

ӨОЖ 581.5:631.95

Б.Қ. Қасымбеков, А.Т. Қуатбаев, Д.Г. Фалеев

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

E-mail: askhat.kuatbaev@kaznu.kz

**Арбускулалық микоризаның *Phaseolus vulgaris* L. және *Zea mays* L. өсімдіктері тамыр жүйесінің морфологиясына әсері**

**Аңдатпа.** Микоризалық және микоризасыз *Phaseolus vulgaris* L. және *Zea mays* L. өсімдіктері тамыр жүйесінің морфологиясына арбускулалық микоризаның әсерін зерттеу нәтижесінде микоризалық өсімдіктердің тамыр жүйесі жақсы дамитыны белгілі болды. Алынған мәліметтер арбускулалық микоризаның өсімдік-иесіндегі тамыр жүйесінің өсу процестерін жақсартатынын, яғни негізгі, қосалқы және жанама тамырлардың санының көп және ұзын болатынын көрсетеді.

**Түйін сөздер:** арбускулалық микориза, симбиоз, инокулят, негізгі тамыр, қосалқы тамыр, жанама тамыр

Өсімдіктердің қоректік заттарды алуда басты ролді тамыр жүйелері атқаратыны белгілі. Бұл жағдайда өсімдіктің тамыр жүйесі топырақтың тек абиотикалық элементтерімен ғана емес, топырақ микроорганизмдерімен де: бактериялармен, балдырлармен, қарапайым омыртқасыз жануарлармен және саңырауқұлақтармен күрделі қарым-қатынастарға түседі. Оның ішіндегі маңыздылары – жоғары сатыдағы өсімдіктердің тамыр жүйелерімен микориза түзетін саңырауқұлақтар [1-3].

Микориза түзуге 500-ге тарта зигомицеттер (эндомикоризалар), 3000-нан аса базидиомицеттер (эктомикоризалар) және 100-ге жуық аскомицеттер қатысады. Саңырауқұлақтар микоризаның негізгі 4 түрін түзеді: эндомикоризалар (арбускулалық микориза түзетін саңырауқұлақтар), эктомикоризалар, эрикоидты және орхидея микоризалары [2-4].

Арбускулалық микоризаның микосимбионттары негізінен 4 туысқа жататын *Glomales* (*Zygomycetes* класы) қатары болып табылады. Арбускулалық микориза – бұл табиғатта кең тараған жоғары сатыдағы (негізінен шөптесінді) өсімдіктер мен микроскопиялық саңырауқұлақтардың эволюциялық қалыптасқан трофоценодикалық, құрылымдық қалыптасқан қауымдастығы. Микосимбионттар

физиологиялық және экологиялық жағынан бірге, мутуалистік симбиоз деп аталатын қарым-қатынаста селбесіп тіршілік етеді.

Микоризалық саңырауқұлақтар топырақ қабатына терең ене отырып әртүрлі бағытта қалың, жіңішке гифалары арқылы тарамдалады. Нәтижесінде топырақ пен өсімдіктің тамыр жүйесін байланыстыра отырып өсімдіктің жерүсті мүшелерін ылғалмен, қоректік заттармен қамтамасыз етеді [2, 3].

Зерттеу нәтижелері микоризалық өсімдіктердің әртүрлі факторларға: қоректік заттар мен ылғалдың жеткіліксіз болуына, ауыр металдар мен басқа да улы заттарға төзімділігі жоғары болатынын көрсетеді. Эндомикориза тек микотрофты өсімдіктердің ғана емес, сонымен қатар бүкіл биоценоздың өміршеңдігін, төзімділігін арттырады. Арбускулалық микориза минералдық заттардың айналымына: биологиялық үгілуге, топырақтүзу процестеріне белсенді түрде қатысады [2, 4]. Әлем ғалымдарының микоризаға деген аса жоғары қызығушылықтарына, оның ауқымды теориялық және практикалық маңызына қарамай эндомикоризаның табиғатында әлі көптеген мәселелердің шешуі табылмай отыр [4, 5].

Бұл жұмыстың мақсаты – зертханалық жағдайда эндомикоризалық саңырауқұлақтардың шөптесінді өсімдіктер тамыр жүйесінің

морфологиялық ерекшеліктеріне, өсу көрсеткіштеріне әсерін зерттеу болды.

