

U¹¹
1604

ՀՀ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ
ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԳՐԱՐԱՅԻՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ՄՈՀԱՄՄԱԴ ԱԼԻ ՆԱԶԱՐԻ

ՄԻԿՈՐԻԶԱՅԻ ԲՆԱԿԵՑՄԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԳԱՐՈՒ
ԵՎ ՑՈՐԵՆԱՇՈՐԱՅԻ ԱՃԻ ԵՎ ՄՆԵԴԱՌՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ
ՋՐԻ ԵՎ ՑԻՆԿԻ ԱՆԲԱՎԱՐՈՒԹՅԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

2.01.01 – «Ընդհանուր երկրագործություն, հողագիտություն, ագրոքիմիա»
մասնագիտությամբ գյուղատնտեսական գիտությունների թեկնածուի
գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության

ՍԵՂՄԱԳԻՐ

ԵՐԵՎԱՆ-2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРМЕНИИ

МОХАММАД АЛИ НАЗАРИ

ВЛИЯНИЕ КОЛОНИЗАЦИИ МИКОРИЗЫ НА РОСТ
И ПИТАНИЕ ЯЧМЕНЯ И ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ
ДЕФИЦИТА ВОДЫ И ЦИНКА

АВТОРЕФЕРАТ

Диссертации на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук по специальности
06.01.01 – “Общее земледелие, почвоведение, агрохимия”

ЕРЕВАН – 2016

hmf 146

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Հայաստանի պետական ագրարային համալսարանի գիտական խորհրդում:

Գիտական ղեկավար՝

գյուղատնտեսական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր

Ս.Ս.Հարությունյան

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝

գյուղատնտեսական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր

Ռ.Ռ. Մանուկյան

գյուղատնտեսական գիտությունների թեկնածու, դոցենտ

Հ.Ս. Մարտիրոսյան

Առաջատար կազմակերպություն՝

«Հ ԳՆ Երկրագործության գիտական կենտրոն»

Պաշտպանությունը կայանալու է 2016թ. հուլիսի 6-ին ժամը 12:00-ին ՀՀ ազգային ագրարային համալսարանում գործող 011 (Ագրոնոմիա) մասնագիտական խորհրդի նիստում:

Հասցեն՝ 0009, ք. Երևան, Տերյան փող. 74 (1 մասնաշենք, 425 լսարան): Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ՀԱԱՀ-ի գրադարանում:

Սեղմագիրն առաքված է 2016թ. հունիսի 1-ին:

Մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար, գյուղատնտեսական գիտությունների թեկնածու՝

Ս.Ս.Հարությունյան **Գ.Վ.Ավագյան**

Тема диссертации утверждена на ученом совете Государственного аграрного университета Армении.

Научный руководитель:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

С.С.Арутюнян

Официальные опоненты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Р.Р.Манукян

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Գ.Ս.Մարտիրոսյան

Ведущая организация:

Научный центр земледелия МСХ РА

Защита диссертации состоится 6-го июля 2016г. в 12⁰⁰ часов на заседании специализированного совета 011 Национального аграрного университета Армении, по адресу: 0009, г.Ереван, ул. Теряна 74 (1 корпус, аудитория 425).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке НАУА.

Автореферат разослан 1-го июня 2016г.

Ученый секретарь специализированного совета, кандидат сельскохозяйственных наук

Ս.Ս.Հարությունյան **Գ.Վ.Ավագյան**



11-1609

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Թեմայի արդիականությունը: Չորային և կիսաչորային տարածաշրջաններում հացահատիկային մշակաբույսերի բերքատվության բարձրացման և կայունացման ամենակարևոր բնական գործոններից մեկն այն է, որ այդ միաշաքիլավոր բուսատեսակները միկորիզային սնկերի հետ առաջացնում են ակտիվ սիմբիոտիկ կապ, որը կարող է բույսերի կողմից օգտագործվել որպես ուժեղ պատնեշ անբարենպաստ կլիմայական գործոնների դեմ: Ներկա ժամանակներում մարդու գյուղատնտեսական գործունեության ընթացքում միանգամայն հնարավոր է դարձել բնական երևույթների և գործընթացների անթրոպոգեն կառավարումն ու դրանց խթանումն ավելի բարձր արդյունքի հասնելու համար: Այս նպատակով առաջին անգամ փորձ է արվում ԻԻՀ Լորեստանի նահանգի կիսաչորային հողերում մշակվող գարու և ցորենաշորայի ցանքերում կիրառել միկորիզային սնկերի տարբեր շտամների խտանյութեր, որոնք, միանալով այդ սնկերի բնական պաշարներին, կարող են զգալիորեն թեթևացնել բույսերի վիճակը աճի, զարգացման և հասունացման բոլոր փուլերում: Բույսերի հետ միկորիզային սնկերի բիոցենոտիկ կապերի կենսատեխնոլոգիայի օգտագործումը միաժամանակ ազդեցությունների կայունության և պարենային անվտանգության բարձրացման լուրջ հեռանկարներից մեկն է, քանզի այն հիմնված է բնության մեջ միլիոնավոր տարիների ընթացքում հաստատված բնական ընտրության և սիներգիզմի վրա:

Հետազոտության նպատակը և խնդիրները: Իրանի Իսլամական Հանրապետությունում մշակվում է 1,85 մլն հա գարի, որից 1,1 մլն հա-ը՝ անջրդի պայմաններում (12 ց/հա բերքատվությամբ) և 0,75 մլն հա-ը՝ ոռոգվող (32 ց/հա միջին բերքատվությամբ): Ցորենաշորայի ցանքատարածքները երկրում կազմում են ընդամենը 75000 հա բացառապես ոռոգման պայմաններում (45 ց/հա միջին բերքատվությամբ): Լորեստանի մարզում մշակվող գարու ցանքերի (մոտ 170000 հա) մեծ մասը (165000 հա) անջրդի է և հեկտարից ապահովում է 19,0ց, իսկ ցորենաշորան (12000 հա) մշակվում է միայն ոռոգման պայմաններում՝ ապահովելով 30 ց/հա բերք:

Հաշվի առնելով ցորենաշորայի ցանքատարածքների ընդարձակման հնարավորությունները չորային և կիսաչորային հողատարածքներում և անջրդի պայմաններում մշակվող գարու ցածր բերքատվությունը, ուսումնասիրությունները նպատակ են հետապնդել ակտիվացնել այդ մշակաբույսերի հետ միկորիզային սնկերի տարբեր շտամների բնական սիմբիոտիկ կապը՝ սերմերի ցանքի հետ միաժամանակ օգտագործելով դրանց գործարանային խտանյութը: Կիրառվող կենսատեխնոլոգիայի հետ միասին պահպանվել են հողի մշակության ագրոտեխնիկական միջոցառումները և բույսերին տրվող անհրաժեշտ պարարտանյութերի քանակը: Դաշտային և վեգետացիոն փորձերի շրջանակներում ուսումնասիրվել են հետևյալ խնդիրները.

- հողերի ագրոքիմիական բնութագրի ցուցանիշները,

- բույսերի կենսամետրիկ չափումների ցուցանիշները (բարձրությունը, վեր-գետնյա և արմատային զանգվածի կշիռները)՝ կախված միկորիզային շտամներից,
- գարու և ցորենաշորայի տերևներում պրոլինի, քլորոֆիլի և հարաբերական խոնավության ցուցանիշներն ըստ տարբերակների,
- գարու և ցորենաշորայի ռիզոսֆերայում միկորիզային սնկերի փորձարկված շտամների բնակեցման աստիճանը,
- ուսումնասիրվող մշակաբույսերի հատիկի և ծղոտի հաշվառում և այդ կենսազանգվածներում հիմնական սննդատարրերի և միկրոտարրերի պարունակության որոշում,
- հատիկի և ծղոտի բերքի կողմից ազոտի, P₂O₅-ի, K₂O-ի, Fe-ի, Zn-ի, Mn-ի և Cu-ի օտարման չափերի հաշվառում,
- փորձարկված միկորիզային սնկերի առանձին շտամների և նրանց չափաքանակների տնտեսական արդյունավետության հաշվարկ:

Գիտական նորույթը և գործնական նշանակությունը: Իրանի հողային ռեսուրսների (51 մլն հա) մեծ մասը չի մշակվում սակավ տեղումների և չորային կլիմայի պատճառով, և գյուղատնտեսական նշանակություն ունեն ընդամենը 18,5 մլն հեկտարը, որոնց մի մասը մի մասը նույնպես գտնվում է չորային և կիսաչորային գոտիներում: Ոռոգման ջրերի սակավության պատճառով այդպիսի տարածքներում ավանդական ագրոմիջոցառումներն արդեն չեն բավարարում գոնե միջին բերք ստանալու համար, ուստի խիստ կարևորություն են ձեռք բերում նոր տեխնոլոգիաների և առաջին հերթին կենսատեխնոլոգիաների կիրառումը խոնավության դեֆիցիտը մեղմացնելու և բույսերի աճն ապահովելու համար:

Գարու և ցորենաշորայի ցանքերում վեգիկուլար-արբուսկուլար միկորիզային սնկերի խտանյութերի ցանքակից օգտագործումը կենսատեխնոլոգիական նոր միջոցառում է, որը հնարավորություն է տալիս չորային և կիսաչորային հողատարածքներում մեղմելու խոնավության սթրեսը և ավելացնելու բույսին անհրաժեշտ ջրային պաշարները: Ջրային սթրեսի հաղթահարման հետ միասին ուժեղանում է նաև մակրո- և միկրոտարրերի կլանումը բույսերի կողմից: Միկորիզայի երևույթի լայնամասշտաբ կիրառումը Իրանի և հարակից երկրների չորային տարածքներում գործնականում կարող է ունենալ ոչ միայն զգալի տնտեսական արդյունավետություն, այլ առաջին հերթին կենսաբանա-էկոլոգիական մեծ նշանակություն կունենա էկոհամակարգերի կայունության բարձրացման գործում, ինչպես նաև կլիմայի կարգավորման գործընթացներում:

Աշխատանքի վավերացումը: Ատենախոսության հիմնական դրույթները զեկուցվել են 2010-2012թթ. ՀՊԱՀ-ի ագրոէկոլոգիայի ամբիոնի նիստում, Իրանի «Հողի և ջրի գիտահետազոտական ինստիտուտում»: 2013թ. (Թեհրան): Աշխատանքի հիմնական արդյունքներն ամփոփված են 6 գիտական հոդվածներում:

