

На всех объектах древесных пород у основания ствола и на высоте 140–160 см определялись и описывались виды встречаемых лишайников.

На местности закладывались площадки 20 на 20 метров, где на каждом субстрате (стволе дерева) подсчитывалось проективное покрытие (ПП) лишайников (по 10-балльной шкале) (таблица 1) [2].

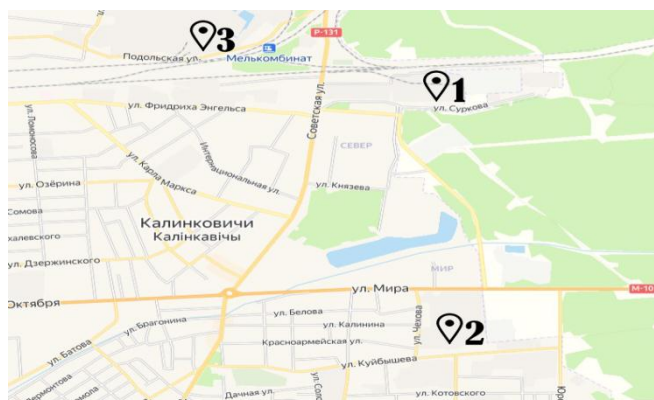


Рисунок 1 – Схема расположения объектов исследования

Таблица 1 – Оценка проективного покрытия

Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Оценка покрытия, %	1–3	3–5	5–10	10–20	20–30	30–40	40–50	50–60	60–80	80–100

Далее для каждого обнаруженного вида лишайника рассчитывался индекс полеотолерантности субстрата, площадки и на маршруте в целом для определения состояния атмосферы по формуле [3; 4]:

$$IP = \frac{\sum_{j=1}^n A_j C_j}{C_n}$$

где IP – индекс полеотолерантности,
 n – количество видов на площадке описания,
 A_j – класс полеотолерантности вида,
 C_j – покрытие вида,
 C_n – суммарное покрытие видов.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате проведенных исследований проанализированы 664 растительных субстрата (стволы деревьев), на 58,6 % которых отмечены лишайники. Среди них 10 лиственных пород (*Acer platanoides* L., *Acer negundo* L., *Betula pendula* Roth, *Populus tremula* L., *Quercus robur* L., *Salix alba* L., *Fraxinus excelsior* L., *Tilia cordata* Mill., *Robinia pseudoacacia* L., *Malus domestica* Borkh.) и 1 хвойная (*Pinus sylvestris* L.) [5]. Доминируют по встречаемости *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, *Acer negundo*.

На субстратах определены 6 видов лишайников, относящихся к классу Леканоромицеты отдела Аскомицота (таблица 2) [6].

Таблица 2 – Видовое разнообразие лишайников исследуемой территории

Порядок	Семейство	Вид
Порядок леканоровые (Lecanorales)	Семейство пармелиевые (Parmeliaceae)	Эверния сливовая (<i>Evernia prunastri</i> (L.) Ach.)
		Гипогимния вздутая (<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.)
		Гипогимния трубчатая (<i>Hypogymnia tubulosa</i> (Schaer.) Hav.)
		Пармелия бороздчатая (<i>Parmelia sulcata</i> Tayl.)
		Пармелия липовая (<i>Parmelia tiliacea</i> (Hoffm.) Hale)
Порядок телосхистовые (Teloschistales)	Семейство телосхистовые (Teloschistaceae)	Ксантория настенная (<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr.)

Видовой состав лишайной биоты небогат, в основном это листоватые лишайники, большинство из которых достаточно устойчиво к загрязнению атмосферного воздуха. Из кустистых встречается

только *Evernia prunastri* на первом (филиал «Калинковичский молочный комбинат») и третьем маршрутах (ОАО «Калинковичхлебопродукт») в 500 метрах от предприятий.

Интерес вызывает *Parmelia tiliacea*, включенная в список видов, нуждающихся в профилактической охране [7]. Это неморально-бореальный вид, чувствительный к загрязнению. Отмечен он только на одном маршруте (ОАО «Калинковичский завод бытовой химии»), на расстоянии 100 м от предприятия, и деревья, на которых он представлен, вероятно, не попадают в доминирующую розу ветров объекта.

На маршруте № 1 (филиал «Калинковичский молочный комбинат») проанализированы 325 деревьев, на 59,1 % из которых отмечены лишайники.

Наиболее часто представлены *Hypogymnia physodes*, *Parmelia sulcata* и *Hypogymnia tubulosa*, составляющие, соответственно, 68,90 %, 12,90 % и 9,30 % (рисунок 2).