**Материалдар мен жұмыс әдістері.** Біздің жұмысымыз зертханалық жағдайда арбускула-лық саңырауқұлақтардың микоризалық және микоризасыз нұсқаларда өсірілген кәдімгі үрмебұршақ (*Phaseolus vulgaris* L.) пен кәдімгі жүгерінің (*Zea mays* L.) тамыр жүйесі морфологиясына әсерін зерттеу болып табылды. Өйткені өсімдіктің тамыр жүйесі қоректік заттарды сіңіруде үлкен роль атқарады [5].

*Zea mays* L. және *Phaseolus vulgaris* L. түрлері дара және қосжарнақты кластарға жататын өсімдіктер. Әлемдік практикада өсімдіктер физиологиясы саласында зертханалық жұмыстар үшін және микосимбиотрофизмді зерттеу үшін кеңінен пайдаланылады.

Таңдап алынған өсімдік түрі зертханалық жағдайда жақсы өседі, биомассалық көрсеткіштері үлкен, яғни өлшеу параметрлерін, нәтижелерін жақсы көрсетеді.

Зертханалық жұмыстар үшін топырақ үлгісі ҚазҰУ қалашығының төңірегінен алынды. Алынған топырақты бөгде заттардан (тастар, басқа өсімдіктердің тамырлары, әйнек сынықтары т.б.) тазарту үшін топырақ електерден (диаметрі 3 мм) өткізілді. Мұнан соң топырақ автоклавта стерилденуден өтті (1 атм. 1 сағат бойы). Електен өткізілген құм да құрғатқыш шкафта 200 С° 3 сағат бойы термиялық өндеуден өтті. Өндеуден өткен

топырақ пен құм 3:1 мөлшерде араластырылып, көлемі 400 мл пластикалық ыдыстарға салынды. Сосын ыдыстардың жартысына «Mycorrhizal products» (АҚШ) компаниясы өндірген микоризалық саңырауқұлақтардың инокулянттары қосылды. Сөйтіп ыдыстардың жартысында микоризалық саңырауқұлақтардың инокулянттары (*Glomales* туысының споралары), ал екінші бөлігі микоризалық саңырауқұлақтарсыз болды.

Өсімдік тұқымдары  $KMnO_4$  ерітіндісінде стерилденуден өтіп стерильді Петри табақшаларында өсірілді. Одан кейін өскіндер алдын ала дайындалған ыдыстарға көшірілді.

Тамыр жүйесінің морфологиясын зерттеуде мынадай параметрлер қолданылды: негізгі, қосалқы, жанама (1-ші, 2-ші, 3-ші дәрежелі) тамырлардың ұзындығы және сол аталған тамырлардың саны есепке алынды.

**Зерттеу нәтижелері.** Микоризалық және микоризасыз нұсқаларда *Phaseolus vulgaris* L. өсімдігіне жүргізілген зертханалық зерттеулер кәдімгі үрмебұршақтың тамыр жүйесі тек негізгі және одан тараған 1-ші, 2-ші дәрежелі жанама тамырлардан ғана емес, көптеген қосалқы тамырлардан да тұратынын көрсетті.

Микоризасыз нұсқада үрмебұршақтың негізгі тамыры  $93,9 \pm 4,8$  мм, 1-ші, 2-ші дәрежелі жанама тамырлардың ұзындығы сәйкесінше  $45,9 \pm 2,4$  және  $14,6 \pm 1,7$  мм-ді құрады. 3-ші дәрежелі жанама тамыр бар болғаны  $3,3 \pm 1,0$  мм болды (1-кесте).

