

УДК 581.557.25

Б.К. Касымбеков, Д.Г. Фалеев

Научно-исследовательский институт проблем экологии,
при Казахском национальном университете имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы
e-mail: ex_eko@mail.ru

Арбускулярная микориза ассоциированная с *Cannabis ruderalis* Janisch предгорий Заилийского Алатау

Исследования арбускулярных микориз растений показали, что *Cannabis ruderalis* Janisch в природе обычно является немикоризным видом. При этом, в некоторых случаях встречаются популяции растений данного вида имеющие весьма высокую степень микотрофности. Так, в одном из растительных сообществ правобережья нижнего течения реки Или выявлены экземпляры конопли сорной с высокой и средней степенью интенсивности микоризной инфекции. Возможно, как само наличие структур эндомикоризного гриба в коре корня этих растений, так и высокая интенсивность микоризной инфекции обусловлены суровыми условиями произрастания этой популяции растений, характеризующихся аридными условиями произрастания и низкой степенью проективного покрытия, вызванной перевыпасом скота.

Ключевые слова: *Cannabis ruderalis* Janisch, арбускулярная микориза, интенсивность микоризной инфекции.

Б.К. Касымбеков, Д.Г. Фалеев

Іле Алатаудың бөктеріндегі *Cannabis ruderalis* Janisch абускулярдық микориза ассоциациясы

Өсімдіктердегі арбускулярлы микоризаны зерттеу *Cannabis ruderalis* Janisch үдерісін зерттеу бойынша келесі нәтижеге келдік, өсімдіктің табиғатта микоризасыз болып табылатыны. Бұл ретте, осы өсімдіктің түрінің арасындағы кейбір популяциясында өсімдіктің микотрофтігі ең биік дәрежеге жетеді. Осылай, Іле өзеннің төменгі ағысында, өсімдіктің одақтарының арасында өсетін шөп-шалаң кендірінде, микориза инфекциясы биік және орта дәрежеге жететіні анықталды. Мүмкін, осы өсімдіктің құрылымында микориза саңырауқұлақ болғаны және микориза инфекциясы болғаны, осы өсімдіктің жауыз шартта өсуімен байланысты. Осы өсімдік одағыннан анықталынған микотрофтік өсімдік *Cannabis ruderalis*, малмен тозыққан жермен және ариддық шарттармен сипатталады.

Түйін сөздер: *Cannabis ruderalis* Janisch, арбускулярлық микориза, микориза инфекцияның ашықтылығы.

B.K. Kasymbekov, D.G. Faleev

Arbuscular mycorrhiza associated with *Cannabis ruderalis* Janisch in foothills of Trans-Ili Alatau

Studies of plant's arbuscular mycorrhizas showed that the *Cannabis ruderalis* Janisch in nature is usually nonmycorrhizal species. But, in some cases there are plant population of this species, that have high level of mycotrophic. So, in one of the plant association of the Ili River's lower right-bank reaches, reveal that some specimens of cannabis weed had high and medium levels of intensity of mycorrhizal infection. Perhaps, presence of endomycorrhizal fungus structures in the root bark of these plants and high intensity of mycorrhizal infection caused by severe growing conditions of this plant populations: dry climate, overgrazing and soil degradation.

Key words: *Cannabis ruderalis* Janisch, arbuscular mycorrhiza, intensity of mycorrhizal infection

Микосимбиотрофизм травянистых растений – явление весьма широко распространенное в природе. Микоризы арбускулярного типа (эндомикоризы) встречаются во всех климатических поясах, у, более чем, 80 % видов травянистых растений [1]. Микоризными являются представители таких семейств, как сложноцветные,

злаковые, бобовые, подорожниковые и многие другие [1-6]. При этом порядка 15 % растений являются немикоризными. Причиной феномена немикоризных растений может быть более толстая клеточная стенка корня, а также, наличие различных экссудатов в корнях немикотрофных растений [7].