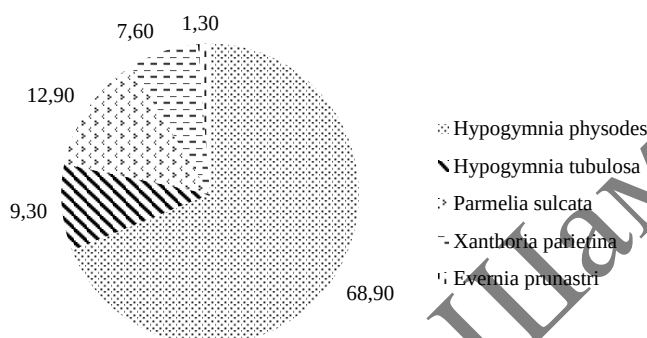


Рисунок 2 – Соотношение встречаемости видов лишайников на маршруте № 1, %

Гипогимния вдутая произрастает на 88 % встречающихся хвойных деревьев, средние значения проективного покрытия которой у основания ствола составляют 2,93 % в непосредственной близости от предприятия, 8,03 % – на расстоянии 300 м и 7,45 % – на расстоянии 500 м от объекта. Некоторое уменьшение проективного покрытия связано, вероятно, с присутствием вблизи автомобильных дорог. Этот вид доминирует и на большинстве лиственных пород этого маршрута: на *Acer negundo*, *Betula pendula*, *Quercus robur*, *Salix alba*.

Наибольшую площадь поверхности на единичных субстратах занимала *Xanthoria parietina*: на ясене обыкновенном – 65,7 %, на иве белой – 49,7 %.

Кустистый лишайник *Evernia prunastri* встречается только на трех деревьях (осине и дубе черешчатом) – 1,3 % видов.

На маршруте № 2 (ОАО «Калинковичский завод бытовой химии») из 128 произрастающих здесь деревьев на 91 встречаются листоватые лишайники.

Преобладающими растительными субстратами являются клен ясенелистный (33,3 %) и береза повислая (13,4 %). Доминирующие виды лишайников на этом маршруте – *Hypogymnia physodes* (53,40 %) и *Parmelia sulcata* (41,60 %), из которых гипогимния вдутая произрастает на семи, пармелия бороздчатая – на восьми видах встречающихся растительных субстратов (рисунок 3). Наибольшие значения проективного покрытия *Hypogymnia physodes* отмечены на липе сердцелистной (7,56 %), *Parmelia sulcata* – на сосне обыкновенной (6,22 %) на расстоянии 500 м от объекта в восточном направлении. Гипогимния трубчатая и ксантория настенная встречаются единично. В 100 м от завода на двух деревьях также определена пармелия липовая, значение проективного покрытия которой колеблется от 1,22 до 2,33 %.

Кустистых лишайников на данной территории обнаружено не было.

На маршруте № 3 (ОАО «Калинковичхлебопродукт») проанализированы 211 субстратов, из которых 106 покрыты лишайниками. Доминируют сосна обыкновенная (21,2 %) и клен ясенелистный (17,7 %).

Среди лишайников чаще представлены, как и на предыдущих маршрутах, *Hypogymnia physodes* (49,50 %) и *Parmelia sulcata* (33,60 %); *Xanthoria parietina* и *Hypogymnia tubulosa* занимают по 7,40 % (рисунок 4). Наибольшие значения проективного покрытия на отдельных субстратах характерны для гипогимнии вдутой (6,22 %) и гипогимнии трубчатой (6,33 %) – на сосне обыкновенной.

Кустистый лишайник *Evernia prunastri* представлен единично только на дубе черешчатом в 500 м от предприятия.