**1-кесте** – Арбускулалық микоризаның *Phaseolus vulgaris* L. өсімдігінің негізгі тамыр жүйесіне әсері

Тамыр жүйесінің өсу көрсеткіштері		Зерттеуге алынған нұсқалар	
		Микоризасыз өсімдіктер	Микоризалы өсімдіктер
Негізгі тамыр ұзындығы (мм)		93,9±4,8	141,3±7,1
Негізгі тамырдағы жанама тамырлар саны (дана)		18,5±0,4	26,0±0,7
Негізгі тамырдағы жанама тамырлардың ұзындығы (мм)	I дәрежелі	45,9±2,4	46,2±1,9
	II дәрежелі	14,6±1,7	23,3±2,9
	III дәрежелі	3,3±1,0	2,7±0,8

*Phaseolus vulgaris* L. өсімдігіндегі қосалқы тамыр жүйесінің өсу көрсеткіштері біршама жоғары болды. Микоризасыз нұсқада бір өсімдіктегі қосалқы тамырлардың орташа саны  $10,3 \pm 0,7$  дана болды. Қосалқы тамырдың

ұзындығы  $188,7 \pm 5,1$  мм-ді құрады. Осы нұсқадағы 1-ші дәрежелі жанама тамырлардың ұзындығы жақсы дамыған ( $36,2 \pm 2,9$  мм), ал 2-ші, 3-ші дәрежелі жанама тамырлардың дамуы нашар (сәйкесінше  $12,5 \pm 0,7$  и  $0,7 \pm 0,1$  мм, 2-кесте).

**2-кесте** – Арбускулалық микоризаның *Phaseolus vulgaris* L. өсімдігінің қосалқы тамыр жүйесіне әсері

Тамыр жүйесінің өсу көрсеткіштері		Зерттеуге алынған нұсқалар	
		Микоризасыз өсімдіктер	Микоризалы өсімдіктер
Қосалқы тамырлар саны (дана)		10,3±0,7	14,3±0,8
Қосалқы тамырлар ұзындығы (мм)		188,7±5,1	266,5±6,3
Қосалқы тамырдағы жанама тамырлар саны (дана)		30,3±0,8	32,0±0,9
Қосалқы тамырдағы жанама тамырлардың ұзындығы (мм)	I дәрежелі	36,2±2,9	53,7±3,7
	II дәрежелі	12,5±0,7	15,8±1,1
	III дәрежелі	0,7±0,1	2,0±0,3

Микоризалы *Phaseolus vulgaris* L. өсімдігі тамыр жүйесінің габитусы да біршама жақсы өскен (1-сурет). Микоризалы өсімдіктердегі негізгі тамырының ұзындығы микоризасыз нұсқадағы өсімдіктердің тамырынан 1,5 еседен аса ұзын болды (сәйкесінше 141,3±7,1 және 93,9±4,8 мм). Микоризалы өсімдіктегі негізгі тамырдағы 2-ші дәрежелі жанама тамырдың ұзындығы да микоризасыз нұсқамен салыстырғанда ұзын (23,3±2,9 және 14,6±1,7 мм). Ал 1-ші және 3-ші дәрежелі жанама тамырлардың ұзындығында аса қатты айырмашылықтар жоқ. Микотрофты өсімдіктегі негізгі тамырдың жанама тамырларының саны да микоризасыз нұсқамен салыстырғанда 1,5 еседей көп (сәйкесінше 26,0±0,7 және 18,5±0,4, 1-кесте).



**1-сурет** – *Phaseolus vulgaris* L. өсімдігінің микоризасыз (1) және микоризалы (2) нұсқалары. Сызғыштағы әрбір бөлік 10 см-ге тең

Эндомикоризалық саңырауқұлақтардың инокулятын енгізу қосалқы тамырлар жүйесінің санына да, ұзындығына да әсер етті. *Phaseolus vulgaris* L. қосалқы тамырының максималды ұзындығы микоризасыз нұсқамен салыстырғанда 1,5 еседей ұзын болды (сәйкесінше 266,5±6,3 мм және 188,7±5,1 мм). Қосалқы тамырлардың орташа саны микотрофты өсімдіктерде 14,3±0,8 дана, микоризасыз нұсқада 10,3±0,7 дана болды (2-кесте).

Осы қосалқы тамырдағы 1-ші дәрежелі жанама тамырдың ұзындығы микотрофты нұсқада 53,7±3,7 мм (микоризасыз нұсқада 36,2±2,9 мм), 2-ші дәрежелі жанама тамырдың ұзындығы 15,8±1,1 мм (микоризасыз нұсқада 12,5±0,7 мм), 3-ші дәрежелі жанама тамырдың ұзындығы 2,0±0,3 мм-ге (микоризасыз нұсқада 0,7±0,1 мм) жетті.

