

ՀՏԴ 581.92.ՀՏԴ582 736Կենսաբանություն

Արմիդա ՀԱԿՈԲՅԱՆ

ԱրՊՀ, գ.գ.թ., կենսաբանության ամբիոնի դոցենտ

E-mail: armidahakobyan_1@mail.ru

ԲԱՐՁՐԱԿԱՐԳ ԲՈՒՅՍԵՐԻ ԵՎ ՄԱՆՐԷՆԵՐԻ ՓՈԽԱԴԱՐՁ ՀԱՄԱԿԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ

Արցախի տարածքում ուսումնասիրվել են բարձրակարգ բույսերի և մանրէների միջև օգտակար և վնասակար համակեցության մի քանի ձևեր: Հայտնի է, որ մանրէների և բարձրակարգ բույսերի փոխհարաբերությունները ձևավորվել և զարգացել են էվոլյուցիայի ընթացքում: Դրանք կարող են կրել դրական (սապրոֆիտ մանրէների մասնակցությամբ) և բացասական (մակաբույծ մանրէների մասնակցությամբ) բնույթ: Սապրոֆիտ մանրէները սնվում են բույսերի բջիջների արտաթորություններով, չվնասելով բույսին: Դրանք քանակը և տեսակային կազմը տարբեր է, որը կախված է տեղանքի կլիմայական պայմաններից, բուսականությունից: Մակաբույծ մանրէներն արտադրում են տոքսիններ, որոնք ընկճում են բույսի դիմադրողականությունը, խախտում են օրգանոիդների ու մեմբրանների գերկառուցվածքի ամբողջականությունը, մեծացնում են բջջի թաղանթների թափանցելիությունը, իջեցնում պրոտոպլաստի մածուցիկությունը և ջրասիրությունը, փոխում բջջահյուսվածքի թթվայնությունը: Արցախի պայմանները նպաստավոր են բարձրակարգ բույսերի հետ համաբնակվող և՛ մակաբույծ, և՛ սապրոֆիտ մանրէների զարգացման համար:

Բանալի բառեր՝ համաբնակվող, բույս-տեր, մուտուալիզմ, պարազիտիզմ, պալարաբակտերիա, ազոտ ֆիքսող, ռիզոսֆերա, էպիֆիտ միկրոֆլորա, մակաբույծ, սապրոֆիտ, հարեթասունկ, ժանգասունկ:

А.Акопян

**ВЗАИМНЫЙ СИМБИОЗ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ И
МИКРООРГАНИЗМОВ**

На территории Арцаха изучены несколько видов полезных и вредных сожительства между высшими растениями и микроорганизмами. Известно, что взаимосвязи высших растений и микроорганизмов формировались и развивались в ходе эволюции. Они могут быть положительными (с сапрофитными микроорганизмами) и отрицательными (с паразитарными). Сапрофитные бактерии питаются клеточными выделениями растений, не повреждая их. Количество и видовой состав их различны в зависимости от климатических условий области, растительности. Паразитарные микробы производят токсины, которые подавляют устойчивость растений, нарушают целостность органоидов и мембран, увеличивают проницаемость клеточных мембран, снижают вязкость протопласта и гидрофильность, изменяют кислотность целлюлозы. Условия Арцаха благоприятны для развития сожительства высших растений с микроорганизмами – как сапрофитами, так и паразитарными.

Ключевые слова: сожительства, растение-хозяин, мутуализм, паразитизм, клубенковые бактерии, азотфиксаторы, ризосфера, эпифитная микрофлора, паразит, сапрофит, трутовник, ржавый гриб.

A. Hakobyan

**MUTUAL SYMBIOSIS OF HIGHER PLANTS AND
MICROORGANISMS**

Several types of useful and harmful combinations have been studied among high-quality plants and microbes in the territory of Artsakh. It is known that the interconnection of higher plants and microorganisms was formed and developed in the course of evolution. These relationships are positive (with saprophytic microorganisms) and negative (with parasitic). Saprophytic bacteria feed on plant cells without damaging the plant. Their number and variety are different, depending on climatic conditions of the region and vegetation. Parasitic bacteria produce toxins that reduce the resistance of plants, disrupt the integrity of organelles and membranes, increase the penetration of cell membranes, reduce the viscosity of the protoplast and change the acidity of cellulose. Artsakh's conditions are favorable for the development of cohabitation of higher plants with microorganisms, both saprophytes and parasitic ones.