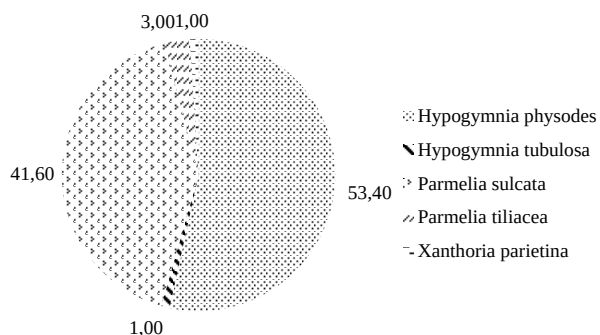


Рисунок 3 – Соотношение встречаемости видов лишайников на маршруте № 2, %

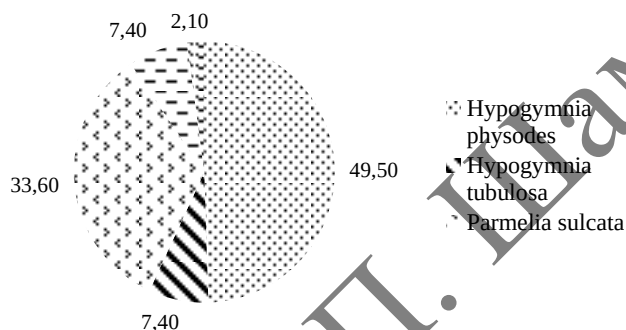


Рисунок 4 – Соотношение встречаемости видов лишайников на маршруте № 3, %

Далее, используя данные проективного покрытия для каждого лишайника, были рассчитаны индексы полеотолерантности, средние значения которых составили 3,71 для первого и третьего маршрутов (легкая степень загрязнения) и 5,38 – для второго маршрута (средняя степень загрязнения) [3; 4].

Легкая степень загрязнения территории 1 маршрута (филиал «Калинковичский молочный комбинат» ОАО «Рогачевский МКК») и 3 маршрута (ОАО «Калинковичхлебобпродукт») объясняется, вероятно, большим количеством единиц автотранспорта, обслуживающего предприятия; средняя степень загрязнения территории 2 маршрута (ОАО «Калинковичский завод бытовой химии») – непосредственно работой самого предприятия и автотранспортом.

С целью сохранения биоразнообразия лишайников и для ознакомления школьников с лишайнобиотой была разработана экологическая тропа, выполняющая образовательную, воспитательную и развивающую функции. Протяженность тропы – 2000 м (рисунок 5).

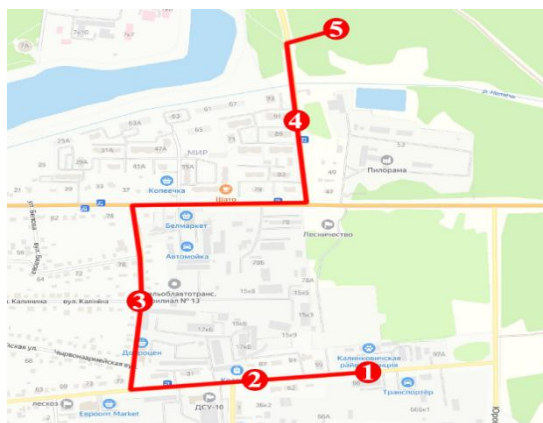


Рисунок 5 – Маршрут экологической тропы

Остановка № 1 – улица Куйбышева. Встречены пармелия бороздчатая (*Parmelia sulcata* Tayl.) и пармелия липовая (*Parmelia tiliacea* (Hoffm.) Hale) – листоватые эпифиты на коре липы.

Пармелия липовая – лишайник серебристо-серого цвета. Обратит внимание экскурсантов, что он внесен в список видов, нуждающихся в профилактической охране.

Остановка № 2 – улица Куйбышева. Произрастает гипогимния вздутая (*Hypogymnia physodes* (L.) Nyl.) на осине. Таллом листоватого лишайника с верхней стороны светло-серого цвета, с темными пятнами, с нижней стороны – черный, по краям – коричневый. Особенность вида – соредии в месте разрыва тканей в виде белых мучнистых скоплений [6]. Также для школьников можно продемонстрировать реакцию с КОН: коровой слой вначале приобретает желтую окраску, затем – коричнево-красную. Часто встречающийся полиморфный вид. Сырье для получения парамицина.

Остановка № 3 – улица Чехова. Здесь представлены гипогимния вздутая (*Hypogymnia physodes* (L.) Nyl.) и гипогимния трубчатая (*Hypogymnia tubulosa* (Schaer.) Hav.) [6].

Гипогимния трубчатая (*Hypogymnia tubulosa* (Schaer.) Hav.) – листоватый лишайник с розетковидным талломом, иногда неправильной формы, разных оттенков, нижняя сторона черная, с коричневыми краями. Произрастает на различных породах.

Остановка № 4 – улица Мира. Вид лишенобиоты, который можно здесь встретить, – пармелия бороздчатая (*Parmelia sulcata* Tayl.). Лишайник обнаружен на сосне обыкновенной. Цвет таллома – голубовато-серый. Является хорошим антисептиком, обладает бактерицидными свойствами. Поэтому для подтверждения правильного определения вида проводим реакцию с КОН: верхний коровой слой и сердцевина вначале желтеют, а затем становятся красновато-коричневыми [6].

Остановка № 5 – часть лесного массива, примыкающего к улице Советской. Здесь сразу можно рассмотреть 4 вида: пармелию бороздчатую (*Parmelia sulcata* Tayl.), гипогимнию вздутую (*Hypogymnia physodes* (L.) Nyl.), ксанторию настенную (*Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr.), эвернию сливовую (*Evernia prunastri* (L.) Ach.) [6].

Ксантория настенная (*Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr.) – розетковидный лишайник от желтого до оранжево-желтого цвета в верхней части таллома, с нижней стороны – до белого. Полиморфный вид. Лишайник используется в качестве основы для красителя.

Эверния сливовая (*Evernia prunastri* (L.) Ach.) – вид лишайника с кустистым типом таллома, сверху – зеленого цвета, с нижней стороны – до белого. Размеры его могут достигать 10 см. Встречен на коре дуба черешчатого (*Quercus robur* L.), осине (*Populus tremula* L.). Находит применение в парфюмерии, а также охотно поедается северным оленем.

Заключение

В результате маршрутных исследований территории города Калинковичи на стволах деревьев определены 6 видов лишайников, среди которых *Parmelia tiliacea* входит в список видов, нуждающихся в профилактической охране.

Доминирующими видами лишайников являются *Hypogymnia physodes* и *Parmelia sulcata*, кустистый лишайник *Evernia prunastri* встречается только на первом и третьем маршрутах.

На каждом субстрате (стволах 11 видов деревьев) подсчитывалось проективное покрытие лишайниками на 3 маршрутах города (территория вблизи филиала «Калинковичский молочный комбинат» ОАО «Рогачевский МКК», ОАО «Калинковичский завод бытовой химии» и ОАО «Калинковичхлебобродукт»). Четкой корреляции ПП лишайниками при удалении от предприятий не выявлено. Скачкообразные значения, вероятно, связаны с розой ветров и большим влиянием автотранспорта.

Методом лишеноиндикации определено состояние атмосферного воздуха, соответствующее средней и легкой степени загрязнения. Такая тенденция является не самой благоприятной для состояния городской среды. Необходим мониторинг других районов для разработки в дальнейшем конкретных мероприятий по улучшению качества атмосферного воздуха.

Разработана для школьников экологическая тропа, включающая 5 остановок, где представлены 6 видов лишайников.

Практические рекомендации по сохранению лишенобиоты г. Калинковичи

1. Повышение уровня информированности населения, особенно школьников о значении лишайников (разработка маршрутов экологических троп, создание буклетов, размещение информации в Интернете).

2. При выявлении редких видов лишайников на растительных субстратах оповещать соответствующие государственные службы и организации о местах их произрастания для осуществления контроля и охраны (запрещение рубок деревьев, нарушения экологических условий).

СПИСОК ОСНОВНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Чеснокова, С. М. Лихеноиндикация загрязнения окружающей среды : практикум / С. М. Чеснокова ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Владим. гос. ун-т, 1999. – 38 с.
2. Методы полевых экологических исследований : учеб. пособие / О. Н. Артаев, Д. И. Башмаков, О. В. Безина [и др.] ; редкол.: А. Б. Ручин (отв. ред.) [и др.]. – Саранск : Мордов. ун-т, 2014. – 412 с.
3. Трасс, Х. Х. Анализ лишенофлоры Эстонии : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.05 / Трасс Ханс Хартмутович ; Ботан. ин-т им. В. Л. Комарова АН СССР. – Тарту, 1968. – 80 с.
4. Трасс, Х. Х. Классы полевотолерантности лишайников и экологический мониторинг / Х. Х. Трасс // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – Л., 1985. – Т. 7. – С. 122–137.
5. Определитель высших растений Беларуси / под ред. В. И. Парфёнова. – Минск : Дизайн ПРО, 1999. – 472 с.
6. Цуриков, А. Г. Листоватые и кустистые городские лишайники : атлас-определитель : учеб. пособие для студентов биол. спец. вузов / А. Г. Цуриков, О. М. Храмченкова ; Гомел. гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. – 123 с.
7. Красная книга Республики Беларусь. Растения: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / гл. редкол.: И. М. Качановский (пред.), М. Е. Никифоров, В. И. Парфенов [и др.]. – 4-е изд. – Минск : Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі, 2015. – 448 с.

Поступила в редакцию 04.04.2025

E-mail: Klimovich_MAIN@mail.ru

L. A. Bukinevich, A. V. Klimovich

LICHEN BIOTA OF THE CITY OF KALINKOVICHI

During 2023–2024, 6 species of lichens were identified on plant substrates in the city of Kalinkovich by route method, notable among which is the species of *Parmelia tiliacea* included in the list of species in need of preventive protection. Their projective coating on tree species has been determined, and poleotolerance indices for city districts have been calculated. An ecological trail has been developed for schoolchildren of the city of Kalinkovich.

Keywords: lichen species, tree species, projective coating, index of poleotolerance, ecological trail.