Микоризалық өсімдіктердегі қосалқы және жанама тамырлар саны микоризасыз нұсқамен салыстырғанда біршама көп болды. Қосалқы тамырлар саны микоризалық нұсқада – 14,3±0,8 дана (микоризасыз нұсқада 10,3±0,7), қосалқы тамырлардағы жанама тамырлар саны 32,0±0,9 (микоризасыз нұсқада 30,3±0,8 дана).

Кәдімгі жүгері (*Zea mays* L.) өсімдігінің тамыр жүйесі негізгі (ұрық тамыр), қосалқы және жанама тамырлардан тұрады. Негізгі тамырдың ұзындығы екі нұсқада да қосалқы тамырлардан ұзын болды.

Микоризасыз нұсқадағы *Zea mays* L. тәжірибенің 45-ші күні негізгі тамырдың ұзындығы 165,0±5,3 мм, жанама тамырлар саны 16,0±0,7 дана болды. 1-ші және 2-ші дәрежелі жанама тамырдың ұзындығы сәйкесінше 46,5±4,5 және 8,0±2,1 мм (3-кесте).

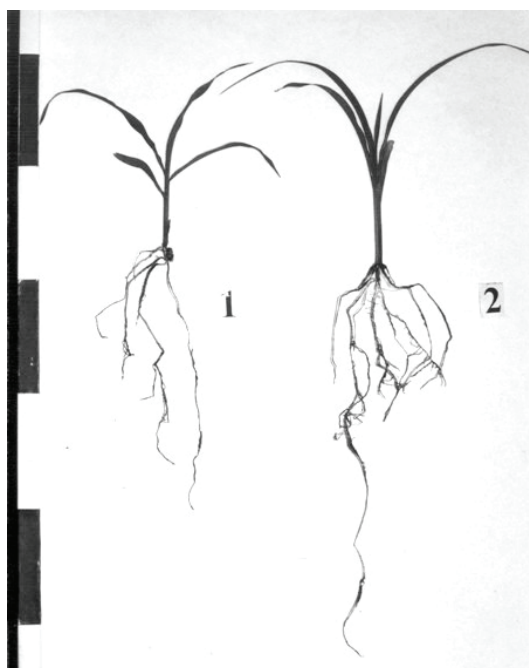
**3-кесте** – Арбускулалық микоризаның *Zea mays* L. өсімдігінің негізгі (ұрық) тамыр жүйесіне әсері

Тамыр жүйесінің өсу көрсеткіштері		Зерттеуге алынған нұсқалар	
		микоризасыз өсімдіктер	микоризалы өсімдіктер
Негізгі (ұрық) тамыр ұзындығы (мм)		165,0±5,3	260,7±5,9
Негізгі (ұрық) тамырдағы жанама тамырлар саны (дана)		16,0±0,7	38,7±0,6
Негізгі (ұрық) тамырдағы жанама тамырлардың ұзындығы (мм)	I дәрежелі	46,5±4,5	78,3±3,4
	II дәрежелі	8,0±2,1	5,7±1,8

Қосалқы тамырлардың саны микоризасыз нұсқада бір өсімдікте орташа есеппен  $9,0 \pm 0,3$  дана, ұзындығы  $152,2 \pm 5,2$  мм-ді құрады. Қосалқы тамырдағы жанама тамырдың саны  $12,5 \pm 0,4$ , нашар дамыған 1-ші және 2-ші дәрежелі жанама

тамырлардың ұзындығы сәйкесінше  $32,7 \pm 3,9$  мм және  $2,5 \pm 0,8$  мм-ге жетті (4-кесте).

Микоризалы нұсқада негізгі тамырдың көрсеткіштері анағұрлым жоғары болды (2-сурет). Негізгі тамырдың ұзындығы  $260,7 \pm 5,9$  мм-ді құрады.