Keywords: cohabitation, host plant, mutualism, parasitism, tuber bacteria, nitrogen fixers, rhizosphere, epiphytic microflora, parasite, saprophyte, thyme, rust fungus.

Այն բանից հետո, երբ նախակորիզավոր և կորիզավոր մանրէների մեծ մասը հասել է զարգացման ժամանակակից մակարդակին, հանդես եկավ կյանքի բարձրագույն ձև՝ ստորակարգերի համար նոր պոտենցիալ բնակավայր

(համաբնակչություն, սիմբիոզ): Համակեցության մասնակիցների մոտ կարելի է տարբերել համաբնակչության հետևյալ տարբերակները մուտուալիզմ, մակաբուծություն, չեզոքություն (4):

Համաբնակչությունների հարաբերությունները տարածական առումով կարելի է բաժանել երկու ձևի՝ էկոսիմբիոզ, եթե համաբնակչիչներից մեկը գտնվում է մյուսի բջջից դուրս, և էնդոսիմբիոզ՝ երբ գտնվում է բջջի ներսում: Համաբնակչիչներից ավելի խոշորին անվանում են տեր:

Ուսումնասիրվել են Արցախի (հիմնականում նախալեռնային, միջին և բարձրլեռնային գոտիներում) տարածքում բարձրակարգ բույսերի և մանրէների միջև օգտակար և վնասակար համակեցության մի քանի ձևեր: Հետազոտությունները տարվել են դիտարկման, նկարագրական, մանրադիտարկման մեթոդներով:

Արցախն ունի մեղմ կլիմայական պայմաններ, որը նպաստավոր է մանրադիտակային սնկերի զարգացման համար: Լայն տարածում ունի բարձրակարգ բույսերի արմատների համակեցությունը հողի սնկերի շատ տեսակների հետ: Օգտակար համակեցության այս ձևը միկոռիզն է (սնկարմատ), որն առաջացել է պատմականորեն: Մանրէների որոշ տեսակներ, զարգանալով բույսերի մակերեսի վրա, անցնում են սերմերին, որից էլ բույսին: Բույսերի մակերեսին մշտական և պատահական սապրոֆիտ կյանք վարող այդ միկրոօրգանիզմները կրում են << էպիֆիտ միկրոֆլորա >> անունը: Վերջինս սնվում է բույսերի բջիջների արտաթորություններով, չի վնասում բույսին, քանակը և տեսակային կազմը տարբեր են, որը կախված է տեղանքի կլիմայական պայմաններից, բուսականությունից: Սովորաբար 1գ բույսի վրա էպիֆիտ միկրոֆլորան կազմում է մի քանի հազարից մինչև տասնյակ միլիոն, իսկ հիմնական ներկայացուցիչներն են՝ *Bact. herbikala* տեսակն իր տարատեսակներով (50-60%), *Bact. Fluorescens* (ճարպերը քայքայող)՝ 40%, *Bact. coli aerogenes*՝ 2%, կաթնաթթվային բակտերիաներ, տարբեր տեսակի բացիլներ, բորբոսասնկեր, շաքարասնկեր՝ մոտ 10%: Էպիֆիտ միկրոֆլորան բույսերի ամուր վերնաթաղանթի (էպիդերմիսի) միջով չի կարողանում թափանցել հյուսվածքների մեջ:

Արցախի բնաշխարհում հանդիպում են միկոռիզի տարբեր ձևերը՝ Էկտոտրոֆ, Էնդոտրոֆ, Էկտո-Էնդոտրոֆ: Ուսումնասիրություններից պարզվել է, որ Արցախի տարածքում Էկտոտրոֆ (արտաքին) միկոռիզը տարածված է ծառատեսակների և թփերի մոտ: Լայն տարածված է անտառը կազմող՝ կաղնու, բարդու, թխկիների, լորենու, կեչու, սալորենու, սզնու, զկեռենու, տանձենու և այլ ծառատեսակների մոտ:

Էնդոտրոֆ (ներքին) միկոռիզը տարածված է խոտաբույսերի, երբեմն էլ ծառատեսակների և թփերի մոտ: Լայն տարածում ունի հացազգի խոտաբույսերի (շլուղախոտ, ցորենուկ, աղվեսագի, որում, փետրախոտ, ոգնախոտ և այլն), սոխի, խոլորձագգի որոշ խոտաբույսերի, ինչպես նաև երկշաքիլավոր մի շարք խոտաբույսերի մոտ՝ իշառվույտ, առվույտ, գետնամորի, երեքնուկ, զանգակիկ և այլն:

Էկտո-Էնդոտրոֆ միկոռիզն առավել գերակշռող է: Լայն տարածված է Արցախի մի շարք անտառներում (Բաղարա, Քոլատակ, Բովուրխան, Դիզափայտ): Տարածված է ինչպես ծառաթփատեսակների, այնպես էլ խոտաբույսերի մոտ:

Հարկ է նշել, որ բույսերի մի շարք ընտանիքներ՝ հավամրգազգիներ (*Erikaceae*), սպնդուկազգիներ (*Ryrolaceae*) և այլն, չեն կարող գոյություն ունենալ առանց միկոռիզի: Որոշ բույսերի սերմի սաղմը կրում է միկոռիզի սնկի սկզբնակը (հավամրգի, հապալասենի), իսկ խոլորձագգի որոշ բույսեր հաջող աճի ու

զարգացման համար դեռևս ծիլի փուլում պետք է վարակվեն համապատասխան սնկով: Կանաչ բույսերի հետ համաբնակվող միկոռիզի սունկը նրան մեծ օգուտ է տալիս. արտադրում է ֆերմենտներ, սունկը բույսին անմատչելի դժվար լուծելի բազմաշաքարները վեր է ածում պարզ շաքարների, որն էլ հեշտ է յուրացվում բույսի կողմից: Մյուս կողմից մեծացնելով հեղուկ շաքարների ավելցուկը սունկը բարձրացնում է արմատի և տերևի ներծծող գործունեությունը, արմատային համակարգին մատակարարում է կենսունակ հորմոններ՝ ապահովելով բույսի հզոր զարգացումը (1) :

Բարձրակարգ բույսերի և մանրէների փոխհարաբերության ձևերից է պալարաբակտերիաների և բակլազգիների սիմբիոզը: Պալարաբակտերիաները պատկանում են *Rhizobium* ցեղին և յուրաքանչյուր տեսակի պալարաբակտերիա սիմբիոզ է վարում միայն իր տեր բույսի հետ: Այսպես, ոլոռի, ռսպի արմատների վրա համաբնակվում է *Rh. leguminosarum* պալարաբակտերիան, *Rh. phoseoli*՝ լոբու, *Rh. japonicum*՝ սոյայի, *Rh. lupine*՝ լյուպինի, *Rh. trifoli*՝ առվույտի մոտ: Այդ սիմբիոզն ունի յուրահատուկ մեխանիզմ: Բույս-տերը և միկրոբ-արբանյակը իրար ճանաչում են հատուկ ձևով: Բակտերիաների պոլիշաքարների ներգործությունը թիթեռնածաղկավորների բջջապատը պատասխանում է հակամարմին-սպիտակուց առաջացնելով (լեկտին) (4) :

Պալարաբակտերիաների և բակլազգիների սիմբիոզը լայն տարածված է մշակովի բույսերից լոբու (Արցախի բոլոր շրջաններում), ոլոռի (Քաշաթաղ) մոտ, իսկ վայրի տեսակներից՝ առվույտի, իշառվույտի, երեքնուկի, վիրախոտի, կորնգայի (Արցախի նախալեռնային, միջին լեռնային գոտիներում): Բույսերի վարակումը կատարվում է միայն երիտասարդ արմատամազիկների միջոցով: Իսկ պալարաբակտերիայի կողմից մթնոլորտի ազոտի ֆիքսումը կատարվում է բույսի կոկոնավորման շրջանում: Ամեն տարի պալարակտերիաները հողը հարստացնում են 1 հա վրա 100-300 կգ ազոտով:

Արցախում պալարաբակտերիաների և բակլազգիների սիմբիոզը հետազոտվել է մեր կողմից (2): Ուսումնասիրվել է նաև մակաբույծ մանրէների ազդեցությունը բարձրակարգ բույսերի վրա: Մակաբույծ մանրէներն արտադրում են տոքսիններ, որոնք ընկճում են բույսի դիմադրողականությունը: Առաջին հերթին տուժում են բջջի պրոտոպլաստի ֆիզիկաքիմիական հատկությունները, խախտվում է օրգանոիդների ու մեմբրանների գերկառուցվածքի ամբողջականությունը, մեծանում է բջջի մեմբրանների թափանցելիությունը, իջնում է պրոտոպլաստի մածուցիկությունը, իջնում է ջրասիրությունը, փոխվում է բջջահյուսվածքի թթվայնությունը:

Արցախի տարածքում մակաբույծ սնկերից լայն տարածված են մրիկը, ժանգասունկը, հաբեթասունկը, որոնք մակաբուծում են ոչ միայն խոտաբույսերի, այլև ծառատեսակների և թփերի մոտ հասցնելով բույսին ոչնչացման: Արտաքինով դրանք տարբերվում են, սակայն նրանց ներքին կառուցվածքը շատ նման է: Դրանք կազմված են հիֆերից:

Ալիպերնարիա կոչվող սունկն ախտահարում է հացահատիկային կուլտուրաները, կարտոֆիլը, կաղամբը և գազարը (Ադամի, Քաշաթաղի, Մարտակերտի, Մարտունու, Հադրութի շրջաններում): Արցախի տարածքում ցանված հացահատիկային կուլտուրաները հաճախ են վնասվում մրիկով և փոշեմրիկով: Պետք է նշել, որ տարբեր միջոցներով ժամանակին այն կանխվում է, բայց լինում են դեպքեր, երբ մրիկի սպորները, խառնվելով առողջ սերմերին, տեղափոխվում են դաշտ, ծլում և առաջացնում հիֆեր: Սնկամարմնի թելիկները թափանցում են հացաբույսերի ծիլերի մեջ և աճում նրա հաշվին: Բույսի ծաղկման

Ժամանակ սնկամարմինն աճելով հասնում է հասկին՝ շարունակելով սնվել հասկի պաշարանյութի հաշվին:

Արցախի անտառներին վնաս են հասցնում մակաբույծ սնկերից *հաբեթասունկն* (նկ.): Ծառատեսակների վրա մակաբուծվող հաբեթասնկերը արտադրում են ցնդող միացություններ (մեթիլանիսատ, անիսալդեհիդ, էթիլացետատ և այլն), որոնք տեր-բույսի բջջի պրոտոպլազմայի վրա թունավոր ազդեցություն են թողնում:



Նկ. Հաբեթասունկ

Հաբեթասնկերով վարակված ծառերը ժամանակի ընթացքում մահանում են: Հաբեթասնկով վարակված ծառատեսակներ են հայտնաբերվել մեր կողմից Արցախի անտառներում՝ Բաղարայի, Բովուրխանի, Քոլատակի, Դիզափայտի:

Արցախի գյուղատնտեսությունը շատ է տուժում խորշուկից (շախկա): Այս ժամանակ բարձրակարգ բույսի վրա մակաբուծում է ֆիտոֆտորա սունկը: Խորշուկն առաջանում է այն ժամանակ, երբ իրար են հաջորդում տաք մթնոլորտային օդը և անձրևները, ստեղծելով բարենպաստ պայմաններ սնկի զարգացման համար: Այսպիսի պայմաններ գարնանը հաճախակի են լինում Արցախ աշխարհում: Ֆիտոֆտորա սնկի սպորները, քամու միջոցով տարածվելով, ընկնում են բույսերի վրա: Հատկապես տեղակայվում են բույսի հերձանցքներում, որտեղ բարենպաստ պայմաններում (խոնավություն և ջերմություն) ծլում են, առաջացնում հիֆեր: Վերջիններս փակում են հերձանցքները խանգարելով բույսի շնչառությունն ու սննդառությունը (ֆոտոսինթեզը): Բույսերը զրկվելով ֆոտոսինթեզից տերևները չորանում են:

Մակաբույծ սնկերից տուժում է նաև խաղողագործությունը: Արցախում խաղողի վազի ամենատարածված հիվանդություններից են միլդյուն, օիդիումը, անտրակնոզը և մոխրագույն փտումը, որոնց դեմ ժամանակին ու ճիշտ պայքար չտանելու դեպքում զգալիորեն նվազում է բերքատվությունը և բերքի որակը:

Միլդյուն կամ կեղծ ալրացող հիվանդության զարգացումը պայմանավորված է եղանակային պայմաններով և հաճախ սկսվում է արդեն իսկ մայիսի սկզբներին: Հիվանդությամբ վարակվում են խաղողի վազի տերևները, որոնց վրա ի հայտ են գալիս դեղնավուն, կլոր բծեր: Խոնավ եղանակին տերևի հակառակ մակերեսին, բծերին համապատասխան տեղերում առաջանում է ալրանման կեղտասպիտակավուն փառ, որը սնկի սպորակրությունն է: Հետագայում տերևի վրայի բծերը ստանում են կարմրագորշավուն երանգ՝ այրվածքի տեսքով: Հիվանդության զարգացմանը հատկապես նպաստում են օդի բարձր հարաբերական խոնավությանը և տևական անձրևները (Խանապատ, Մարտունու, Մարտակերտի, Հադրութի, Քաշաթացի շրջաններ):