Աշխատանքի ծավալը և կառուցվածքը: Ատենախոսությունը շարադրված է 146 համակարգչային էջի վրա, բաղկացած է ներածությունից, 4 գլխից, եզրակացություններից և առաջարկություններից, օգտագործված գրականության ցանկից, որն ընդգրկում է 198 աղբյուր: Ատենախոսությունում ներառված են 36 աղյուսակ, 7 գծապատկեր, 8 նկար և 2 քարտեզ:

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

ԳԼՈՒԽ 1. ԼՈՐԵՍԱՆԻ ՆԱՀԱՆԳԻ ԲՆԱԿԼԻՄԱՅԱԿԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԸ

Համառոտ ներկայացվում է ուսումնասիրվող նահանգի, ինչպես նաև նրա վարչական տարածքի մեջ մտնող Քուիդաշտի շրջանի (որտեղ կատարվել են դաշտային փորձերը) աշխարհագրական դիրքը և կլիման, ջրային և հողային ռեսուրսների բնութագիրը, մշակվող և բնական բուսատեսակները: Լորեստանի նահանգը զբաղեցնում է Իրանի տարածքի մոտ 1,7%-ը (28157 կմ²), որի 75%-ից ավելին լեռներ և բլուրներ են:

Քուիդաշտի շրջանն ընկած է տիպիկ կիսաանապատային գոտում և ունի դրան բնորոշ կլիմա, որտեղ բացասական ջերմաստիճաններ գրեթե չեն լինում: Տեղումների գումարային քանակը տարիների կտրվածքում տատանվում է 237-ից մինչև 508մմ, առավելագույն միջին ջերմաստիճանը՝ 42°C: Նահանգում կա 23 գետ, որոնցից ամենակարևորներն են Կաշկանը, Սեզարը, Բախտիարին և Սիմերին, իսկ տարեկան ջրային մուտքը կազմում է 20 մլրդ մ³, որի մոտ 94%-ը գուրջիանում և արտահոսում է տարածքից: Քուիդաշտի շրջանում հիմնականում տարածված են կիսաանապատային հողերը, որտեղ աճեցվում են խաղող, պտուղ, հացահատիկային և բանջարային մշակաբույսեր, շաքարի ճակնդեղ և այլն:

ԳԼՈՒԽ 2. ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅԱՆ ՕԲՅԵԿՏԸ ԵՎ ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ

2.1 Դաշտային և վեգետացիոն փորձերի պայմանները, սխեման և օբյեկտները

Ուսումնասիրությունները կատարվել են 2008-2011 թթ., ընդ որում դաշտային փորձերը՝ Լորեստանի մարզի Քուիդաշտի շրջանում (2009-2011թթ.), իսկ վեգետացիոն փորձը՝ Թեհրանի համալսարանի փորձարարական բազայում 10կգ տարողությամբ վեգետացիոն անոթներում (2008-2009թթ.): Ուսումնասիրության օբյեկտները եղել են գարու Իզեհ, իսկ ցորենաշորայի՝ Ջուանիլո 92 սորտերը (երկուսն էլ աշնանացան են):

Մսկային խտանյութերը, որոնք արտադրվում են Իրանի «Հողի և ջրի գիտահետազոտական ինստիտուտում», օգտագործվել են ցանքի ժամանակ: Մսկային պատվաստանյութը (խտանյութեր) իրենից ներկայացնում է սնկերի որոշակի թվով սպորներ (70սպոր±10սպոր) 10 գ ավազի և կավի խառնուրդում, որը հող է մտցվում սերմից 3-4 սմ ավելի խորը: Մշակաբույսերի սերմի ցանքը կատարվել է դեկտեմբերի առաջին տասնօրյակում, որից հետո դաշտերը երկու անգամ ջրվել են մինչև անձրևների սկսվելը, այնուհետև

մինչև վեգետացիայի վերջը չեն ջրվել: Գարու բերքը հավաքվել է հունիսի սկզբին, իսկ ցորենաշորայինը՝ հուլիսի սկզբին: Սերմերը նախապես ախտահանվել են Carboxin thiram-ի 0,2% ջրային լուծույթով:

Վեգետացիոն անոթներում սերմերի հետ միասին օգտագործվել է նաև 90 մգ ցինկի սուլֆատ: Դաշտային փորձերում որպես ֆոն վարի տակ է մտցվել ֆիզիկական կշռով 75 կգ ամոնիումի սուլֆատ, 50 կգ կալիումի սուլֆատ, 100 կգ կարբամիդ և 25 կգ ցինկի սուլֆատ մեկ հեկտարի հաշվով: Դաշտային (սխեման՝ աղյուսակ 1, 2, 3-ում) փորձերը կատարվել են 4 կրկնողությամբ, որոնցից յուրաքանչյուրը կազմել է 6x1,2մ մակերես: Վեգետացիոն փորձը նոյնպես դրվել է 11 տարբերակներով 50 և 100 գ/անոթ խտանյութերի չափաքանակներով:

2.2 Դաշտային և լաբորատոր ուսումնասիրությունների մեթոդները

Վեգետացիոն և դաշտային փորձերը հիմնելուց առաջ կատարվել է փորձադաշտի հողի նմուշառում 0-30սմ շերտից (մոտ 10 կետերից), որի հողը օգտագործվել է նաև վեգետացիոն անոթների համար: Հողի նմուշառումը և լաբորատոր անալիզները կատարվել են Իրանում ընդունված մեթոդներով: Ընդհանուր ազոտը որոշվել է Կյելլայի, օրգանական ածխածինը՝ կալիումի բիքրոմատով օքսիդացման և մորու աղով տիտրման մեթոդներով: Մատչելի ֆոսֆորը որոշվել է 0,5M-ոց NaHCO₃-ի լուծույթով էքստրակցիայով, այնուհետև չափվել ֆոտոէլեկտրակալորիմետրով, կալիումն անջատվել է ամոնիումի ացետատով, այնուհետև որոշվել բոցային ֆոտոմետրով: Օրգանական ածխածնի ցուցանիշը բազմապատկելով 1,724 գործակցով ստացել ենք հումուսի քանակը: Միկրոտարրերի (Fe, Cu, Zn, Mn) պարունակությունը հողում և բուսական նմուշներում որոշվել է 0,005 դիէթիլենտրիամինպենտաքացախաթթվի (DTPA) + 0,01M CaCl₂+0,1M տրիէթանոլամինի (TEA) լուծույթով (pH - 7,3) էքստրակցիայով, որից հետո Perkin Elmer 3030 ատոմային-աբսորբցիոն սպեկտրոմետրով: Հողում դաշտային սահմանային խոնավունակությունը որոշվել է հատուկ ճնշման (33KPa)՝ Ռիչարդսի մամլիչի միջոցով:

Բույսերի մեջ ազոտը, ֆոսֆորը և կալիումը որոշվել են համապատասխանաբար Կյելլայի մեթոդով, էլեկտրակալորիմետրի և բոցային ֆոտոմետրի միջոցով: Պրոլինի քանակը որոշվել է բույսերի թուլացած ու կախված տերևներում Բիտերի մեթոդով, քլորոֆիլի պարունակությունը՝ SPAD-502 սարքի միջոցով:

Բույսի տերևներում ջրի հարաբերական պարունակությունը որոշվել է Bars և Wesley-ի բանաձևով՝

$RWC = \frac{W_{fresh} - W_{dried}}{W_{dried}} \times 100$

Միկրոիզոպիտ սնկերով բույսերի արմատային համակարգի գաղութացման աստիճանը որոշվել է հետևյալ բանաձևով՝

Ստացված տվյալները մաթեմատիկական վերլուծության են ենթարկվել ANOVA համակարգով, SAS ծրագրի միջոցով և արդյունքները համեմատվել են Դունկանի թեստի արժեքների հետ:

2.3 Վեգետացիոն և դաշտային փորձերի հողի ազրոքիմիական բնութագիրը

Լորեստանի նահանգի վարելահողերի զգալի մասը պատկանում է կիսասանապատային գորշ տիպին, որոնց առաջացման գործընթացում մեծ դեր է խաղում չորային կլիման: Ընդարձակ հարթություններում այս հողերի պրոֆիլում ցայտուն կերպով առանձնանում են գենետիկական հորիզոնները:

Քուհաշտի շրջանի փորձադաշտերի հողն ունի բաց գորշ գույն և կավային կազմ (ֆիզիկական կազմը հասնում է 71%): Հարուստ է կարբոնատներով (53.5%), որը բույսերի աճին խանգարող գործոն չի հանդիսանում: Հումուսի պարունակությունը վարելաշերտում կազմում է 1,05%, աղքատ են մատչելի սննդատարրերով: Նշված հողերն ունեն ցածր բերրիություն, սակայն դրանք վաղեմի մշակվող հողեր են, որտեղից քիչ բերք են ստացել: Ժամանակակից տեխնոլոգիաների և ակտիվ ցանքաշրջանառության պահպանման ժամանակ հնարավոր է զգալիորեն բարձրացնել այդ հողերի արտադրական պոտենցիալը և բույսերի բերքատվությունը:

ԳԼՈՒԽ 3. ՎԵՋԻԿՈՒԼԱՐ-ԱՐԲՈՒՍԿՈՒԼԱՐ ՄԻԿՐՈԻԶԱՅԻՆ ՍԼԿԵՐԻ ԴԵՐԸ ՏԵՐ ԲՈՒՅՍԻ ՀԵՏ ՍԻՄԲԻՈՏԻԿ ԿԱՊԵՐՈՒՄ (գրականության ակնարկ)

Գլխի 4 ենթաբաժիններում բավականին հանգամանորեն ներկայացված և լուսաբանված են գիտական գրականության տարբեր աղբյուրներ, որոնք վերաբերում են միկրոիզոպիտ սնկերի արդյունավետությանը սննդատարրերի կլանման, բույսերի աճի և բերքատվության գործում, տեր բույսին ջրով մատակարարելու գործընթացում, ինչպես նաև միկրոիզոպիտ սիմբիոզի դերը չորային տարածաշրջաններում և հողերում: Կարևոր անդրադարձ է կատարված վեգիկուլար-արբուսկուլար միկրոիզոպիտ սնկերի վրա շրջակա միջավայրի գործոնների ազդեցության վերաբերյալ:

ԳԼՈՒԽ 4. ՄԻԿՐՈԻԶԱՅԻՆ ՍԼԿԵՐԻ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅՈՒՆԸ ԿԻՍԱԶՈՐԱՅԻՆ ՏԱՐԱԾՔՆԵՐՈՒՄ ՄՇԱԿՎՈՂ ԳԱՐՈՒ ԵՎ ՑՈՐԵՆԱՇՈՐԱՅԻ ՑԱՆՔԵՐՈՒՄ

4.1 Միկրոիզոպիտ սնկային պատվաստանյութի կիրառման արդյունավետությունը գարու վեգետացիոն փորձում

Միկրոիզոպիտ սնկերի տարբեր շտամների պատվաստանյութի նախնական փորձարկումը մեր կողմից կատարվել է վեգետացիոն փորձում: Փորձն իրականացվել է միայն գարու վրա 2008-2009 թթ. և հիմնական

նպատակը բույսի արմատային համակարգում փորձարկված սնկերի գաղութացման աստիճանի որոշումն էր, սակայն դրա հետ միասին ուսումնասիրվել են մի շարք տարբեր ցուցանիշներ: Բույսերի բարձրությունը տարբերակների շրջանակներում տատանվել է 66-70 սմ-ի սահմաններում, իսկ միկորիզային սնկերի տարբեր շտամների ազդեցությունը այս ցուցանիշի վրա աննշան է՝ 0,1-4սմ: Սնկային շտամների խտանյութերը թույլ ազդեցություն են ունեցել նաև բույսերի կենսազանգվածի վրա, իսկ քլորոֆիլի պարունակությունը տերևներում ավելացրել է 1-2%-ի չափով: Ստուգիչի հետ համեմատած (9,5%) բույսի ռիզոսֆերայում միկորիզային սնկերի բնակեցման աստիճանը մոտ 250%-ով ավելացել է խտանյութերի տարբերակներում: Այսինքն, բնական միկորիզան կարելի է ավելի արդյունավետ դարձնել սնկերի արտադրական խտանյութերի օգտագործման պայմաններում: Այդ արդյունավետությունն ավելի բարձր է լինում, երբ հողին է խառնվում մի քանի շտամների խտանյութեր:

Ընդհանուր ազդուի պարունակությունը գարու կենսազանգվածում տարբերակների շրջանակներում տատանվում է 1,97 - 2,80%-ի, P₂O₅-ը՝ 0,21-0,42, իսկ K₂O-ն՝ 1,35-1,91%-ի սահմաններում, ընդ որում սնկերի տարբեր շտամներ ստուգիչի համեմատ զգալիորեն ավելացրել են հիմնական սննդատարրերի պարունակությունը: Նույն երևույթը տեղի ունի նաև միկրոտարրերի յուրացման պրոցեսում, այսինքն սնկերի տարբերակներում համատարած բարձրանում է Fe-ի, Zn-ի և Cu-ի պարունակությունը, իսկ Mn-ի կուտակումն առանձին տարբերակներում ստուգիչի հետ համեմատած նույնիսկ նվազում է, որն ըստ երևույթին բացատրվում է սնկերի նյութափոխանակային գործընթացներում այդ տարրի խաղացած դերով: Վեգետացիոն փորձում կատարված ուսումնասիրությունները հաստատում են, որ սնկային խտանյութի չափաքանակի ավելացման դեպքում դրանց արդյունավետությունն ավելի է բարձրանում:

Դաշտային փորձերի արդյունքները

4.2 Միկորիզային սնկերի տարբեր շտամների ազդեցությունը գարու և ցորենաշորայի աճի և բերքատվության ցուցանիշների վրա

Չորային և կիսաչորային կլիմայական պայմաններում հացահատիկային մշակաբույսերի ընդհանուր կենսազանգվածը զգալիորեն նվազում է, իսկ վեգետացիան՝ կրճատվում: Լորեստանի նահանգի Քուիդաշտի շրջանում հացահատիկային մշակաբույսերի վրա խոնավության անբավարարությունը նկատելի է դառնում ապրիլ ամսից, իսկ առանձին տարիներին՝ նաև մարտից, երբ բույսերը սկսում են խողովակակալվել: Այդ երևույթն առաջին հերթին ազդում է բույսերի բարձրության վրա (աղյուսակ 1): Աղյուսակի տվյալներից երևում է, որ գարու բույսերի 3 տարվա միջին բարձրությունը տարբերակների շրջանակներում կազմել է 68,6սմ-ից (ստուգիչ) մինչև 80,4սմ (*Glomus mosseae* - 20q/մ² խտանյութ), մնացած տարբերակներում՝ 71-78սմ սահմաններում:

Աղյուսակ 1

Միկորիզային սնկերի տարբեր շտամների ազդեցությունը գարու և ցորենաշորայի աճի, կենսազանգվածի և բերքի վրա (3 տարվա՝ 2009-2011 թթ միջինը)

Տարբերակները	Գարի			Ցորենաշորա					
	Բույսի գանգվածը, գ/բույս (օդային)	1000 հատիկի կշիռը, գ		Բույսի գանգվածը, գ/բույս (օդային)	1000 հատիկի կշիռը, գ				
		վեր-գետնյա գանգված	արմատ		վեր-գետնյա գանգված	արմատ			
1. Ստանդ սնկերի (ստուգիչ)	68,6 d	3,31	1,03	80,7 b	4,22	1,61	33,8	2178 e	3217 b
2. <i>Glomus mosseae</i> - 10q/մ ²	78,3 ab	4,21	1,50	84,2 a	4,77	1,82	35,3	2601 a	4044 a
3. <i>Glomus mosseae</i> - 20q/մ ²	80,4 a	4,29	1,56	84,4 a	4,66	1,77	35,4	2573 ab	4033 a
4. <i>Glomus intraradices</i> - 10q/մ ²	77,4 abc	4,03	1,38	83,8 a	4,75	1,81	34,3	2444 bcd	3843 ab
5. <i>Glomus intraradices</i> - 20q/մ ²	76,6 abc	4,13	1,42	83,9 a	4,70	1,79	34,4	2423 bcd	3806 ab
6. <i>Glomus etunicatum</i> - 10q/մ ²	74,6 abcd	3,97	1,34	83,5 a	4,53	1,76	34,7	2360 d	3698 ab
7. <i>Glomus etunicatum</i> - 20q/մ ²	75,8 abcd	3,89	1,46	83,5 a	4,46	1,75	34,6	2388 cd	3746 ab
8. <i>Glomus caledonium</i> - 10q/մ	72,0 bcd	3,71	1,22	82,6 ab	4,59	1,74	35,0	2542 abc	3989 a
9. <i>Glomus caledonium</i> - 20q/մ ²	70,8 cd	3,61	1,18	82,6 ab	4,61	1,68	35,1	2519 abc	3946 a
10. Սնկերի 4 շտամների խառնուրդ - 10-ական q/մ ²	73,9 abcd	3,83	1,30	82,2 ab	4,52	1,72	34,8	2493 abcd	3918 a
11. Սնկերի 4 շտամների խառնուրդ - 20-ական q/մ ²	72,8 bcd	3,77	1,26	83,0 a	4,65	1,72	34,9	2469 abcd	3880 ab

Յորենաշորայի բույսերի բարձրությունը մոտ 10-12 սմ-ով ավելի բարձր է եղել գարու բույսերից և տարբերակների սահմաններում կազմել է 80,7-84,4 սմ, այսինքն ուսումնասիրվող միկորիզային սնկերի ազդեցությունն այս մշակաբույսի աճի վրա ավելի թույլ է եղել:

Գարու և ցորենաշորայի հատիկների հասունացման փուլում ուսումնասիրվել է բույսերի վերգետնյա և արմատային զանգվածները կշռային մեթոդով: Աղյուսակ 1-ից երևում է, որ գարու վերգետնյա զանգվածը ստուգիչում կազմել է 3,31, իսկ արմատային զանգվածը՝ 1,03 օդաչոր վիճակում: Սնկային խտանյութերի տարբերակներում այդ ցուցանիշը համապատասխանաբար կազմել է՝ 3,61-4,29 և 1,18-1,56գ/բույս օդաչոր վիճակում: Յորենաշորայի մոտ նկատվել է գրեթե նույն օրինաչափությունը՝ կենսազանգվածի որոշ գերազանցումով:

Կարևոր ցուցանիշ է համարվում 1000 հատիկի կշիռը, որն անմիջակա նորեն կապված է բերքատվության ցուցանիշի հետ: Դաշտային փորձերում ստացված տվյալների համաձայն (աղյուսակ 1) գարու 1000 հատիկի 3 տարվա միջին կշիռը ստուգիչում կազմել է 28,6 գ, իսկ նպատակային տարբերակներում՝ 29,3-31,8գ, ցորենաշորայի փորձի ստուգիչում այն կազմել է 33,8; իսկ սնկային խտանյութերի տարբերակներում՝ 34,3-35,4 գ, այսինքն միկորիզային սնկային խտանյութերը գարու 1000 հատիկի կշիռն ավելացրել են 2,4-11%-ով, իսկ ցորենաշորայի մոտ՝ 1,5-4,7%-ով:

Աղյուսակ 1-ում բերված տվյալներից երևում է, որ գարու հատիկի երեք տարվա միջին բերքը ստուգիչում կազմել է 2375, իսկ նպատակային տարբերակներում՝ 2474-2874 կգ/հա: Ծղոտի զանգվածը համապատասխանաբար կազմել է 2724 և 2825-3287 կգ/հա: Յորենաշորայի մոտ հատիկի բերքը ստուգիչում կազմել է 2178, իսկ ծղոտինը՝ 3217 կգ/հա: Սնկային խտանյութերի տարբերակներում հատիկի բերքը տատանվել է 2360-2601, իսկ ծղոտինը՝ 3698 - 4044 կգ/հա սահմաններում: Պետք է նշել, որ ուսումնասիրվող մշակաբույսերի առավելագույն ապրանքային և ոչ ապրանքային բերքն արձանագրվել է *Glomus mosseae*, իսկ նվազագույնը՝ *Glomus etunicatum* խտանյութերի տարբերակներում: Այդ օրինաչափությունը նկատվում է նաև աղյուսակում բերված մյուս ցուցանիշների վրա, այսինքն Լորեստանի կիսաչորային և չորային հողատարածքներում միկորիզային սնկային խտանյութերի օգտագործումը հնացահատիկային մշակաբույսերի ցանքերում կենսաբանաէկոլոգիական տեսակետից ունի կարևոր նշանակություն, թեպետ ագրոնոմիական արդյունավետությունը համեմատաբար ցածր է:

4.3 Միկորիզային սնկերի ազդեցությունը գարու և ցորենաշորայի չորադիմացկունությունը բնութագրող մի քանի ցուցանիշների վրա

Վեգետացիայի ընթացքում դեպի բույսի տարբեր օրգաններ ջրի հոսքի թուլացման դեպքում նվազում է ֆոտոսինթեզի ինտենսիվությունը և կրճատվում բերքը: Այս տեսանկյունից կարևոր ցուցանիշ է համարվում բույսի տերև-

ներում ջրի հարաբերական պարունակության գնահատումը, որը բացահայտում է վեգետացիայի տվյալ փուլում տերևի մեջ եղած ջրի քանակը, իսկ դա կախված է թե՛ հողում եղած խոնավության քանակից, և թե՛ օդի ջերմաստիճանից ու հարաբերական խոնավությունից: Այդ ուսումնասիրություններն իրականացվել են գարու և ցորենաշորայի հասկերի կազմավորման փուլում, երբ ջրի հոսքը դեպի վերգետնյա օրգաններ առավել վճռական նշանակություն է ստանում (աղյուսակ 2):

Աղյուսակ 2-ի տվյալներից երևում է, որ գարու և ցորենաշորայի ցանքերում միկորիզային սնկերի բոլոր շտամներն որոշակի դրական ազդեցություն են ունեցել բույսի տերևներում ջրի հարաբերական պարունակության վրա: Եթե ստուգիչում արձանագրվել է 73-75%, ապա նպատակային տարբերակներում այն տատանվել է 75-79%-ի սահմաններում, այսինքն սնկային խտանյութերը 2-4%-ով բարձրացրել են ջրի պարունակությունը տերևներում՝ դրանով իսկ որոշ չափով խթանելով ֆոտոսինթեզի ինտենսիվությունը: Ուսումնասիրված սնկերի շտամներից բույսերի տերևներում ջրի հարաբերական պարունակության վրա ավելի դրական ազդեցություն են ունեցել *Glomus mosseae* և *Glomus caledonium* շտամները: Սնկային խտանյութերի տարբերակներում 1-3մգ-ով ավելացել է նաև քլորոֆիլի պարունակությունը ստուգիչի նկատմամբ:

Չորության դեմ բույսերի դիմազրավման կարևոր կենսաբանական և էկոլոգիական ցուցանիշներից մեկը պրոլինի քանակի ավելացումն է տերևներում: Պրոլինի ամենաբարձր քանակությունը եղել է ստուգիչ տարբերակում (40 և 39,5 մկգ/գ), իսկ միկորիզային սնկերի տարբերակներում երկու մշակաբույսերի մոտ էլ 1-2 մկգ-ով ավելի քիչ է եղել ստուգիչի հետ համեմատ: Այս փաստը վկայում է այն մասին, որ միկորիզային սնկերն իրենց սիմբիոտիկ կապով տեր բույսին կարողանում են ապահովել ջրով, այսինքն տերևներում ջրի հարաբերական պարունակության բարձրացումը նվազեցնում է պրոլինի պարունակությունը:

Միկորիզային սնկային խտանյութերի կիրառման ամենակարևոր ցուցանիշը տեր բույսի արմատների հետ սիմբիոտիկ կապի որոշումն է, այլ կերպ սնկերի բնակեցման կամ ռիզոսֆերայի զարգացման աստիճանի բացահայտումը (աղյուսակ 2): Աղյուսակի տվյալներից երևում է, որ գարու արմատների վրա բնական միկորիզային սնկերի բնակեցման աստիճանը (ստուգիչ) կազմել է 17,9; իսկ ցորենաշորայի մոտ՝ 20,1%, իսկ միկորիզային սնկերի խտանյութերի օգտագործման դեպքում ավելացել է 3-10%-ով: Փաստորեն, հողում զարգացող բնական միկորիզային սնկերի բնակեցման աստիճանը կարելի է զգալիորեն բարձրացնել այդ սնկերի տարբեր շտամների արհեստական խտանյութերի միջոցով:

Միկորիզային սնկերի տարբեր շտամների ազդեցությունը գարու և ցորենաշորայի հորաղիմացկունությունը բնութագրող մի քանի ցուցանիշների վրա (3 տարվա 2009-2011 թթ միջինը)

Տարրերակները	Թարմ տերևի կշռի հաշվով						Սնկերի բնակեցման աստիճանը բույսի ռիզոմիջևում, %	
	Ջրի հարաբերական պարունակությունը, %		Պրոլինի պարունակությունը, մկգ/գ		Քլորոֆիլի պարունակությունը, մգ/գ		գարի	ցորենաշորա
	գարի	ցորենաշորա	գարի	ցորենաշորա	գարի	ցորենաշորա		
1. Մտանց սնկերի (ստուգիչ)	72,6 b	74,5 b	40,0 a	39,5 a	33,7 c	33,8 d	17,9 d	20,1 d
2. <i>Glomus mosseae</i> – 10գ/մ ²	76,5 a	78,1 a	39,2 a	38,1 a	36,4 a	35,7 abc	24,6 abc	28,7 ab
3. <i>Glomus mosseae</i> – 20գ/մ ²	76,3 a	78,0 a	37,4 a	37,9 a	36,6 a	35,9 abc	28,2 a	26,9 abc
4. <i>Glomus intraradices</i> – 10գ/մ ²	75,5 a	77,8 a	38,5 a	38,1 a	35,3 abc	36,7 a	21,7 bcd	26,9 abc
5. <i>Glomus intraradices</i> – 20գ/մ ²	76,1 a	77,4 a	38,7 a	38,2 a	36,0 ab	36,3 abc	23,9 abc	26,3 abc
6. <i>Glomus etunicatum</i> – 10գ/մ ²	75,3 a	77,5 a	39,3 a	38,2 a	35,6 ab	36,4 ab	21,1 cd	28,1 abc
7. <i>Glomus etunicatum</i> – 20գ/մ ²	75,8 a	77,0 a	37,9 a	38,3 a	35,8 ab	35,3 bc	23,3 abc	29,2 a
8. <i>Glomus caledonium</i> – 10գ/մ ²	76,9 a	78,4 a	37,7 a	37,6 a	35,0 abc	35,1 bc	26,4 ab	25,0 bc
9. <i>Glomus caledonium</i> – 20գ/մ ²	76,4 a	78,5 a	37,2 a	37,7 a	34,8 abc	36,1 abc	22,3 bcd	24,4 c
10. Սնկերի 4 շտամների խառնուրդ – 10-ական գ/մ ²	75,4 a	76,9 a	38,9 a	38,4 a	34,4 bc	35,6 abc	25,8 abc	25,8 abc
11. Սնկերի 4 շտամների խառնուրդ – 20-ական գ/մ ²	75,1 ab	77,3 a	38,2 a	38,4 a	35,2 abc	34,9 cd	25,4 abc	29,9 a

4.4 Միկորիզային սնկերի դերը գարու և ցորենաշորայի բույսերի կողմից մակրո- և միկրոսննդատարրերի կլանման գործընթացներում և դրանց արտադրական օտարման չափերը

Ազոտէկոհամակարգերում մշակաբույսերի երաշխավորված բարձր և որակյալ բերք ստանալու կարևոր պայմաններից մեկը բույսերին հանքային սննդատարրերով ավաիովելու անհրաժեշտությունն է: Բույսերի հանքային սննդատության ինտենսիվությունն անմիջականորեն կապված է հողի խոնավության և ջերմային ռեսուրսների, ինչպես նաև այլ բնական գործոնների հետ: Աղյուսակ 3-ի տվյալներից երևում է, որ գարու հատիկում ազոտի պարունակությունը ստուգիչում կազմել է 3,25; իսկ սնկային խտանյութերի տարբերակներում փոքր ինչ ավելացել է՝ 3,26-3,42%: Նույն օրինաչափությունը պահպանվել է նաև ծղոտում (1,27% ստուգիչ և 1,28-1,35%՝ նպատակային տարբերակներ): Ցորենաշորայի հատիկում ազոտի պարունակությունը ստուգիչում կազմել է 3,10%, իսկ սնկերի տարբերակներում՝ 3,18-3,38%, միևնույն ժամանակ ծղոտում ազոտի կուտակումը մոտ 2,8 անգամ ավելի պակաս է եղել:

Միկորիզային սնկերի կարևորագույն ֆունկցիաներից մեկը բարձրակարգ բույսերին ֆոսֆորով մատակարարելն է, հատկապես այնպիսի հողերում, որտեղ այդ մակրոսննդատարրը գտնվում է բույսերի համար անմատչելի միացությունների ձևով: Աղյուսակ 3-ի տվյալներից երևում է, որ գարու հատիկներում ֆոսֆորի պարունակությունը տարբերակների միջակայքում տատանվել է 0,40-ից (ստուգիչ) մինչև 0,46% (*Glomus mosseae*) սահմաններում, ընդ որում սնկային խտանյութերի տարբերակներում արձանագրվել են բավականին մոտ արդյունքներ (0,43-0,46%): Գարու ծղոտում ֆոսֆորի պարունակությունը կազմել է 0,15-0,17%: Ցորենաշորայի հատիկում համեմատաբար ավելի շատ ֆոսֆոր է կուտակվում (0,44-0,53%), իսկ ծղոտում՝ ավելի քիչ (0,10-0,12%): Ազոտի և ֆոսֆորի յուրացման տեսակետից առավել արդյունավետ է եղել *Glomus mosseae* շտամի խտանյութը: Նույն օրինաչափությունը նկատվել է նաև K₂O-ի պարունակության դեպքում, որը ծղոտում զգալիորեն բարձր է:

Հետազոտությունների շրջանակներում ուսումնասիրվել է նաև մի քանի միկրոտարրերի (Fe, Zn, Mn, Cu) կլանումը գարու և ցորենաշորայի կողմից, որոնք կարևոր դեր են խաղում բույսերի նյութափոխանակային պրոցեսներում (աղյուսակ 4): Աղյուսակի տվյալներից երևում է, որ ուսումնասիրված բույսերի մոտ երկաթի կլանումն ավելի մեծ է եղել *Glomus mosseae* և *intraradices* շտամների օգտագործման դեպքում: Ցինկի պարունակությունը գարու և ցորենաշորայի հատիկներում մոտ 2,5-3 անգամ գերազանցել է ծղոտի պարունակությանը: Երկու բույսերի մոտ էլ կիրառված սնկային խտանյութերը ցինկի կլանման վրա դրական ազդեցություն են ցուցաբերել և առավել բարձր արդյունքը դարձյալ ստացվել է *Glomus mosseae* շտամի դեպքում, իսկ ինչ վերաբերում է մանգանին, ապա սնկային խտանյութերը գրեթե չեն ավելացրել դրա