Не микотрофными считаются представители семейств крапивных, крестоцветных, осоковых, коноплевых и т. д. [1-6]. При этом, несмотря на такое деление, являющееся весьма условным, были получены исследователями-микоризологами данные о том, что в отдельных случаях в корнях представителей обычно не микотрофных растений обнаруживаются структуры характерные для грибов-микоризообразователей [7].

Известно, что многие немикоризные растения часто являются пионерами при заселении нарушенных и деградированных земель. Вместе с тем, появляются сведения о том, что представители семейств, как, например, крестоцветные, ранее считавшиеся не микоризными в отдельных случаях могут быть микотрофными. Не исключено, что эндомикоризы в таких случаях встречаются у растений наиболее подверженных влиянию различных неблагоприятных факторов окружающей среды, таких как недостаток влаги и питательных элементов, почвенные загрязнения поллютантами антропогенного происхождения и др., а наличие микотрофности способствует повышению толерантности данных экземпляров растений и как следствие обеспечению их выживания [7]. Очевидно, что такие немикоризные и слабомикотрофные виды растений требует более пристального внимания со стороны микоризологов, что в итоге в немалой степени будет способствовать существенному расширению наших представлений о роли эндомикориз в жизнедеятельности растений и природе микосимбиотрофизма как такового [1-6].

В данной работе изложены факта выявления арбускулярной микоризы в образцах конопли сорной, являющейся, как правило, немикоризным растением, на примере одного из сообществ поймы нижнего течения р. Или, в свете проведенных ранее исследований микосимбиотрофизма травянистых растений предгорий Заилийского Алатау.

Материалы и методы

В результате проведенных многолетних исследований микотрофности травянистых растений предгорий Заилийского Алатау: г. Алматы и правобережья нижнего течения р. Или, были собраны данные об отсутствии микоризной инфекции у представителей семейств крестоцветных, осоковых, коноплевых, в частности у конопли сорной. Однако, в одном из растительных

сообществ поймы р. Или в образцах корневых систем данного вида, являющегося не микоризным, были выявлены структуры характерные для микориз арбускулярного типа.

Cannabis ruderalis Janisch – конопля сорная, вид являющийся представителем семейства коноплевые (*Cannabaceae*). В ходе проведения исследования 2009-2013 гг., были изучены растения конопли сорной в условиях почвенного загрязнения поллютантами антропогенного происхождения г. Алматы и правобережья нижнего течения р. Или (каз. Иле), в окрестностях урочища Кербулак. Данные районы исследования были нами выбраны в связи с тем, что здесь растения испытывают на себе воздействие тех или иных неблагоприятных факторов окружающей среды: загрязнение почв тяжелыми металлами (г. Алматы), влагодефицит и механическое повреждение почв, обусловленное перевыпасом. Так, в отдельных точках отбора проб города Алматы, данные по суммарной степени загрязнения почв тяжелыми металлами превышали фоновые показатели в 10 и более раз [8].

Для изучения микотрофизма собирались по 5 – 10 экземпляров корневой системы каждого вида растения. Отобранные образцы корневых систем фиксировались в 4% растворе формалина. Затем, корни мацерировались в 10%-ном растворе КОН и окрашивались трипановым синим в лакто-глицерине. После окрашивания корни промывались и готовились давленые препараты, которые микроскопировались при увеличении 120X на микроскопе Carl Zeiss Jena (ГДР). В каждом поле зрения определялось количество гриба микоризообразователя в баллах – по пятибалльной шкале Селиванова [1].

Результаты исследований и их обсуждение

Изучение микотрофности конопли сорной было проведено в 19 растительных сообществах города Алматы и в 7 сообществах поймы правобережья реки Или.