Օիդիում կամ իսկական ալրացող հիվանդության զարգացումը սկսվում է սովորաբար մայիսի կեսերին: Վազի տերևների վրա առաջանում են փոքր, կլոր բծեր, որոնք պատված են սպիտակ, ալրանման փառով: Շիվերը կարող են վարակվել մինչև վազի ծաղկելը և տարածվել հետագայում ծաղկափթթությունների, տերևների ու պտուղների վրա: Վաղ վարակի դեպքում պտուղները դադարում են աճել, չորանում և թափվում են: Ուշ վարակվելիս պտուղները պատվում են սպիտակամոխրագույն փառով և ճաքճքվում: Վարակը կարող է հասնել մինչև սերմերը: Խոնավ եղանակին վարակված պտուղները արագ փտում են (Խանապատ, Մարտունու, Մարտակերտի, Հադրութի, Քաշաթացի շրջաններ):

Անտրակնոզը մեծ վնաս է հասցնում հատկապես այն տարածքներում, որտեղ օդի բավարար հարաբերական խոնավությունը զուգակցվում է բարձր ջերմաստիճանի հետ: Հիվանդության հարուցիչը սունկ է: Այս հիվանդությամբ վարակվում են վազի բոլոր կանաչ օրգանները՝ շիվերը, պտուղները, տերևները և տերևակոթերը: Հիվանդությունն արտահայտվում է տերևների վրա, դրանց առաջնալույց անմիջապես հետո: Վարակի սկզբնական փուլում հիվանդությունը հանդես է գալիս տերևների վրա հազիվ նկատելի բաց դարչնագույն կետերի կամ բծերի տեսքով, որից հետո դրանք մեծանալով դառնում են գորշավուն, պատվելով մուգ մանուշակագույն երիզով: Հիվանդ հյուսվածքը քայքայվում և թափվում է, իսկ տերևը՝ ծակծկվում: Տերևակոթոնների, ինչպես նաև տերևի ջղերի վրա հիվանդության բծերն ընդունում են խոցերի տեսք: Վարակի ուժեղ արտահայտման դեպքում տերևները կարող են նույնիսկ ամբողջովին թափվել: Պտուղների վրա բծերը թեթևակի սեղմված են, ներս ընկած և կլորավուն, որոնք սկզբում մուգ մանուշակագույն են՝ պարփակված մանուշակագույն երիզով: Շատ վտանգավոր է անտրակնոզով շիվերի վարակվելը: Վարակի դեպքում սկզբում առաջանում են ոչ մեծ, գորշ բծեր, որոնք, շիվերի աճելու, մեծանալու հետ զուգընթաց ձգվում, խորանում են ընդունելով ձգված խոցերի տեսք: Հետագայում բծերը ստանում են սուրճի գույն՝ պատված մանուշակագույն անհավասար երիզով: Ուժեղ վարակի առկայության դեպքում խոցերը միանում, ձուլվում են՝ օղակաձև ընդգրկելով ամբողջ շիվը: Այդպիսով, շիվերը տձև են և կոտրվող (Մարտունի, Մարտակերտ):

Արցախի բանջարաբուծությունը շատ է տուժում մակաբույծ սնկերից, որոնցից է սպիտակ բորբոսը (*Sphaerotheca /Erysiphe*): Այս հարուցիչով վարակվում են վարունգը, դդմիկը, ձմերումը, սեխը: Սունկը տեղակայվում է բույսերի վերևի և ներքևի հատվածների, հատկապես ծեր տերևների վրա: Այն կարող է տեղակայվել նաև ցողունի վրա: Սկզբում վարակվում են պտուղներ կրող բույսերը: Վարակված տերևները սպիտակում են, բորբոսնում ու չորանում: Բույսը կարող է վարակվել հենց տեղանքից, երբ մուլախոտերի վրա սնկի սպորները ձմեռում են, դրսից քամու և օդի շարժման միջոցով, կամ փոխանցվել հին բույսից նորին (Արցախի բոլոր շրջանների անհատական տնտեսությունները):

Դդումը, դդմիկը, վարունգը, ձմերումը, սեխը կարող են վարակվել *Verticillium albo atrum* սնկով, առաջացնելով <<թոշնում>> կոչվող հիվանդությունը, որի ժամանակ առաջանում են շագանակագույն անոթային հյուսվածքներ, տերևները թոշնում են և չորանում (Արցախի բոլոր շրջանների անհատական տնտեսություններում):