Միկորիզային սնկերի տարրեր շտամների ազդեցությունը գարու և ցորենաշորթայի կենսազանգվածում հիմնական սննդատարրերի պարունակության վրա, % օդայոր զանգվածի հաշվով (3 տարվա՝ 2009-2011 թթ միջինը)

Տարրերակները	Գարի						Ցորենաշորթ					
	հատիկ			ծղոտ			հատիկ			ծղոտ		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Ստան սնկերի (ստոգիչ)	3,25 a	0,40 b	0,42 a	1,27 a	0,15 c	1,95 a	3,10 b	0,44 e	0,42 b	1,10 c	0,10 c	1,94 c
2. Glomus mosseae – 10q/մ ²	3,42 a	0,46 a	0,44 a	1,35 a	0,17 a	2,06 a	3,36 ab	0,51 ab	0,46 a	1,19 ab	0,12 a	2,14 abc
3. Glomus mosseae – 20q/մ ²	3,40 a	0,46 a	0,45 a	1,35 a	0,17 a	2,09 a	3,38 a	0,53 a	0,47 a	1,20 a	0,12 a	2,16 ab
4. Glomus intraradices – 10q/մ ²	3,36 a	0,45 a	0,45 a	1,33 a	0,17 a	2,07a	3,34 ab	0,52 ab	0,47 a	1,18 ab	0,12 a	2,17 ab
5. Glomus intraradices – 20q/մ ²	3,38 a	0,45 a	0,44 a	1,34 a	0,17 a	2,04 a	3,32 ab	0,52 ab	0,47 a	1,18 ab	0,12 a	2,19 a
6. Glomus etunicatum – 10q/մ ²	3,28 a	0,44 a	0,44 a	1,31 a	0,16 ab	2,02 a	3,18 ab	0,47 d	0,44 ab	1,13 bc	0,10 c	2,05 bc
7. Glomus etunicatum – 20q/մ ²	3,23 a	0,43 ab	0,43 a	1,28 a	0,16 ab	2,01 a	3,21 ab	0,49 bcd	0,45 ab	1,14 abc	0,11 ab	2,09 abc
8. Glomus caledonium – 10q/մ ²	3,26 a	0,43 ab	0,42 a	1,29 a	0,16 ab	1,97 a	3,21 ab	0,48 cd	0,44 ab	1,14 abc	0,11 ab	2,03 bc
9. Glomus caledonium – 20q/մ ²	3,30 a	0,44 a	0,43 a	1,31 a	0,16 ab	1,99 a	3,23 ab	0,50 abc	0,46 ab	1,15 abc	0,11 ab	2,11 abc
10. Սնկերի 4 շտամների խառնուրդ – 10-ական q/մ ²	3,31 a	0,43 ab	0,44 a	1,32 a	0,16 ab	2,01 a	3,28 ab	0,51 ab	0,45 ab	1,17 abc	0,11 ab	2,07 abc
11. Սնկերի 4 շտամների խառնուրդ – 20-ական q/մ ²	3,33 a	0,44 a	0,46 a	1,32 a	0,17 a	2,12 a	3,30 ab	0,49 bcd	0,46 a	1,17 abc	0,11 ab	2,15 abc

Միկորիզային սնկերի տարրեր շտամների ազդեցությունը գարու և ցորենաշորթայի կենսազանգվածում միկրոտարրերի պարունակության վրա, մգ/կգ օդայոր զանգվածի հաշվով (3 տարվա՝ 2009-2011 թթ միջինը)

Տարրերակների համարն ըստ սխեմայի	Գարի						Ցորենաշորթ					
	Հատիկ			Ծղոտ			Հատիկ			Ծղոտ		
	Fe	Zn	Mn	Cu	Fe	Zn	Mn	Cu	Fe	Zn	Mn	Cu
1	57,6	25,4	38,7	9,7	141,8	9,3	38,1	9,4	51,5	27,6	35,9	10,0
2	72,9	29,2	37,3	12,1	187,0	10,3	36,8	11,6	70,0	32,2	35,6	11,9
3	71,5	29,5	39,5	11,5	182,9	10,4	38,7	11,2	71,4	32,8	36,5	11,8
4	68,9	28,9	39,1	10,5	177,9	10,3	38,5	10,2	68,7	32,2	36,2	12,1
5	67,9	28,8	40,7	11,5	175,8	10,5	40,0	11,0	68,7	32,5	35,3	13,2
6	60,0	27,3	38,0	10,5	156,8	9,9	37,4	10,1	57,3	29,9	36,3	11,4
7	63,1	27,3	37,6	11,8	161,8	10,0	36,9	11,5	60,5	30,3	36,9	12,4
8	59,6	26,8	36,5	10,9	153,1	9,8	35,7	10,6	58,7	30,3	37,2	11,5
9	66,1	26,5	38,5	10,9	170,9	9,6	37,7	10,4	61,6	29,9	36,5	12,5
10	64,5	28,2	37,2	11,3	166,9	10,4	36,5	10,8	66,3	31,9	37,0	12,4
11	62,7	28,3	40,0	11,5	159,5	10,2	39,2	10,9	67,4	31,6	36,7	12,8

պարունակությունը գարու և ցորենաշորայի հատիկում և ծղոտում: Պղնձի պարունակությունը ինչպես գարու և ցորենաշորայի սերմերում, այնպես էլ ծղոտում գրեթե նույնն է:

Ամփոփելով աղյուսակ 4-ի տվյալները կարելի է նշել նաև, որ միկրոտարրերի յուրացումը բարձրակարգ բույսերի կողմից տեղի է ունենում ընտրողական հատկությունների օրինաչափություններով, որը ոչ միայն տարբեր բուսատեսակների, այլ նաև հողակլիմայական տարբեր պայմաններում մեծ տատանումներ կարող են ունենալ:

Դաշտային փորձերի բերքատվության ցուցանիշների (աղյուսակ 1) և հատիկում ու ծղոտում մակրո- և միկրոսնդատարրերի պարունակության (աղյուսակ 3 և 4) երեք տարվա միջին տվյալների հիման վրա հաշվարկվել է այդ տարրերի արտադրական օտարումը գարու և ցորենաշորայի ցանքերից: Աղյուսակ 5-ի տվյալներից երևում է, որ թե՛ գարու, թե՛ ցորենաշորայի ցանքերում ազոտի օտարումը հատիկի կողմից մոտ 2 անգամ, իսկ ֆոսֆորը՝ 3 անգամ գերազանցում են ծղոտի կողմից օտարվող չափերին, մինչդեռ K_2O -ն 5-6 անգամ ավելի շատ է օտարվում ծղոտի կողմից:

Ուսումնասիրված մշակաբույսերի ցանքերում հիմնական սննդատարրերի արտադրական օտարման չափերը ցույց են տալիս, որ հող մտցված մոտ 60կգ/հա ազոտը և 25 կգ/հա K_2O -ն (ազոտը նյութի հաշվով) խիստ անբավարար են սննդատարրերի հավասարակշռված հաշվեկշիռ պահպանելու համար: Նման չափաքանակների դեպքում ազոտի ամենամյա դեֆիցիտը կազմում է 50-80, P_2O_5 – 13-19 և K_2O – 40-75 կգ/հա: Սննդատարրերի այսպիսի հսկայական դեֆիցիտը չեն կարող իրենց գործունեությամբ լրացնել միկրոհիվային սնկերը և հատկապես չորային պայմաններում, ուստի առաջնային պարտադիր պայման է դառնում այդ ճեղքվածքի լրացումը օրգանահանքային պարարտանյութերի միջոցով, պարբերաբար օգտագործելով նաև սիդերատներ: Ըստ աղյուսակի տվյալների միկրոտարրերի ամենամյա օտարման չափերը մեծ չեն, որն առաջին հերթին բացատրվում է մշակաբույսերի ցածր բերքատվությամբ: Սնկային խտանյութերի բոլոր տարբերակներում միկրոտարրերի օտարման չափերը գերազանցում են ստուգիչին մոտ 20%-ով:

4.5 Վեգիկուլար-արբուսկուլար միկրոհիվային սնկերի կիրառման տնտեսական արդյունավետությունը գարու և ցորենաշորայի ցանքերում

Հացահատիկային մշակաբույսերի ցանքերում միկրոհիվային սնկերի գործարանային խտանյութերի կիրառման ազդեցության և էկոլոգիական գնահատումն ամբողջանում է դրանց տնտեսական արդյունավետության բացահայտման հետ, ուստի մեր դաշտային փորձերի բերքատվության երեք տարվա ցուցանիշների հիման վրա հաշվարկվել է նշված խտանյութերի կիրառումից ստացված շահույթը: Տնտեսական արդյունավետությունը որոշվել է ստուգիչում և սնկային խտանյութերի տարբերակներում ստացված արդյունք-

Հիմնական սննդատարրերի արտադրական օտարումը գարու և ցորենաշորայի կողմից՝ կապված միկրոհիվային սնկերի տարբեր շտամների կիրառության հետ, կգ/հա