**2-сурет** – *Zea mays* L. өсімдігінің микоризасыз (1) және микоризалы (2) нұсқалары. Сызғыштағы әрбір бөлік 10 см-ге тең

Негізгі тамырдағы жанама тамырлардың саны микоризалы нұсқада ( $38,7 \pm 0,6$ ) микоризасыз нұсқамен ( $16,0 \pm 0,7$ ) салыстырғанда

екі еседей көп болды. 1-ші дәрежелі жанама тамырлардың ұзындығы  $78,3 \pm 3,4$  мм-ді құрады (3-кесте).

Микотрофтылық қосалқы тамырлардың ұзындығына да әсер етті ( $326,0 \pm 4,3$  мм). 1-ші және 2-ші дәрежелі жанама тамырлардың санында екі нұсқада айтарлықтай айырмашылық болмады (4-кесте). Сонымен зерттеу нәтижелері *Phaseolus vulgaris* L. өсімдігі тамыр жүйесінің морфологиясына арбускулалық микоризаның әсері бар екенін көрсетеді. Эндомикоризалық саңырау-құлақтары бар өсімдіктерде тамыр жүйесінің өсу

көрсеткіштері микоризасыз өсімдіктерге қарағанда жоғары – негізгі, қосалқы және жанама тамырлары ұзын, қосалқы және жанама тамырлардың саны көп болатыны анықталды. Тамыр жүйесі көлемінің үлкен және ұзын болуы өсімдіктің топырақтан алатын қоректік заттарының мөлшеріне әсер етеді. Бұл өсімдіктің қоршаған ортаның әртүрлі жағымсыз факторларына деген тұрақтылығын, төзімділігін арттырады.

**4-кесте** – Арбускулалық микоризаның *Zea mays* L. өсімдігінің қосалқы тамыр жүйесіне әсері

Тамыр жүйесінің өсу көрсеткіштері		Зерттеуге алынған нұсқалар	
		Микоризасыз өсімдіктер	Микоризалы өсімдіктер
Қосалқы тамырлар саны (дана)		9,0±0,3	8,3±0,2
Қосалқы тамырлар ұзындығы (мм)		152,2±5,2	326,0±4,3
Қосалқы тамырдағы жанама тамырлар саны (дана)		12,5±0,4	13,0±0,2
Қосалқы тамырдағы жанама тамырлардың ұзындығы (мм)	I дәрежелі	32,7±3,9	47,0±2,3
	II дәрежелі	2,5±0,8	5,3±2,1

## Әдебиеттер

1. Байтулин И.О. Основы ризологии. – Алматы: НИЦ «Ғылым», 2001. – 330 с.
2. Селиванов И.А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза. – М.: Наука, 1981. – 177 с.
3. Каратыгин И. В. Коэволюция грибов и растений. – СПб.: Гидрометеиздат, 1993. – 116 с.
4. Sharma A.K., Johri B.N. Arbuscular Mycorrhizae Interactions in Plants, Rhizosphere and

Soils. – Plymouth: Science Publishers UK, 2002. – 363 p.

5. 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.

Б.К. Касымбеков, А.Т. Куатбаев, Д.Г. Фалеев

### Влияние арбускулярной микоризы на морфологию корневой системы *Phaseolus vulgaris* L. и *Zea mays* L.

Проведенные исследования по изучению влияния арбускулярной микоризы на морфологию корневых систем микоризных и безмикоризных растений *Phaseolus vulgaris* L. и *Zea mays* L. показали, что корневые системы микоризных растений развивались значительно лучше, чем безмикоризные. Полученные данные подтверждают, что арбускулярная микориза повышает ростовые показатели растения-хозяина, значительно увеличивая количество и длину корневых систем как главного, так и придаточного корня.

B.K. Kasymbekov, A.T. Kuatbaev, D.G. Faleev

### Influence of arbuscular mycorrhizae on the morphology of the root system of *Phaseolus vulgaris* L. and *Zea mays* L.

The studies on the effect of arbuscular mycorrhizal fungi on the morphology of the root systems of mycorrhizal and nonmycorrhizal plants *Phaseolus vulgaris* L. and *Zea mays* L. showed that the root systems of mycorrhizal plants developed significantly better than nonmycorrhizal. The data confirm that the arbuscular mycorrhiza increases the growth rates of the host plant, significantly increasing the number and length of root systems as the primary and adventitious roots.