В Алматы интенсивность микоризной инфекции в корнях конопли сорной исследована в шести разнотравных, четырех злаково-разнотравных растительных сообществах, а также в полынно-разнотравном, подорожничково-злаково-разнотравном, гречишно-разнотравном, злаково-гречишно-разнотравном, гречишно-полынно-разнотравном, злаково-клеверно-разнотравном, полынно-разнотравном, подорожничково-злаково-разнотравном и гре-

чишно-полынно-злаково-разнотравном растительных сообществах. В растительных сообществах г. Алматы проективное покрытие составило 50-100%, растения конопли являлись ингрэдентными видами.

В пойме правобережья реки Или микотрофность *C. ruderalis* была изучена в конопляно-дурнишниково-полынном, тамариково-разнотравно-тополинном, тополино-разнотравно-тамариковом, злаково-коноплянно-тамариковом, разнотравно-тамариковом, полынно-злаковом и чингил-полынно-разнотравном растительном сообществе. Проективное покрытие растительных сообществ поймы р. Или составило 20-80%, представители конопли сорной были как ингредиентами и субдоминантами, так и доминантами.

Проведенные нами исследования микотрофности *C. ruderalis* в растительных сообществах города Алматы, поймы правобережья реки Или показали, что в исследованных образцах корневых систем структуры характерные для грибов образующих арбускулярную микоризу отсутствовали. Изредка в изученных образцах встречались микоризоподобные структуры: септированные гифы и везикулы.

При этом, в одном из исследованных нами сильно поврежденном конопляно-дурнишниково-полынном растительном сообществе скотопроегонного участка правобережья, поймы нижнего течения р. Или были выявлены экземпляры конопли сорной содержащие внутрикорневые структуры характерные для грибов образующих микоризы арбускулярного типа: несептированные гифы, везикулы и арбускулы (рисунок 1-3).

Конопляно-дурнишниково-полынное растительное сообщество располагалось в 50 м от реки Или. Относительная высота над уровнем реки составила 2-3 м. Почвы – супесчаные. Проективное покрытие не превышало 15-20%. Доминантом здесь являлись растения конопли сорной. Субдоминантами данного растительного сообщества были *Xanthium strumarium* L. – дурнишник обыкновенный, *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit. – полынь метельчатая. Сообщество располагалось на скотопроегонном участке, близ водопоя. Высокая степень повреждения почвенного и растительного покрова, в следствие механического повреждения, обусловлена перевыпасом скота (рисунок 1).

Первые данные по интенсивности микоризной инфекции конопли сорной, полученные в 2009 г., показали, что в данном растительном сообществе корни *Cannabis ruderalis* инфицированы грибами-микоризообразователями. Дальнейшие исследования, проведенные с 2010 по 2013 гг., подтвердили эти данные.

В 2009 – 2010 гг. проведенные исследования в данном растительном сообществе выявили преобладание высоко и среднемикотрофные экземпляры конопли сорной, интенсивность микоризной инфекции которых в отдельных образцах корней поднималась до 90-100% (5 баллов). Проведенное микроскопирование показало, что образцы корневых систем в отдельных полях зрения были заняты гифами и большим количеством везикул.

Проведенные исследования по изучению микотрофности в данном растительном сообществе в 2012 – 2013 гг. показали более низкие значения интенсивности микоризной инфекции: преобладали экземпляры со средней степенью микотрофности, встречались также растения с низкой степенью микотрофности. При этом, немикоризные экземпляры выявлены не были.

Необходимо отметить, что среднемикотрофные экземпляры выявлены в растительном сообществе, где конопля сорная является видом-доминантом, а проективное покрытие крайне мало, можно даже говорить о несформированном растительном сообществе, в то время как в растительных сообществах с проективным покрытием 40-100%, где *Cannabis ruderalis* является ингредиентным видом, и лишь за редким исключением субдоминантом структуры характерные для грибов образующих арбускулярную микоризу не выявлены.