Մշակաբույսը	Տարրերակի համարը ըստ վիճակի	Հատիկի կողմից				Ծղոտի կողմից				Ընդամենը			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Գարի	1	77,0	9,5	10,0	34,5	4,0	53,0	111,5	13,5	63,0			
	2	94,7	12,7	12,2	42,8	5,3	65,3	137,5	18,0	77,5			
	3	97,6	13,2	12,9	44,4	5,4	68,8	142,0	18,6	81,7			
	4	86,7	11,5	11,6	39,4	4,9	61,3	126,1	16,4	72,9			
	5	84,8	11,3	11,0	38,7	4,7	59,0	123,5	16,0	70,0			
	6	83,6	11,2	11,2	38,3	4,6	59,0	121,9	15,8	70,2			
	7	79,8	10,6	10,6	36,1	4,5	56,7	115,9	15,1	67,3			
	8	88,0	11,6	11,3	39,9	4,9	60,8	127,9	16,5	72,1			
	9	90,4	12,1	11,8	40,9	5,1	62,1	131,3	17,2	73,9			
	10	88,0	11,4	11,7	40,3	4,9	61,3	128,3	16,3	73,0			
	11	87,2	11,5	12,1	39,3	5,0	63,2	126,5	16,5	75,3			
Ցորենաշոր	1	67,6	9,6	9,2	35,3	3,1	62,3	102,9	12,7	71,5			
	2	87,4	13,3	12,0	48,1	4,6	86,5	135,5	17,9	98,5			
	3	86,9	13,6	13,6	48,4	5,0	87,0	135,3	18,6	100,6			
	4	81,5	12,7	11,5	45,3	4,6	83,3	126,8	17,3	94,8			
	5	80,3	12,6	11,4	45,0	4,5	83,4	125,3	17,1	94,8			
	6	75,0	11,1	10,4	41,8	3,8	75,9	116,8	14,9	86,3			
	7	76,7	11,7	10,8	42,8	4,2	78,4	119,5	15,9	89,2			
	8	81,5	12,2	12,2	45,5	4,3	81,0	127,0	16,5	93,2			
	9	81,4	12,6	11,6	45,4	4,5	83,3	126,8	17,1	94,9			
	10	81,7	12,7	11,2	45,9	4,5	81,1	127,6	17,2	92,3			
	11	81,5	12,1	11,4	45,4	4,3	83,4	126,9	16,4	94,8			

ների տարբերությամբ, ընդ որում արտադրանքի արժեքն արտահայտվել է իրացման փաստացի գներով, իսկ մաքուր եկամուտը հաշվարկվել է.

$$Ч_а=(C+c) - E \text{ բանաձևով,}$$

որտեղ՝ $Ч_а$ – մաքուր եկամուտն է, արտահայտված ԱՄՆ դոլարով,

C – նպատակային տարբերակում ստացված լրացուցիչ հիմնական (ապրանքային) արտադրանքի գինը,

c – նույն տարբերակում ստացված կողմնակի արտադրանքի (ծղոտ) գինը,

E – սնկային խտանյութերի կիրառման հետ կապված բոլոր ծախսերը:

Դաշտային փորձերում հիմնական միջոցառումների (վար, ցաքանում, ցանք, պարարտանյութերի և պեստիցիդների արժեք, հողի հարկ և այլն) վրա կատարված ծախսերը ֆոնային նշանակություն են ունեցել բոլոր տարբերակների համար, ուստի սնկային խտանյութերի կիրառման տնտեսական արդյունավետության մեջ չեն հաշվառվել:

Գարու ցանքում սնկային խտանյութերի տարբերակներում ստացվել է բերքի ոչ մեծ հավելում (հատիկ և ծղոտ), որի զումարային արժեքը նույնպես ցածր է եղել (32,9-170,2 ԱՄՆ դոլար): Ապրանքային և ոչ ապրանքային բերքի ցածր հավելում է ստացվել նաև ցորենաշորայի ցանքում, որի արժեքը նպատակային տարբերակների սահմաններում տատանվել է 83,8-ից մինչև 167,5 դոլար (աղյուսակ 6): Երկու մշակաբույսերի մոտ էլ առավել բարձր արդյունքները ստացվել են *Glomus mosseae* շտամի կիրառության դեպքում, իսկ ամենացածր արդյունքներն արձանագրվել են *Glomus intraradices* և *etunicatum* շտամների տարբերակներում: Աղյուսակից երևում է նաև, որ հավելյալ բերքի վրա կատարված արտադրական ծախսերը նույնպես քիչ են եղել: Այդ ծախսերը հետազոտության տարիներին որոշ չափով տարբեր են եղել՝ կապված ռեսիսի փոխարժեքի անկման հետ, ուստի մեր հաշվարկներում օգտագործվել են 2009-2011թթ. միջին տվյալները, ըստ որի 1 ԱՄՆ դոլարը կազմել է 13333 ռեսալ: Այդ տարիներին գարու հատիկի 1 կգ-ի գինը կազմել է 24, իսկ ցորենաշորայինը՝ 22 ցենտ: Մշակաբույսերի ծղոտի գինը նույնն է եղել՝ 9 ցենտ:

Նպատակային տարբերակներում կատարված նյութական ծախսերի մեջ մտնում են սնկային խտանյութերի արժեքները, որոնք հետազոտության տարիներին միջին հաշվով կազմել են մոտ 800 ռեսալ/կգ, որը հավասար է 6 ցենտի: Խտանյութերի 10-ական գ/մ² չափաքանակի դեպքում 1 հեկտարի հաշվով ծախսվում է 100 կգ, իսկ 20 գ/մ²-ու դեպքում՝ 200 կգ, այսինքն 6 և 12 դոլար: Սնկերի 4 շտամների խառնուրդի դեպքում մեկ հեկտարի հաշվով կիրառվել է 400 և 800 կգ խտանյութեր, որոնց արժեքը համապատասխանաբար կազմում է 24 և 48 դոլար: Մեխանիզմների վրա կատարված ծախսերն իրենց մեջ ներառում են հավելյալ բերքի տեղափոխման և պահեստավորման վրա կատարված ծախսերը, ուստի մինչև մեկ տոննա համախառն (հատիկ, ծղոտ) բեռի համար վճարվել է 12 դոլար, մեկ տոննա գերազանցելու դեպքում՝ 15 դոլար: Աշխատավարձի հոդվածում մինչև 1 տոննա բեռ տեղա-

Աղյուսակ 6

Միկրորիզային սնկերի տարբեր շտամների կիրառման տնտեսական արդյունավետությունը գարու և ցորենաշորայի ցանքերում (մեկ հա-ի հաշվով)

Մշակաբույսը	Տարբերակի համարն ըստ սխեմայի	Բերքի հավելումը, կգ		Հավելյալ բերքի արժեքը		Արտադրական ծախսեր			Մաքուր շահույթ		
		հատիկ	ծղոտ	հատիկ	ծղոտ	Լյութ. ծախսեր և մեխանիզմների շահագործում	Աշխատավարձ	Այլ ծախսեր (5%)			
Գարու	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2	394	448	94,6	40,3	134,9	6+12	20	1,9	39,9	95,0
	3	499	563	119,8	50,4	170,2	12+15	30	2,9	59,9	110,3
	4	206	232	50,2	20,9	71,1	6+12	20	1,9	39,9	31,2
	5	135	162	32,4	14,6	47,0	12+12	25	2,5	51,5	-4,5
	6	174	198	41,8	88,2	130,0	6+12	20	1,9	39,9	90,1
	7	99	101	23,8	9,1	32,9	12+12	25	2,5	51,5	-18,6
	8	328	361	67,2	32,5	99,7	6+12	20	1,9	39,9	59,8
	9	363	401	87,1	36,1	123,2	12+12	25	2,5	51,5	71,7
	10	284	320	68,2	28,8	97,0	24+12	35	3,6	74,6	22,4
	11	240	255	57,6	23,0	80,6	48+12	55	5,8	120,8	-40,2
Ցորենաշոր	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	423	827	93,1	74,4	167,5	6+15	25	2,3	48,3	119,2
	3	395	816	86,9	73,4	160,3	12+15	30	2,9	59,9	100,4
	4	266	626	58,5	56,3	114,8	6+12	20	1,9	39,9	74,9
	5	245	589	49,0	53,8	102,8	12+12	25	2,5	51,5	51,3
	6	182	481	40,0	43,3	83,3	6+12	20	1,9	39,9	43,4
	7	210	529	46,2	47,6	93,8	12+12	25	2,5	51,5	42,3
	8	364	772	80,0	69,5	149,5	6+15	25	2,3	48,3	101,2
	9	341	729	90,2	65,6	155,8	12+15	30	2,9	59,9	95,9
	10	315	701	69,3	63,1	132,4	24+12	35	3,6	74,6	57,8
	11	291	663	64,0	59,7	123,7	48+12	55	5,8	120,8	2,9

փոխելու վրա ծախսվել է 15 դոլար, իսկ մեկ տոննան գերազանցելու դեպքում՝ 20 դոլար: Այս թվերին գումարվում է նաև միկորիզային խտանյութերի հետ տարվող աշխատանքների վճարները, որը 100կգ/հա-ի դեպքում կազմել է 5 դոլար, 200-ի դեպքում՝ 10, 400-ի և 800-ի դեպքում՝ համապատասխանաբար 20 և 40 դոլար: Ինչ վերաբերում է այլ ծախսերին, ապա Իրանում այն կազմում է արտադրական բոլոր ծախսերի (նյութեր, մեխանիզմներ, աշխատավարձ) 5%-ը: Աղյուսակ 6-ի տվյալներից երևում է, որ անջրդի պայմաններում միկորիզային սնկերի խտանյութերը գարու և ցորենաշորայի ցանքերում բարձր շահույթ չեն ապահովում, բայց միևնույն ժամանակ մեծ չէ նաև նրանց վրա կատարված արտադրական ծախսերը: Թե՛ գարու, և թե՛ ցորենաշորայի ցանքերում առավել մեծ շահույթ են ապահովել *Glomus mosseae* և *caledonium* սնկերի շտամները: Իսկ ինչ վերաբերում է առանձին տարբերակներում ստացված համեմատաբար բարձր շահույթին, ապա դա հիմնականում բացատրվում է արտադրական ծախսերի ցածր մակարդակով:

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Լորեստանի նահանգի անջրդի պայմաններում մշակվող գարու և ցորենաշորայի ցանքերում էնդոտրոֆ միկորիզային սնկերի գործարանային խտանյութերի փորձարկման արդյունքների հիման վրա կարելի է հանգել հետևյալ եզրակացությունների.

1. Լորեստանի նահանգն աչքի է ընկնում կլիմայական պայմանների բազմազանությամբ, որտեղ Քուիդաշտի շրջանը գտնվում է տիպիկ կիսաանապատային և չորային գոտում: Այստեղ տարեկան տեղումների 38%-ն ընկնում է աշնան և 41%-ը ձմռան ամիսներին, մնացած 21%-ը՝ գարնանը, ուստի անջրդի պայմաններում հնարավոր է հացահատիկային բույսերի մշակություն:
2. Փորձադաշտերի հողերը պատկանում են կիսաանապատային գորշ տիպին, որտեղ խոնավացման գործակիցը տատանվում է 0,2-0,3 սահմաններում և բնութագրվում է հումուսի (1,05%) և մատչելի սննդատարրերի ցածր պարունակությամբ, ուստի օրգանահանքային պարարտանյութերով ամենամյա պարարտացման կարիք ունեն:
3. Գարու և ցորենաշորայի արմատների հետ առաջացնելով միկորիզա վեզիկուլար-արբուսկուլար սնկերի տարբեր շտամների խտանյութերը դրական ազդեցություն են ունեցել բույսերի աճի և կենսազանգվածի վրա: Գարու բույսերի բարձրությունը ստուգիչի համեմատ ավելացել է 4-12, իսկ ցորենաշորայինը՝ 2-4 սմ-ով: Գարու վերգետնյա զանգվածը միկորիզային սնկերի տարբերակներում ավելացել է 9-30, իսկ արմատային զանգվածը՝ 6-14%-ով: Ցորենաշորայի մոտ այդ ցուցանիշները կազմել են համապատասխանաբար 6-13 և 4-13%:

4. Սնկային խտանյութերի տարբերակներում գարու հատիկի բերքը ստուգիչի նկատմամբ (2375 կգ/հա) ավելացել է 99-499 կգ-ով, իսկ ցորենաշորայի դեպքում այդ ցուցանիշները կազմել են 2178կգ/հա և 182-423 կգ: Հատիկի բերքի ավելացումը համարժեքորեն ուղեկցվել է ծղոտի զանգվածի ավելացմամբ: Բույսերի աճի և զարգացման, կենսազանգվածի և բերքի ավելացման վրա առավել դրական ազդեցություն են ունեցել *Glomus mosseae* և *Glomus caledonium* շտամները, իսկ *Glomus intraradices* և *etunicatum* սնկերի խտանյութերի կիրառումից ստացված արդյունքն ամենացածրն է եղել:
5. Միկորիզային սնկերի խտանյութերը բարենպաստ ազդեցություն են ունեցել բույսերի չորադիմացկունությունը պայմանավորող մի քանի ցուցանիշների վրա: Տերևներում ջրի հարաբերական պարունակությունը ստուգիչի (72,6%՝ գարի, 74,5%՝ ցորենաշորա) համեմատ ավելացել է 1,5-4%-ով, իսկ պրոլինի պարունակությունը նվազել է 1-3 մկգ/գրամի հաշվով: Միկորիզային սնկերը գարու և ցորենաշորայի տերևներում 1-3 մկգ/գրամի հաշվով ավելացրել են նաև ջլորոֆիլի պարունակությունը, ընդ որում նշված ցուցանիշների տարբերությունները նպատակային տարբերակների սահմաններում աննշան են:
6. Գարու արմատների վրա բնական միկորիզային սնկերի (ստուգիչ) բնակեցման աստիճանը կազմել է 17,9; իսկ ցորենաշորայի մոտ՝ 20,1%: Միկորիզային սնկերի խտանյութերով գարու և ցորենաշորայի ռիզոսֆերայի վարակումը սնկերի բնակեցման աստիճանը ավելացրել է 3-10%-ով:
7. Միկորիզային սնկերի տարբեր շտամների խտանյութերը գարու և ցորենաշորայի հատիկում և ծղոտում (ստուգիչի համեմատ) բարձրացրել են հիմնական սննդատարրերի (NPK) և միկրոտարրերի (Fe, Zn, Mn, Cu) պարունակությունները, այսինքն սնկային հիֆերը մեծացնելով բույսերի արմատների հողի հետ շփման մակերեսը, ուժեղացնում են սննդատարրերի կլանման պրոցեսը:
8. Գարու ցանքում հիմնական սննդատարրերի արտադրական օտարումը ստուգիչ տարբերակում կազմել է. N – 112, P₂O₅ – 14, K₂O – 63կգ/հա, իսկ ցորենաշորայի ցանքում՝ համապատասխանաբար 103, 13 և 72 կգ/հա: Միկորիզային սնկերի բոլոր շտամները և դրանց չափաքանակները երկու մշակաբույսերի մոտ ավելացրել են ազոտի և կալիումի օտարման չափերը ստուգիչի համեմատ 15-20, իսկ P₂O₅-ը՝ 4-6 կգ-ով: Նշված մշակաբույսերի ցանքերում ամեն տարի հող մտցվող 60կգ/հա ազոտը և 25կգ/հա K₂O (ազոտը նյութի հաշվով) խիստ անբավարար են սննդատարրերի հավասարակշռված հաշվեկշիռ պահպանելու համար, որտեղ ազոտի ամենամյա դեֆիցիտը կազմում է 50-80, P₂O₅ – 13-19 և K₂O – 40-75կգ/հա, ուստի այդ ճեղքվածքի լրացումը օրգանահանքային պարարտանյութերի միջոցով պարտադիր է:
Գարու ցանքում միկրոտարրերի արտադրական օտարումը կազմել է. Fe – 522-807, Zn–85-119, Mn–196-240, Cu–49-71գ/հա, իսկ ցորենաշորայի դեպքում՝ համապատասխանաբար 597-1008, 92-132, 192-241 և 53-82գ/հա:

Միկորիզային սնկերի բոլոր տարբերակներում միկրոտարրերի օտարման չափերը գերազանցում են ստուգիչին մեծ 20%-ով:

Լորեստանի նահանգի չորային և անջրդի պայմաններում մշակվող գարու և ցորենաշորայի 1 տոննա ապրանքային և դրան համարժեք ոչ ապրանքային բերքի հետ օտարվում է 44-46 կգ N, 6 կգ P₂O₅, 24-26 կգ K₂O, 222-247գ Fe, 38-41գ Zn, 72-77գ Mn և 23-24գ Cu:

9. Չորային և անջրդի պայմաններում միկորիզային սնկերի խտանյութերը գարու և ցորենաշորայի ցանքերում բարձր շահույթ էն ապահովում (3-119 US \$ սահմաններում): Այդ սնկերից առավել մեծ շահույթ (95-119 US \$/հա) են ապահովել *Glomus mosseae* և *Glomus caledonium* շտամները, իսկ *Glomus intraradices*, *etunicatum* և 4 սնկերի խառնուրդի կրկնակի չափաքանակների դեպքում ստացվել են բացասական ցուցանիշներ:

Լորեստանի նահանգի չորային և անջրդի պայմաններում աշնանացան գարի և ցորենաշորա մշակող մասնավոր և պետական տնտեսություններին առաջարկում ենք.

1. Ցանքերում ապահովել ազոտական, ֆոսֆորական և կալիումական պարարտանյութերի օպտիմալ չափաքանակները, որոնց ազդող նյութը պարտադիր պետք է գերազանցի դրանց արտադրական օտարման չափերը:
2. Հաշվի առնելով հողի խանավացման գործակիցը ֆոսֆոր-կալիումական պարարտանյութերի ամբողջ քանակությունը և ազոտական պարարտանյութերի 70%-ը միկորիզային սնկերի խտանյութերի հետ պետք է հող մտցնել աշնանը ցանքից առաջ, ազոտի մնացած 30%-ը կիրառել որպես սնուցում վաղ գարնանը, երբ հողում դեռ խոնավություն կա:
3. Միկորիզային սնկերի խտանյութերից օգտագործել հիմնականում *Glomus mosseae* և *Glomus caledonium* շտամների 10 կամ 20-ական գ/մ² չափաքանակները:

ՀՐԱՏԱՐԱԿՎԱԾ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԻ ՑՈՒՑԱԿ

1. Назари М.А., Арутюнян С.С. – Эффективность микоризы везикулярно-арбускулярных грибов в ризосфере ячменя в условиях водного стресса почв Ирана, Известия ГАУА, Ереван, 2011, №1, с. 65-68.
2. Мохаммад Али Назари – Экономическая оценка применения микоризно-симбиотических грибов в посевах ячменя и пшеницы в условиях сухих почв Кудаштской области Ирана, Вестник МАНЭБ, 2011, т. 16, №5, вып. 1, с. 89-94.
3. Nazari M.A., Harutyunyan S.S. – The impact of vesicular arbuscular fungi on the yield, free proline concentration and relative water content of wheat and barley in Iran's dry land conditions, Biological journal of Armenia, Erevan, 2011, LXIII, 4, p. 69-73.
4. Նազարի Մ.Ա. – Մակրո- և միկրոսննդատարրերի արտադրական օտարումը իհՀ կիսաչորային գոտու գարու և ցորենաշորայի ցանքերում

կապված միկորիզային սնկերի կիրառման հետ, Ագրոգիտություն, Երևան, 2015, №5-6, էջ 242-247:

5. Նազարի Մ.Ա. – Միկորիզային սնկերի խտանյութերի կիրառման ագրոկենսաբանական և տնտեսական արդյունավետությունը կիսաչորային գոտու գարու և ցորենաշորայի ցանքերում, Ագրոգիտություն, Երևան, 2015, №11-12, էջ 417-422:
6. Նազարի Մ.Ա. – Գարու և ցորենաշորայի չորադիմացկունության գնահատումը մշակության անջրդի պայմաններում՝ միկորիզային սնկերի խտանյութերի օգտագործմամբ, Ագրոգիտություն, Երևան, 2015, №11-12, էջ 423-428:

МОХАММАД АЛИ НАЗАРИ

ВЛИЯНИЕ КОЛОНИЗАЦИИ МИКОРИЗЫ НА РОСТ И ПИТАНИЕ ЯЧМЕНЯ И ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА ВОДЫ И ЦИНКА

РЕЗЮМЕ

Активизация симбиотической связи между микоризными грибами и растениями может значительно благоприятствовать повышению урожайности и засухоустойчивости зерновых культур в засушливых районах. С этой целью в богарных посевах озимых ячменя (сорт Изех) и тритикале (сорт Джуванило 92), возделываемых в семиаридной зоне провинции Лорестан ИРИ, впервые испытаны две дозы 4-х штаммов везикулярно-арбускулярных микоризных грибов в виде заводских концентратов и изучено их влияние на рост, развитие, урожайность растений и на некоторые показатели, характеризующие их засухоустойчивость, а также поглещение элементов питания и степень колонизации ризосферы грибами этих культур.

Исследования в полевых опытах проводились в 2009-2011 гг. на территории Кудаштского района на бурых полупустынных почвах в 4-х кратной повторности по схеме: 1. Без грибных концентратов (контроль), 2. *Glomus mosseae* – 10г/м², 3. *Glomus mosseae* – 20г/м², 4. *Glomus intraradices* – 10г/м², 5. *Glomus intraradices* – 20г/м², 6. *Glomus etunicatum* – 10г/м², 7. *Glomus etunicatum* – 20г/м², 8. *Glomus caledonium* – 10г/м², 9. *Glomus caledonium* – 20г/м², 10. Смесь 4-х штаммов по 10г/м². 11. Смесь 4-х штаммов по 20г/м². Вегетационный опыт проводился в 2008-2009 гг. на ячмене в сосудах по 10 кг бурой полупустынной почвы по аналогичной схеме с дозами грибных концентратов по 50 и 100 г/сосуд.

Грибные концентраты вносились в почву перед посевом на 3-4 см глубже семян, после чего проводился посев. Этот материал представляет собой определенное число (70±10) спор штаммов в 10 г смеси песка и глины и производится в Тегеранском НИИ почвы и воды. В полевых опытах в качестве общего фона под вспашку были внесены 75 кг (NH₄)₂SO₄, 50 кг K₂SO₄, 100 кг карбамида и 25 кг ZnSO₄ на га в физическом весе. В вегетационные сосуды было внесено по 90 кг ZnSO₄.

В районе проведения опытов в зимние месяцы почти не бывает отрицательных температур, а сумма осадков (дождей) за год колеблется в пределах 237-508 мм (средн. 381 мм). Почва опытных участков и вегетационного опыта –

бурая полупустынная, по механическому составу глинистая (физ. глина доходит до 71%), богата карбонатами (53,5%), бедна гумусом (1,05%) и доступными питательными элементами, рН водной вытяжки – 7,6.

Было установлено, что в вегетационном опыте по сравнению с контролем грибные концентраты на рост и биомассу ячменя, а также на содержание хлорофила в листьях имели незначительное влияние, а степень колонизации ризосферы в вариантах всех штаммов увеличивалась на 250%. В вариантах микоризных грибов содержание основных питательных элементов и микроэлементов (Fe, Zn, Mn, Cu) в общей биомассе ячменя значительно увеличивалось.

В полевых опытах концентраты микоризных грибов также оказали слабое действие на высоту ячменя и тритикале, однако они увеличивали общую биомассу от 6 до 51% по сравнению с контролем. Урожай зерна ячменя в контрольном варианте составил 2375 (солома – 2724), а тритикале – 2178 (солома – 3217) кг/га, в вариантах же микоризных грибов эти данные варьировали в пределах, соответственно, 2474-2874 (2825-3287) и 2360-2601 (3698-4044) кг/га, причем наивысший урожай зерна и соломы у обеих культур был в варианте *Glomus mosseae*, а наименьший – у штамма *Glomus etunicatum*.

Все штаммы микоризных грибов имели положительное действие на относительное содержание воды и хлорофила в листьях растений (на 2-4% превосходили контрольный вариант). Вместе с этим содержание пролина в листьях контрольных растений превосходило целевые варианты используемых штаммов на 1-3%. В полевых условиях естественная колонизация ризосферы ячменя микоризными грибами составила 17,9% и 20,1% (тритикале), а в вариантах микоризных грибов колебалась в пределах, соответственно, 21,1-28,2 и 24,4-28,7%, т.е заводские концентраты микоризных грибов активно вовлекаются в ризосферу растений и выполняют важную биологическую и экологическую функции.

Выявлено, что все грибные штаммы увеличивали концентрацию макро- и микроэлементов в биомассе испытуемых культур. Производственный вынос азота в контрольном варианте у ячменя составил 111,5; P_2O_5 – 13,5 и K_2O – 63,0 кг/га, а у тритикале, соответственно, 102,9; 12,7 и 71,5 кг/га. В вариантах микоризных грибов у ячменя вынос колебался в пределах: N – 115,9-142,0; P_2O_5 – 15,1-18,6 и K_2O – 67,3-81,7 кг/га, а у тритикале, соответственно, 116,3-135,5; 14,9-18,6 и 86,3-100,6 кг/га. У обеих культур наибольший вынос NPK был в варианте *Glomus mosseae*, а наименьший – у штамма *Glomus etunicatum*. Приведенные данные показывают, что производственный вынос NPK значительно превосходит содержание внесенных удобрений и микоризные грибы функционально не в состоянии покрывать этот дефицит.

Размеры выноса микроэлементов невелики. В посевах ячменя производственный вынос железа в пределах вариантов составил 522-807, Zn – 85-119, Mn – 196-240 и Cu – 49-71г/га, а у тритикале, соответственно, 597-1008, 92-132, 192-241 и 53-82г/га.

Общие производственные затраты выведены на базе прибавки урожая (зерно и солома), которые в вариантах микоризных грибов у обеих культур составили 39,9-120,8 долларов США. Чистый доход от применения грибных штаммов также был низким (от 3 до 120 долларов), а при двойной дозе *Glomus etunicatum*, *intraradices* и смеси 4-х штаммов дохода не было у ячменя (затраты превосходили себестоимость урожая).

EFFECT OF MYCORRHIZAL COLONISATION ON NUTRIENT UPTAKE AND GROWTH OF BARLEY AND TRITICALEA UNDER WATER AND ZINC DEFICIT

SUMMARY

The activation of the symbiotic bond between mycorrhizal fungi and plants may significantly contribute to the enhancement of yield and drought-resistance of grain crops in arid regions. For that purpose in non-irrigated seedings of winter barley (variety Izeh) and triticalea (variety Giuvanilo 92), cultivated in the semi-arid zone of the province of Lorestan in IRI for the first time were experimented two dosages of four strains of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in the form of factory-made concentrates and was investigated their effect on the growth, development and yield of crop plants and on some indices characterising their drought-resistance, as well as absorption of nutrient elements and the degree of colonisation of the rhizosphere by the fungi of these crops.

The investigations in field experiments were carried out during 2009-2011 on the territory of Kuhdasht region on grey semi-desert soils in 4 replications according to the following scheme: 1. Without fungus concentrates (control), 2. *Glomus mosseae* – 10g/m² of concentrate, 3. *Glomus mosseae* – 20g/m², 4. *Glomus intraradices* – 10g/m², 5. *Glomus intraradices* – 20g/m², 6. *Glomus etunicatum* – 10g/m², 7. *Glomus etunicatum* – 20g/m², 8. *Glomus caledonium* – 10g/m², 9. *Glomus caledonium* – 20g/m², 10. Mixture of 4 strains – 10g/m² each, 11. Mixture of 4 strains – 20g/m² each. The vegetation experiment was carried out during 2008-2009 on barley in pots with 10kg of grey semi-desert soil according to the same scheme with dosages of fungus concentrates 50 and 100 g/pot.

The fungal concentrates were introduced into the soil before sowing 3-4 cm deeper than the seeds, after which the sowing was performed. The material was a certain number of spores (70±10) of strains in the 10 g of sand and clay mixture and was produced in the Tehran Scientific Research Institute of Soil and Water. In the field experiments as a general background 75 kg of $(NH_4)_2SO_4$, 50 kg of $KaSO_4$, 100 kg of carbamide and 25 kg of $ZnSO_4$ per ha in physical weight were introduced under tillage. Into each vegetation pot 90 mg of $ZnSO_4$ was introduced.

In the region of the experiments during the winter months practically no negative temperatures are observed. The sum of precipitation (rains) within a year ranged between 237-508 mm (381 mm in the average). The soil of the experimental plots and in vegetation experiments is of grey semi-desert type, according to mechanical composition it is clayey (physical clay reaches 71%), rich in carbonates (53,5%), poor in humus (1,05%) and in available nutrient elements, pH of water extract is 7,6.

It has been found out that in the vegetation experiments in comparison with the control the fungal concentrates have had insignificant effect on the growth and biomass of barley, as well as on the concentration of chlorophyll in the leaves, whereas the degree of colonisation of the rhizosphere in the treatments of all strains has increased by 250%. In the treatments with mycorrhizal fungi the concentration of the main nutrient elements and microelements (Fe, Zn, Mn, Cu) in the total biomass of barley has considerably increased.

In the field experiments concentrates of mycorrhizal fungi have also exerted weak effect on the height of barley and triticalea, but they increased the total biomass by 6-51% in comparison with the control. The yield of barley grain in the control made 2375

(straw – 2724), and that of triticaea 2178 kg (straw – 3217) kg/ha, in the treatments with mycorrhizal fungi these data ranged between 2474-2874 (2825-3287), and 2360-2601 (3698-4044) kg/ha, respectively, and the highest yield of grain and straw the crop plants showed in the treatment with *Glomus mosseae*, the lowest yield was in the treatment with *Glomus etunicatum*.

All the strains of mycorrhizal fungi had a positive effect on the relative water and chlorophyll content in the leaves of the plants (they exceeded the control by 2-4%). Together with this the concentration of proline in the leaves of the plants in the control exceeded the object treatments of the applied strains by 1-3%. In the field conditions the natural colonisation of the rhizosphere of barley by mycorrhizal fungi made 17,9% and 20,1% (triticaea), and in the treatments with mycorrhizal fungi it ranged between 21,1-28,2 and 24,4-28,7%, respectively, i.e. factory-made concentrates of mycorrhizal fungi are actively involved into the rizosphere of the plants and perform important biological and ecological functions.

It has been found out, that all fungus strains increased the concentrations of the macro- and microelements in the biomass of the experimented crop plants. The productive removal of nitrogen in the control of barley was 115,5; P₂O₅ – 13,5 and K₂O – 63,0 kg/ha. In the treatments with mycorrhizal fungi the removal in barley ranged between: N – 115,9-142,0; P₂O₅ – 15,1-18,6 and K₂O – 67,3-81,7kg/ha, in triticaea 116,3-135,5; 14,9-18,6 and 86,3-100,6kg/ha, respectively. In both crop plants the highest indices of removal of NPK was in the treatment *Glomus mosseae*, the lowest was in the strain *Glomus etunicatum*. The above-mentioned data show that the productive removal of the NPK significantly exceeds the concentrations of the introduced fertilizers and the mycorrhizal fungi are not able functionally to cover this deficit.

The amounts of the removal of microelements are not large. In the seedings of barley the productive removal of iron within the treatments made 522-807, Zn – 85-119, Mn – 196-240 and Cu – 49-71g/ha, in the seedings of triticaea the removal was 597-1008, 92-132, 192-241 and 53-82g/ha, respectively.

The total productive expenses are calculated on the basis of the surplus yield (grain and straw), which in the treatments with mycorrhizal fungi in both crop plants made 39,9-120,8 US dollars. The pure profit from the application of fungus strains was also low (3-120 \$). In the case of double dosages of *Glomus etunicatum*, *intraradices* and the mixture of 4 strains there was no profit from barley (the expenses were higher than the prime cost of the yield).

man



