

УДК 631.445.51

DOI: 10.21779/2542-0321-2022-37-3-100-106

Х.М. Гамзатова

**Микориза травянистых растений каштановых почв
в условиях Ботанического сада ДГУ**

*Дагестанский государственный университет; Россия, 367001, г. Махачкала,
ул. М. Гаджиева, 43а; xalim.1980@mail.ru*

В статье впервые приводится анализ количественной и качественной оценки микоризных грибов и дает информацию о видах травянистых растений с высокой степенью микоризации в каштановых почвах на территории Ботанического сада ДГУ.

Выделены светло-каштановые почвы Ботанического сада ДГУ, характеризующиеся высокими показателями по содержанию азота, углерода и фосфора, за исключением калия, который составил 24–27 мг на 100 г почвы. Кроме того, в статье описан видовой состав травянистых растений приспособленные к светло-каштановым почвам формирующих микоризный симбиоз. Анализ показал, что доминирующими являются виды семейства Poaceae, Asteraceae и Fabaceae. Единично представлены щавель конский, выюнок полевой и шалфей красивый. На территории Ботанического сада определены виды микотрофных растений и наиболее высокий уровень развития эндомикоризного симбиоза обнаружены у следующих видов растений: мятлики луковичный, овес пустой, и лютик обыкновенный. Без микоризными являются растения: лютик обыкновенный, овес пустой и одуванчик обыкновенный. Степень и уровень развития микоризы не связаны с ценотическим статусом растения. Также не прослеживается связи и между показателем почвенного плодородия и микоризацией корневых систем.

Микоризованность у растений носит устойчивый характер, т. е. является видоспецифичным признаком, и лишь по отношению к отдельным видам можно предполагать ее факультативный характер. Степень ее развития определяется прежде всего биоэкологическими свойствами и условиями почвы.

Данный подход позволит дать биологическую оценку почвообразовательного процесса и прогнозировать ее плодородие.

Ключевые слова: *микориза, ботанический сад, каштановые почвы, биотехнология, растения симбионты, плодородие.*

Введение

Степень антропогенной нагрузки на почвенный покров в урбанизированной среде возрастает с каждым годом. Расширение транспортных магистралей, строительство новых заводов приводят к загрязнению почвенного покрова, воды, и экологии в целом. Важнейшим компонентом экосистемы, способным улучшить экологическую ситуацию являются растения. Знание закономерностей роста и развития растительности может служить хорошей основой для планирования городских посадок. Важным критерием, характеризующим состояние почв, выступает биологическое разнообразие и микробиологические процессы. Каштановые почвы, формировавшиеся в городских условиях, нуждаются в детальном изучении их биологии и способах повышения их плодородия. Согласно вышеизложенному нами был выбран объект исследования – Ботанический сад ДГУ [1; 2].

Цель нашей работы заключалась в изучении травянистой растительности, формирующих микоризный симбиоз. Данный вопрос освещен мало, и представляет для нас определенный интерес. Почвы каштанового типа, распространенные в условиях Ботанического сада ДГУ выделенные еще В.В. Докучаевым традиционно считаются типичными представителями сухих степей. Величина испарения значительно превышает количества выпадаемых атмосферных осадков. Исходя из общепринятой классификации рассматриваемые нами почвы относятся к подтипу светло-каштановых, главным критерием которых служит степень гумусированности.

На территории Ботанического сада ДГУ травянистые растения претерпевают различные изменения: осуществляется интродукция новых видов деревьев, кустарников; наблюдается подавление естественной растительности, уничтожение отдельных видов; что в конечном итоге ведет к стихийному процессу заноса на урбанизированные территории до того не свойственных данной местности видов растений

Микориза – это симбиоз, образуемый растениями и грибами, которые колонизируют корни или другие подземные органы. Микоризный симбиоз представляет собой наиболее широко распространенную группу микробно-растительных взаимодействий. Способностью к образованию той или иной формы микоризы обладает 80–90 % видов наземных растений. Более всего распространена и подробно изучена неспецифическая форма эндомикоризы – арбускулярная микориза (АМ), в образовании которой участвует большинство наземных растений.

Формирование эндомикоризного симбиоза приводит к увеличению в растениях не только макроэлементов, но и микроэлементов. Так при инокуляции томатов культурой *G. mossea* у растений увеличилась биомасса корней и стеблей, урожайность, а также общий уровень поглощения P, Zn, Cu и Fe.

Важными экологическими факторами, влияющими на микоризообразование, являются обеспеченность почвы органическими и минеральными веществами и ее влажность [3–12].

Материал и методика

Объектом исследования является травянистый покров каштановых почв в условиях Ботанического сада ДГУ. В ходе работы были составлены конспекты флоры Ботанического сада, ознакомиться с литературой по данной теме, для этого проводились маршрутно-полевые работы по учету растений, сбор гербария и корневых образцов, а также анализ полученных данных. Определенные трудности исследования заключались в специфике циклов развития растений (некоторые растения проходят цикл развития за несколько недель, и вполне вероятно, что были отмечены не все виды). Другая причина, по которой отдельные виды не попали в список, – регулярное скашивание травы на территории Ботанического сада.

Для достижения поставленной цели нами решено отобрать корневые окончания доминирующих видов семейств сложноцветных и злаковых. Исследованию подверглись корни второго и третьего порядка следующих видов травянистых растений: Лютик ползучий, мятлик луговой, осока ранняя, и мятлик луковичный и др. Исследования проводились в полевых и в лабораторных условиях. Отбор корневых окончаний проводили в конце апреля, т. к. споры прорастают и проникают в корень лишь в теплый период. Цикл развития эндомикоризных грибов включает биотрофную стадию, протекающую в почве, и симбиотрофную протекающую в растении. Сохранившиеся в почве споры весной прорастают, образуя инфекционные гифы, которые проникают в корни. В межклеточном пространстве корня АМГ образует мицелий и везикулы, а непосред-

ственно в клетках – арбускулы. Мицелий и везикулы являются вегетативными структурами, арбускулы участвуют в сложном процессе обмена элементами питания между макросимбионтом и грибом. Для оценки присутствия интенсивности развития микоризной инфекции отбирали тонкие боковые корешки растений, которые окрашивали методом, требующим предварительной мацерации. Отмытые корни помещали в пробирки, заливали 10% раствором КОН и выдерживали на водяной бане 15 минут. После мацерации корни многократно промывали водой и заливали красителем. Краситель готовили следующим образом: 1 г анилинового синего помещали в 105 мл воды и доводили до кипения. Раствор охлаждали, фильтровали и добавляли в него 50 мл 40% молочной кислоты

У каждого растения анализировали 30 см корней. Для количественного учета уровня развития арбускулярной микоризы использовали шкалу насыщенности корней АМГ, которая разделена на 6 классов. Каждый класс соответствует определенному проценту плотности гриба от максимальной.

Результаты и обсуждение

Каштановые почвы, распространенные на территории Ботанического сада ДГУ, характеризуются дифференцированным профилем, укороченным верхним (гумусовым) горизонтом, со светло-серой окраской. О содержании карбонатов свидетельствует бурное вскипание по всему профилю. Химический анализ верхних горизонтов показал низкую обеспеченность почвы элементами плодородия. Относительно содержания в почве ЭМП следует отметить, что абсолютная величина углерода не превышает 2 %. Содержание подвижной формы фосфора – 2,0 мг/100 г почвы, калия значительно выше – 27,9 мг/100 г почвы. Гидролизующий азот не превышает 4,5 мг/100 г почвы (рис. 1).



Рис. 1. Содержание элементов минерального питания

Реакция почвы – слабощелочная, pH 7,8–8,5. Рассматриваемые почвы уступают по показателям плодородия каштановым и темно-каштановым подтипам. Почвенный покров Ботанического сада можно рассматривать как комплекс искусственно созданных экосистем. Таким образом, светло-каштановые почвы Ботанического сада ДГУ сформированные в условиях высокого уровня испарения и сухого климата сочетают в себе природоохранный режим, агротехническую нагрузку и многолетнее урбанизированное воздействие. Все это указывает на их уникальный генезис и особые почвообразовательные пути.

На территории Ботанического сада ДГУ произрастают различные виды флоры республики, а также интродуценты из различных уголков России. Маршрутным методом выявлены следующие доминирующие семейства: Злаковые, Бобовые и Сложноцветные, в единичных экземплярах представлены виды семейства Лютиковые, Зве-

робойные, Луковые и др. При проведении маршрутных исследований было выявлено небольшое их разнообразие (табл. 1).

Таблица 1. Видовой состав и обилие травянистых растений

Вид	Краткое обозначение	Обилие, %
Семейство – <i>Poaceae</i>		
Мятлик луковичный	cop	30–50
Мятлик луговой	cop	30–50
Спирея ползучая	sol	Менее 10
Пырей ползучий	sol	Менее 10
Овес пустой	cop	30–50
Ячмень заячьи	sol	Менее 10
Тимофеевка степная	sp	10–30
Анизанта кровельная	sol	Менее 10
Щетинник зеленый	sol	Менее 10
Вейник наземный	cop	30–50
Семейство Бобовые		
Чина луговая	cop	30–50
Донник лекарственный	sol	Менее 10
Семейство – <i>Cyperaceae</i>		
Осока обыкновенная	sol	Менее 10
Семейство – <i>Asteraceae</i>		
Крестовник обыкновенный	sol	Менее 10
Сухоцвет однолетний	un	1
Одуванчик обыкновенный	cop	30–50
Семейство – <i>Lamiaceae</i>		
Шалфей красивый	un	1
Семейство – <i>Allioidea</i>		
Лук фиолетовый	un	1
Семейство – <i>Hepericaceae</i>		
Зверобой продырявленный	sol	Менее 10
Семейство – <i>Polygonaceae</i>		
Щавель конский	un	1
Семейство – <i>Convolvulaceae</i>		
Вьюнок полевой	un	1
Семейство – <i>Ranunculaceae</i>		
Лютик обыкновенный	cop	30–50

Наибольший вклад в составлении проективного покрытия внесли следующие виды: мятлик луковичный, мятлик луговой, чина луговая, зверобой продырявленный, вейник наземный, лютик обыкновенный, овес пустой и др. Анализу были подвергнуты корневые окончания следующих видов растений: мятлик луковичный, мятлик луговой, чина луговая, зверобой продырявленный, одуванчик обыкновенный, овес пустой (рис. 2).

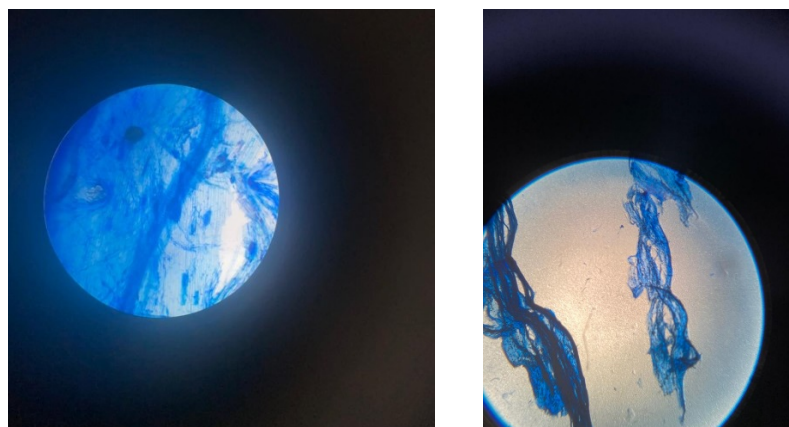


Рис. 2. Мятлик луковичный, лютик обыкновенный

На корнях мятлика хорошо продемонстрирована микоризная инфекция, отчетливо видны структуры – везикулы. Везикулы и мицелий являются вегетативными структурами. Арбускулы, участвующие в сложном процессе обмена элементами питания между грибом и растением, не отмечаются. Частота встречаемости и уровень развития эндомикоризы хорошо отражает таблица 2.

Таблица 2. Таксономический состав растений, образующих микоризный симбиоз в светло-каштановых почвах

№	Виды	Частота встречаемости, $F\%$	Уровень развития, $M\%$
1	Мятлик луковичный	30,5	25,3
2	Мятлик луговой	10,5	15,2
3	Лютик обыкновенный	0	0
4	Овес пустой	0	0
5	Чина луговая	15,5	25,5
6	Зверобой продырявленный	40,5	20,0
7	Одуванчик обыкновенный	0	0

В ходе проведенных исследований оценивали интенсивность развития микоризной инфекции у доминирующих видов растений.

Так, в корнях исследованных видов травянистых растений обнаружена эндомикориза. Частота встречаемости довольно высокая у следующих видов: мятлик луковичный, зверобой продырявленный. Проведенный анализ показал, что доминирующие виды не отличаются по уровню развития эндомикоризы от растений более низкого ценоотического статуса. Есть основание полагать, что развитие эндомикоризы зависит от режима увлажнения и других физико-химических факторов почв. Наряду с микоризными обнаружены и безмикоризные растения такие как лютик обыкновенный, овес пустой и одуванчик обыкновенный. Наличие эндомикоризы и уровень развития не сопряжены с ценоотическим статусом растения. Нет выраженной связи и между показателем почвенного плодородия и микоризацией корневых систем.

Наличие или отсутствие эндомикоризы у растений – константный, видоспецифичный признак, и лишь по отношению к отдельным видам можно предполагать ее факультативный характер. Степень ее развития определяется прежде всего биоэкологическими свойствами и условиями почвы.

Заключение

Количественный и качественный учет эндмикоризных грибов дает информацию о численности и степени интенсивности развития в почвах каштанового типа Ботанического сада ДГУ. Светло-каштановые почвы Ботанического сада ДГУ характеризуются невысокими показателями по содержанию азота, углерода и фосфора, за исключением калия, который составил 24–27 мг на 100 г почвы. На территории исследования произрастают, травянистые растения, приспособленные к светло-каштановым почвам. Анализ показал, что доминирующими являются виды семейства Poaceae, Asteraceae и Fabaceae. Единично представлены щавель конский, вьюнок полевой и шалфей красивый. На территории Ботанического сада произрастают растения, формирующие симбиоз с эндмикоризными грибами. Наибольшее количество видов микотрофных растений и наиболее высокий уровень развития эндмикоризного симбиоза обнаружены у следующих видов растений: мятлик луковичный, овес пустой, и лютик обыкновенный. Без микоризными являются растения: лютик обыкновенный, овес пустой и одуванчик обыкновенный.

Литература

1. Залибеков З.Г. Почвы Дагестана. – М., 2010. – 243 с.
2. Залибеков З.Г. Антропогенное почвоведение. – М., 2014. – 224 с.
3. Аристовская Т.В. Микробиология процессов почвообразования. – Л.: Наука, 1980. – 187 с.
4. Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв. – М.: МГУ, 1989. – 336 с.
5. Гроссгейм А.А. Определитель растений Кавказа. – М.: Советская наука, 1949. – 747 с.
6. Лабутова Н.М. Методы изучения почвообитающих микроорганизмов: учебное пособие. – СПб., 2008. – 49 с.
7. Лабутова Н.М. Методы исследования арбускулярных микоризных грибов / Всероссийский НИИ с/х микробиологии. – СПб., 2000. – 30 с.
8. Гамзатова Х.М., Шагабутдинова П.К., Адамова Р.М. Методика учета эндомикоризных грибов в корнях Иван-чая узколистного (*Chamerion angustifolium* L.) // Вестник Дагестанского государственного университета. Сер.: Естественные науки. 2013. Вып. 1. – С. 143–147.
9. Лабутова Н.М. Взаимоотношения эндмикоризных грибов с микроорганизмами ризосферы // Микология и фитопатология. 2009. Т. 43, вып. 1. – С. 3–19.
10. Azcon-Aguilar C., Barea J.M. Arbuscular mycorrhizas and biological control of soil-borne plant pathogens. An overview of the mechanisms involved // Mycorrhiza. 1996. Vol. 6. – Pp. 457–464.
11. Azcon-Aguilar C., Barea J.M. Saprotrophic growth of arbuscular-mycorrhizal fungi // Mycorrhiza structure function, molecular biology and biotechnology. – Heidelberg: Springer-Verlag, 1995. – Pp. 391–407.

Поступила в редакцию 6 декабря 2021 г.

UDC 631.445.51

DOI: 10.21779/2542-0321-2022-37-3-100-106

Mycorrhiza of Herbaceous Plants of Chestnut Soils in in the Botanical Garden of DSU

H.M. Gamzatova

*Dagestan State University; Russia, 367001, Makhachkala, M. Gadzhiev st., 43a;
xalim.1980@mail.ru*

The article for the first time provides an analysis of the quantitative and qualitative assessment of endomycorrhizal fungi, provides information about the abundance and diversity of mycorrhizal fungi in soils on the territory of the DSU Botanical Garden. The author identified light chestnut soils of the DSU Botanical Garden, characterized by low nitrogen, carbon and phosphorus content, with the exception of potassium, which amounted to 24–27 mg per 100 g of soil. In addition, the article describes the species composition of herbaceous plants adapted to light chestnut soils forming mycorrhizal symbiosis. The analysis showed that the dominant species of the family are Roassas, Asteraceae and Fabaceae, Horse sorrel, field bindweed and beautiful sage are represented singly. The types of mycotrophic plants have been identified on the territory of the Botanical Garden and the highest level of development of endomycorrhizal symbiosis has been found in the following plant species: bulbous bluegrass, empty oats, and buttercup. The plants are treated without mycorrhizal: buttercup, empty oats and dandelion. The presence of endomycorrhiza and the level of development are not associated with the cenotic status of the plant. There is no clear connection between the indicator of soil fertility and mycorrhization of root systems. It should be noted that the presence or absence of endomycorrhiza in plants is a constant, species-specific feature and only in relation to individual species can be assumed its facultative nature, the degree of its development is determined primarily by bioecological properties and soil conditions. This approach will make it possible to give a biological assessment of the soil-forming process and predict its fertility.

Keywords: *mycorrhiza, botanical garden, chestnut soils, biotechnology, symbiont plants, fertility.*

Received 6 December 2021