Таким образом, проведенные нами исследования микосимбиотрофизма растений *Cannabis ruderalis* показали, что данный вид растения в природе обычно является немикоризным видом. При этом, в некоторых случаях встречаются популяции растений данного вида имеющие весьма высокую степень микотрофности. Так, в одном из растительных сообществ правобережья нижнего течения реки Или выявлены экземпляры конопли сорной с высокой и средней степенью интенсивности микоризной инфекции. Возможно, как само наличие структур эндомикоризного гриба в коре корня этих растений, так



Рисунок 1 – Конопляно-дурнишниково-полынное растительное сообщество

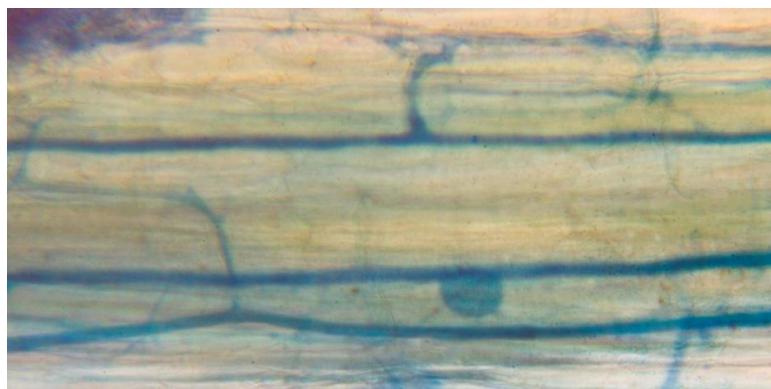


Рисунок 2 – Несептированные гифы гриба-микоризообразователя в коре корня *Cannabis ruderalis*

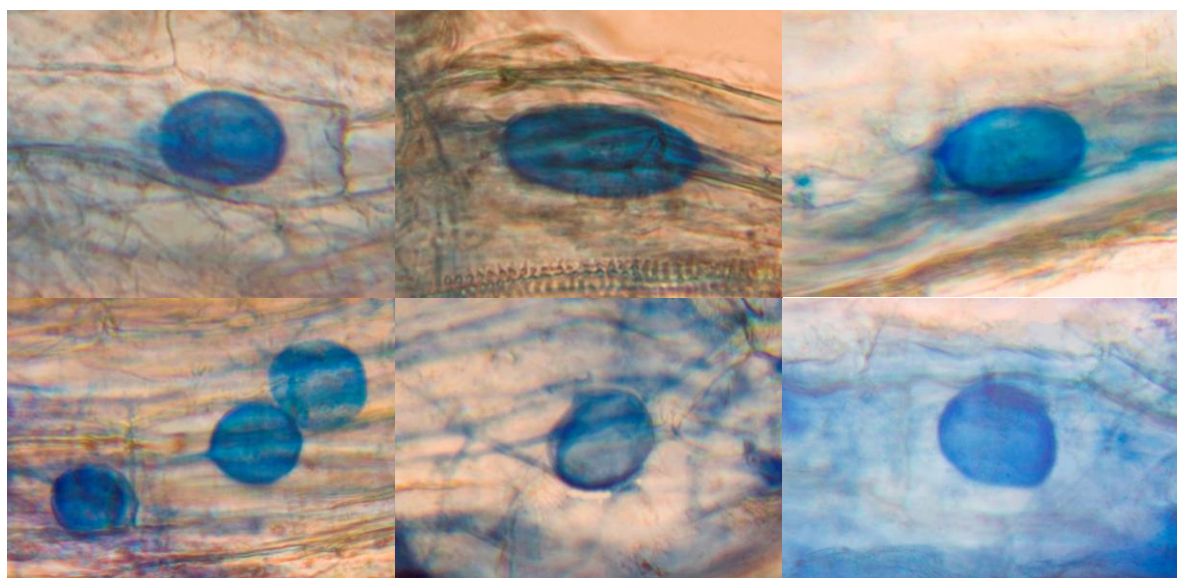


Рисунок 3 – Везикулы гриба-микоризообразователя в коре корня *Cannabis ruderalis*

и столь высокая интенсивность микоризной инфекции обусловлены суровыми условиями произрастания данной популяции растений. Растительное сообщество, в котором были выявлены

микотрофные растения *Cannabis ruderalis* характеризуется низкой степенью проективного покрытия, обусловленной перевыпасом скота и аридными условиями произрастания.

Литература

- 1 Селиванов И.А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза. – М., Наука, 1981. – 177 С.
- 2 Sharma A.K., Johri B.N. Arbuscular Mycorrhizae Interactions in Plants, Rhizosphere and Soils. – Plymouth: Science Publishers UK, 2002. – 363 p.
- 3 Peterson L.R., Massicotte B., Lewis H.M. Mycorrhizas: Anatomy and Cell Biology – Ottawa, National Research Council of Canada, 2004. – 173 p.
- 4 Байтулин И.О., Мухитдинов Н.М., Касымбеков Б.К. Итоги и перспективы изучения микотрофизма в Казахстане // Материалы международной научной конференции, посвященной 70-летию Института ботаники и фитоинтродукции НАН РК. – Алматы, 2002. – С. 157-160.

5 Касымбеков Б.К. Везикулярно-арбускулярная микориза и грибы микоризообразователи травянистых растений Заилийского Алатау: Дис. канд. биол. наук: 03.00.05 – Алматы, 1999. – 109 с.

6 Касымбеков Б.К., Фалеев Д.Г., Фалеев Е.Г. Микосимбиотрофизм растений морены ледника Маншук Маметовой (Малое Алматинское ущелье). // Вестник КазНУ, серия экологическая. №4, (36), 2012г. С. 117-126.

7 Tester M., et al. The phenomenon of "nonmycorrhizal" plants. // Canadian Journal of Botany. №65, 1987. – Pp. 419-431.

8 Чимбулатов М.А., Митрофанская С.Н., Дмитриева Е.Г. Экологическая карта города Алматы. Суммарное загрязнение почвы свинцом, цинком, кобальтом, никелем, хромом, медью, молибденом, марганцем, ванадием, серебром, оловом, фосфором и вольфрамом. М 1:25 000. – Алматы, 1998.

Reference

1 Selivanov I.A. Mikosimbiofizm as a form consorts connection in the vegetation of the Soviet Union. – Moscow: Nauka, 1981. – 177 s.

2 Sharma A.K., Johri B.N. Arbuscular Mycorrhizae Interactions in Plants, Rhizosphere and Soils. – Plymouth: Science Publishers UK, 2002. – 363 p.

3 Peterson L.R., Massicotte B., Lewis H.M. Mycorrhizas: Anatomy and Cell Biology – Ottawa, National Research Council of Canada, 2004. – 173 p.

4 Baitulin I.O., Mukhitdinov N.M., Kasymbekov B.K. Results and prospects of studying mikotrofizma in Kazakhstan // Materials of the international scientific conference devoted to the 70th anniversary of the Institute of Botany and Phyto- RK NAS. – Almaty, 2002. – S. 157-160.

5 Kasymbekov B.K. Vesicular- arbuscular mycorrhizal fungi and mycorrhiza herbaceous plants Zailiysky Alatau: Dis. Candidate. biol. Sciences: 03.00.05 – botanika. Almaty, 1999. – 109 p.

6 Kasymbekov B.K., Faleev D.G., Faleev E.G. Mikosimbiofizm plants moraine Manshuk Mametova (Small Almaty gorge). // Bulletin Treasury Series ecological. № 4, (36), 2012. – Pp. 117-126.

7 Tester M., et al. The phenomenon of "nonmycorrhizal" plants. // Canadian Journal of Botany. №65, 1987. – Pp. 419-431.

8 Chimbulatov M.A., Mitrofanskaya S.N., Dmitriev E.G. Ecological map of the city of Almaty. The total soil pollution by lead, zinc, cobalt, nickel, chromium, copper, molybdenum, manganese, vanadium, silver, tin, phosphorus and tungsten. М 1:25 000. – Almaty, 1998.