Մակաբույծը ապրում է հողի մեջ շատ տարիներ, որի համար նպաստավոր պայմաններ են 20-23°C ջերմաստիճանը, քիչ լույսի առկայությունը, վատ հողի կառուցվածքը, տեղափոխումը գործիքների և այգու պարարտանյութի միջոցով: Արցախի գյուղերում բնակչության հիմնական բուստանային մշակաբույսերից են վարունգն ու լոլիկը, որոնք ևս վարակվում են մակաբույծ սնկերով: Տարածված է

վարունգի խեժային հիվանդությունը, որի հարուցիչն է՝ *Didymella/Mycosphaerella*-ն: Սունկն ապրում է հողի մեջ, տարածվում է ջրի և սարքավորումների միջոցով: Վարակը փոխանցվում է բույսի վերքերի կտրվածքներից և բացված ծաղիկներից: Վարակի համար բարենպաստ է համարվում 23°C ջերմաստիճանը և բարձր խոնավությունը:

Արցախում տարածված բույսերի վրա մակաբուծվող սնկերից են ժանգասնկերը, որոնք պատկանում են բազիդիումիցետների բաժնին: Ժանգասնկերին (*Pucciniales*) կարելի է հայտնաբերել տարբեր գոտիներում: Սնկի մարմինը (միցելիումը) տարածվում է վարակված բույսի հյուսվածքների միջբջջային տարածություններով, իսկ հաուստորիաները (հիֆերի հատուկ ճյուղավորումներ) մխրձվում են բույսի բջիջների մեջ և ծծում բույսի սննդանյութերը: Սունկն իր ցիտոպլազմայում պարունակում է պաշարանյութ՝ յուղի կաթիլների տեսքով: Պաշարանյութի պարունակության մեջ գտնվում է կարոտինին մոտ նարնջագույն գունանյութ: Սնկի սպորները ևս պարունակում են այդ գունանյութը: Հենց այդ է պատճառը, որ ախտահարված բույսերը ծածկվում են նարնջագույնի կամ կարմրադարչնագույնի տարբեր երանգների բարձիկներով, ինչի պատճառով էլ այս սնկերի հարուցած հիվանդությունը կոչվում է *ժանգ*:

Արցախում ժանգասնկերով վարակվածության առավել շատ դեպքեր են նկատվում մասրենու, սգնու, գկռենու, խնձորենու, ավելուկի, սովորական թրթնջուկի, սովորական լոբու, անանուխի, թարխունի, թելուկի, փիփերթի, սովորական, երկտուն եղինջի և այլ բույսերի մոտ:

ԼՂՀ-ի միկոբիոտայի (ժանգասնկերի) ֆլորիստական կազմը ավելի հարուստ է, քան ՀՀ-ը: ԼՂՀ բնաշխարհում հայտնաբերվել են ժանգասնկերով վարակված 86 տեսակի տեր-բույսեր և դրանց 3 ընտանիքներ (*Gentianaceae*, *Aspleniaceae*, *Rutaceae*), որոնք ժանգասնկերով ախտահարված վիճակում առ այսօր չեն նշվել ՀՀ միկոբիոտայում (3) :

Այսպիսով, բարձրակարգ բույսերի և մանրէների փոխհարաբերության ձևերը կարող են կրել դրական և բացասական բնույթ: Արցախի պայմանները նպաստավոր են սապրոֆիտ և մակաբույծ սնկերի զարգացման համար:

Գրականություն

1. Ժուկովսկի Պ.Ա. Բուսաբանություն, Երևան <<Լույս>> 1991, 230 էջ
2. Հակոբյան, Ա.Ն. Թիթենաձաղկավորների և պալարաբա-կտերիանների սիմբիոզի տարածվածությունը Արցախում, ԱրՊՀ գիտական տեղեկագիր 2012, 2 /26/, 51-56:
3. Նանագուլյան Ս.Գ., Մարգարյան Գ.Գ., Լեոնային Ղարաբաղի հանրապետության ժանգասնկերը, Ստեփանակերտ, ԱրՊՀ հրատարակչություն, 2015 թ., 152 էջ:
4. Шлегель Г. Общая микробиология, М. Мир, 1987, 2007, 566:

Հոդվածը տպագրության է նրաշխարհում խմբագրական կոլեգիայի անդամ, կ.գ.դ., Շ.Գ.Գալստյանը: