

УДК 582:581(082)
ББК 28.59я43
И73

Редакционная коллегия:

д.б.н., чл.-корр. НАН Беларуси *В. В. Титок* (ответственный редактор),
к.б.н. *П. Н. Белый*; к.б.н. *И. М. Гаранович*; д.б.н. *Н. В. Гетко*;
к.б.н. *Л. А. Головченко*; *С. М. Кузьменкова*; д.б.н. *Е. Н. Кутас*;
к.б.н. *Н. М. Лунина*; к.б.н. *О. В. Чижик*; к.б.н. *А. П. Яковлев*

Рецензенты:

доктор биологических наук, Ботанический институт
имени В. Л. Комарова Российской академии наук *К. Г. Ткаченко*;
кандидат биологических наук, Институт экспериментальной
ботаники имени В. Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси
А. В. Пугачевский

Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия флоры : материалы международной научной конференции, посвященной 90-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси (Минск, 28 июня – 1 июля 2022 г.). В 2 ч. Ч. 1 / Нац. акад. наук Беларуси [и др.] ; редкол.: В.В. Титок [и др.] – Минск : Белтаможсервис, 2022. – 526 с.

ISBN 978-985-7004-74-4

В сборнике представлены материалы международной научной конференции, посвященной 90-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси. Часть 1: секция 1 «Теоретические основы и практические результаты интродукции растений» и секция 2 «Экология, физиология и биохимия интродуцированных растений».

УДК 582:581(082)
ББК 28.59я43

ISBN 978-985-7004-74-4 (ч. 1)
ISBN 978-985-7004-72-0

© ГНУ «Центральный ботанический сад
Национальной академии наук Беларуси», 2022
© Оформление. РУП «Белтаможсервис», 2022

СТЕПЕНЬ МИКОРИЗАЦИИ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ОСНОВНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРИДОРОЖНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

Булавко Г. И., Яковлев А. П.

Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси,

Минск, Беларусь

bulavkog@mail.ru

Резюме. Наличие микоризы на корнях растений повышает их солеустойчивость, это дает преимущества для развития растений в городской среде. В данной работе выполнена оценка состояния древесных насаждений в разных районах города и степени микоризации их корней. Оценка жизненного состояния деревьев продемонстрировала большой разброс значений, наиболее устойчивыми оказались деревья в двухрядной посадке на проспекте Победителей, степень микоризации корней у растений была максимальной и составляла 55–81 %. У большей части обследованных растений развитие микоризы было слабым и не превышало 6 %.

THE DEGREE OF THE ROOT SYSTEM MYCORRHIZATION OF THE MAIN TREE SPECIES USED IN ROADSIDE PLANTINGS

Bulavko G. I. Yakovlev A. P.

Summary. The presence of mycorrhiza on the roots of plants increase their salt resistance, which gives advantages for the development of plants in an urban environment. In this paper, the assessment of the state of tree plantations in different areas of the city and the degree of mycorrhization of their roots is carried out. The assessment of the vital condition of the trees showed a wide range of values, the most stable were the trees in a two-row planting on Pobediteley Avenue. The degree of mycorrhization of the roots of plants in this area was also maximal and amounted to 55–81 %. In most of the examined plants, the development of mycorrhiza was weak, from 0 to 6 %.

Каждый город является уникальной техноэкосистемой, компоненты которой находятся под различным по мощности антропогенным прессом. Городские экосистемы выполняют свои функции в условиях высокой антропогенной нагрузки. Использование зеленых насаждений диктуется большой потребностью урбоэкосистем в кислороде, очищении воздуха от углекислого газа, пыли и токсичных техногенных примесей в воздухе. Ухудшающая экологическая обстановка г. Минска, особенно вдоль улиц и дорог, требует выработки определенной стратегии озеленения, направленной на создание устойчивых насаждений разных типов, способных не только оздоровить среду обитания, но и длительно сохранить декоративность.

На урбанизированных территориях меняются физико-химические характеристики. Значение рН почв варьирует в широком диапазоне – от очень сильнокислого до слабощелочного значения. Важным условием роста растений является доступность биогенных минеральных компонентов из почвы. В сложной системе почва-растение важным участником их взаимодействия являются почвенные микроорганизмы. Для большинства растений если не обязательным, то крайне необходимым условием для развития является наличие микоризного симбионта на корнях. В образовании микориз различных типов принимает участие более 80 % наземных растений [1]. Роль микоризы в жизни растений многофункциональна. Одной из основных функций является улучшение водного режима почвы и повышение устойчивости к засолению [2]. Благодаря гифам гриба увеличивается объем почвы, охватываемой всасывающей поверхностью. Радиус грибной гифы на два порядка меньше радиуса корневого волоска, поэтому поверхность корня на единицу объема (или веса) в 100 раз меньше поверхности гифы, т. е. для продукции одинаковой всасывающей зоны растению требуется в 100 раз больше материала, чем грибу. На засоленных почвах микоризованные по сравнению с немикоризованными растениями более устойчивы в связи с тем, что наблюдается высокое осмотическое давление в гифах гриба по сравнению с клетками корневой

растений [3], и за счет медленного накапливания хлоридов, которые и приводят к солевому шоку. Повышение солеустойчивости дает большие преимущества растению в условиях городской среды.

Микориза так же выполняет функцию защиты корневой системы растений от патогенных почвенных микроорганизмов. Из литературных данных известно, что формирование микоризы снижает поражаемость растений корневыми патогенами грибной природы [4].

Полевые изыскания в 2019–2020 гг. были проведены в посадках 10–12-летнего возраста деревьев пяти пород (каштана конского – *A. hippocastanum*, клена остролистного – *A. platanoides*, липы сердцелистной – *T. cordata*, рябины обыкновенной – *S. aucuparia*, ясеня обыкновенного – *F. excelsior*), произрастающих вдоль дорожных линий с различной степенью транспортной нагрузки нашей столицы (11 ключевых участков) (таблица).

Таблица. Местонахождение временных участков наблюдения за состоянием древесных насаждений г. Минска

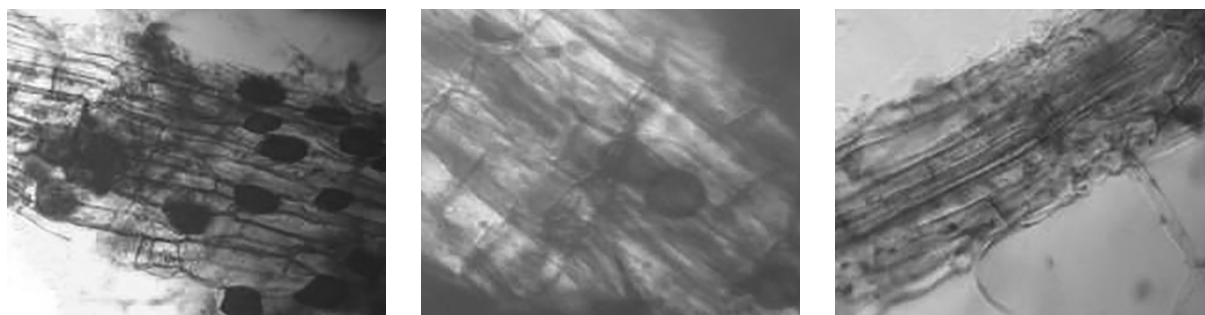
№ п-п	Месторасположение временного участка наблюдения	Тип и способ посадки деревьев	Древесная порода
1.	ул. Академика Купревича, справа	Однорядная посадка на газоне	<i>T. cordata</i>
2.	ул. Академика Купревича, слева	Однорядная посадка на газоне	<i>T. cordata</i>
3.	пр-т Независимости, 45 справа (гимназия № 23)	Однорядная посадка на газоне	<i>A. hippocastanum</i>
4.	пр-т Независимости, 45 слева (напротив гимназии № 23)	Однорядная посадка на газоне	<i>A. hippocastanum</i>
5.	пр-т Независимости, 21 справа (ГУМ)	Однорядная посадка в лунке	<i>T. cordata</i>
6.	пр-т Независимости, 20 слева (напротив ГУМ) (<i>T. cordata</i>)	Однорядная посадка в лунке	<i>T. cordata</i>
7.	пр-т Независимости, 14 слева	Однорядная посадка в лунке	<i>T. cordata</i>
8.	ул. Орловская, справа (ост. общ. трансп. «Выставочный комплекс»)	Однорядная посадка на газоне	<i>T. cordata</i>
9.	пр-т Победителей, справа (ост. общ. трансп. «Радужная»)	Двурядная посадка на газоне	<i>F. excelsior</i>
10.	пр-т Победителей, справа (ост. общ. трансп. «Радужная»)	Двурядная посадка на газоне	<i>F. excelsior</i>
11.	участок МКАД 50 км в р-не ул. Хмаринская, 2	Двурядная посадка на газоне	<i>A. platanoides</i>

Анализ данных, полученных в результате оценки жизненного состояния и параметров произрастания деревьев в городских придорожных насаждениях, проводился с учетом различных условий их мест произрастания. Распределение обследованных древесных насаждений по индексу жизненного состояния показало, что деревья, произрастающие в «лунках» среди замощенного пространства, имеют наиболее низкий показатель жизненного состояния (3,2–3,5), что позволяет отнести их к категории «сильно ослабленных» древостоев. Деревья в однорядной посадке на газоне, а также в первом ряду многорядной посадки также характеризуются как «ослабленные» (1,7–1,8), а во втором ряду от дороги – «здоровые с признаками ослабления» (1,6). Из общих выявленных закономерностей несколько не соответствует временный участок наблюдения за липой сердцелистной на ул. Орловской, произрастающей на газоне. насаждения оцениваются как сильно ослабленные (диапазон варьирования 3,0–3,9). Это объясняется, в первую очередь, все-таки большим возрастом опытных растений в посадках. Незначительная антропогенная нагрузка на посадки *T. cordata* в районе ул. Академика Купревича в целом позволяет характеризовать их состояние как «здоровое». Выявлено, что в сложных экологических условиях минимальное развитие микоризы получили корни липы (0–11 %), клена (1–5 %) и каштана (0–8 %). Причем для липы и каштана, характеризующихся сильно ослабленным состоянием на пр-те Независимости (КУ-3, 4 и КУ-5, 6), в корнях не обнаружено микоризного компонента вообще. У ясеня обыкновенного степень микоризации была самой высокой и независимо от уровня антропогенной нагрузки превышала 80 %, что соответствует растениям ненарушенных местообитаний. В отдельных случаях

выявлено повышение доли микоризованных корней: в районе Главпочтамта (от 5 до 59 % у липы сердцевидной), гимназии № 23 (от 0 до 9 % у каштана конского) и на контрольной площадке на ул. Академика Купревича (от 3 до 6 % у липы сердцевидной). Наряду с этим были участки, где степень развития микоризной инфекции после обработки удобрениями сокращалась: на ул. Орловской (от 11 до 2 % у липы сердцевидной), напротив гимназии № 23 (от 8 до 5 % у каштана конского).

Степень микоризной колонизации корней зависит от факторов окружающей среды, в частности от влажности и обеспеченности почвы биогенными веществами. Также развитие грибного компонента зависит и от активности фотосинтеза у растительного симбионта. При рассмотрении корней растений, отобранных в разных местах г. Минска, наличие микоризы отмечено не повсеместно. В разных районах города микоризованность корней деревьев не была высокой, от 1 до 6 %, однако растения имели симбионтный гриб в корнях. В районе ГУМа на корнях деревьев микориза отсутствовала полностью. При микроскопировании внутри клеток не выявлено ни мицелия, ни везикул.

При микроскопировании корней в клетках обнаружены арбускулы, везикулы и мицелий микоризообразующих грибов (рисунки).



На поверхности корней развит наружный мицелий. Внекорневой мицелий гриба служит главным образом для захвата и доставки к растению различных питательных элементов, например, фосфора. Гифы гриба способны влиять на уровень pH в занимаемых микроразонах, влияя на подвижность питательных веществ [5].

Бактериальные удобрения, использованные для обработки почвы, не содержали микоризных грибов, однако в отдельных случаях выявлено повышение доли микоризованных корней: в районе Главпочтамта (от 5 до 59 %), гимназии № 23 (от 0 до 9 %) и института Микробиологии (от 3 до 6 %). Наряду с этим были участки, где степень развития микоризной инфекции после обработки удобрениями сокращалась: на ул. Орловской (от 11 до 2 %), напротив гимназии № 23 (от 8 до 5 %). Однако, колебания в пределах 2–3 % находятся в пределах ошибки метода определения и могут не приниматься во внимание.

Таким образом, в условиях городской черты почти все растения имеют микоризный симбиоз, развитый в разной степени. Усиление почвенного микробоценоза бактериальными удобрениями не всегда приводило к повышению доли микоризованных корней растений.

Список литературы

1. Brundrett, M. C. Coevolution of roots and mycorrhizas of land plants / M. C. Brundrett // *New Phytol.* – 2002. – Vol. 154. – P. 275–304.
2. Smith, S. E. Mycorrhizal symbiosis / S. E. Smith, D. J. Read. – London, Academic Press, 2008. – P. 637–758.
3. Augé, R. M. Water relations, drought and vesicular arbuscular mycorrhizal symbiosis / R. M. Augé // *Mycorrhiza.* – 2001. – Vol. 11. – P. 3–42.
4. Kothamasi, D. Arbuscular mycorrhizae in plant survival strategies / D. Kothamasi, R. C. Kuhad, C. R. Babu // *Tropical Ecology.* – 2001. – Vol. 42. – No 1. – P. 1–13.
5. Arbuscular Mycorrhizas: Physiology and Function / Hinanit Koltai, Yoram Kapulnik (eds.). – Springer, 2010. – 323 p.