



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1-2 (72), 2020

ԱՄՈՆԻՖԻԿԱՏՈՐՆԵՐԻ ԶԱՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ԴԻՆԱՄԻԿԱՆ  
ԱՆՏԱՌԱՅԻՆ ԴԱՐՉՆԱԳՈՒՅՆ ՅՈՂԵՐՈՒՄ *BACILLUS*  
*THURINGIENSIS* ՏԵՍԱԿԻ ԲԱԿՏԵՐԻԱԿԱՆ ՄԻՋԱՏԱՍՊԱՆՆԵՐՈՎ  
ՑՈՂՈՒՄԻՑ ԴԵՏՈ

Ե.Ն. ՉԱՊԱՆՅԱՆ, Մ.Ա. ՍԱՐԳՍՅԱՆ

Մանրամթերքի անվտանգության ոլորտի ռիսկերի գնահատման և  
վերլուծության գիտական կենտրոն  
*elene.chapanyan@mail.ru*

Երկամյա հետազոտություններով հաստատվել է, որ *Bt* տեսակի բակտերիական միջատա-  
սպաններով ցողված և չցողված (ստուգիչ) անտառային դարչնագույն հողերում ամոնիֆիկացիան  
իրականացնում են ֆիզիոլոգիական տարբեր խմբերի պատկանող մանրէներ: Ոչ սպորավոր  
բակտերիաների և մանրադիտակային սնկերի բնակությունները վեգետացիայի շրջանում նվազել,  
իսկ սպորավոր բակտերիաների և ակտինոմիցետների բնակություններն աճել են հունիսից  
սեպտեմբեր:

Ստյուդենտի  $t_{\text{գաիակիշ}}$ -ով հաստատված է, որ *Bt* տեսակի բակտերիաներով ցողված և չցողված  
անտառային դարչնագույն հողերի ամոնիֆիկատորների բնակությունների միջև չկա արժանա-  
հավատ տարբերություն:

*Bt* տեսակի միջատասպաններ – ցողում – ամոնիֆիկատորներ –  
անտառային դարչնագույն հողեր

Двухлетними исследованиями установлено, что в неопрыснутых (контроль) и оп-  
рыснутых бактериальными инсектицидами вида *Bt* в коричневых лесных почвах аммонифи-  
кацию осуществляют микроорганизмы, относящиеся к различным физиологическим  
группам. В период вегетации численность неспоровых бактерий и микроскопических  
грибов снижалась, а количество споровых бактерий и актиномицетов возрастало с июня по  
сентябрь.

С помощью  $t_{\text{критерия}}$  Стьюдента установлено, что нет достоверных различий между  
численностями аммонификаторов в неопрыснутых и опрыснутых *Bt* бактериями коричне-  
вых лесных почвах.

*Инсектициды вида Bt – опрыскивание – аммонификаторы – коричневые лесные почвы*

The two-year experiments have disclosed that in the brown forest non-sprayed (control)  
and sprayed soils with the bacterial insecticides of *Bt* species the ammonification is implemented  
through the microorganisms belonging to various physiological groups. During the vegetation  
period the amount of non-spore bacteria and microscopic fungi were reduced, while the spore  
bacteria and actinomycetes increased from June to September.

With the using of Student's  $t$ -test it has been identified that there isn't any significant  
difference between the amount of ammonifiers in the non-sprayed brown forest soils and those  
sprayed with the bacterial insecticides of *Bt* species.

*Insecticides of Bt species – spraying – ammonifiers – brown forest soils*

Ամոնիֆիկացումը ազոտ պարունակող օրգանական նյութերի քայքայման պրոցես է ամոնիակի անջատմամբ: Ազոտը հողում հիմնականում գտնվում է ազոտ պարունակող օրգանական միացությունների տեսքով: Վերջիններս հող են ընկնում պարտանյութերի, մանրէների, կենդանիների մահացած մարմինների և բուսական մնացորդների տեսքով, որոնք հողում հանքայնացվելով բույսերի համար դառնում են մատչելի [2, 10]:

Ամոնիֆիկացումն իրականացնում են ֆիզիոլոգիական տարբեր խմբերի պատկանող մանրէները՝ ամոնիֆիկատորները [3, 12, 16], որոնց համար վերոնշյալ պրոցեսն ունի էներգետիկ նշանակություն [9]:

Հաստատված է, որ բույսերի սնուցման անմիջական աղբյուրը հանքային ազոտն է՝ առաջնահերթ ամոնիակը: Բույսերի կողմից ամոնիակի յուրացման նախապատվությունը մեկնաբանվել է [7], որ ամոնիակում և ամինաթթուներում առկա ազոտի վալենտականությունները միանման են և ամոնիակից ամինո խմբի ձևավորումը էներգիայի լրացուցիչ ծախս չի պահանջում:

Որոշ հեղինակների պնդմամբ [4, 10], հողաբնակ ամոնիֆիկատորները համարվում են հողի բերրության չափանիշ, որը հիմնավորվում է, որ վերոնշյալ մանրէները հանքայնացնելով ազոտ պարունակող ոչ մատչելի օրգանական միացությունները փոխակերպում են բարձրակարգ բույսերի և ֆիզիոլոգիական տարբեր խմբերի պատկանող հողաբնակ մանրէների համար հեշտ յուրացվող սննդանյութերի: Ի հավելում վերը նշվածի, հաստատված է դրական կոռելյացիոն կապ ( $r=0,89$ ) հողում առկա հումուսի և ամոնիֆիկատորների քանակությունների միջև [11]:

Հայտնի է, որ պայթյալի նպատակով վնասակար միջատների դեմ օգտագործված ինսեկտիցիդների աննշան մասն է խոցում վնասատուներին, իսկ հիմնական չափաբաժինը (60-99%) տարբեր ուղիներով՝ ցողելիս, անձրևաջրերով ցողված սաղարթը լվացվելիս [14, 15], մահացած թրթուրների և հարսնյակների մարմիններից [8], ի վերջո ընկնում է հող:

Մեր հետազոտությունների արդյունքներում հաստատված է, որ ցողման արդյունքում, կենսացենոզից մեր կողմից անջատած *Bacillus thuringiensis* (Bt) տեսակի միջատասպան շտամները անտառային դարչնագույն հող ընկնելիս պահպանվում են 4 ամիս: Ուստի, ելնելով վերոնշվածից, խնդիր ենք դրել երկամյա (2017-2018 թթ.) հետազոտություններով բացահայտել ցողման արդյունքում հող ընկած բակտերիական միջատասպանների ազդեցությունը ամոնիֆիկատորների քանակության վրա, որպես հողի բերրության ցուցանիշ:

**Նյութ և մեթոդ:** Հետազոտության նյութ են հանդիսացել ֆիզիոլոգիական տարբեր խմբերի պատկանող հողաբնակ մանրէները, ազդեցնողում բնականորեն մահացած թրթուրներից մեր կողմից մանրէաբանական եղանակով [13] անջատած Bt տեսակի միջատասպան բակտերիաները (B<sup>t</sup><sub>ECHS-68</sub>, B<sup>t</sup><sub>ECHS-73</sub>, B<sup>t</sup><sub>ECHS-92</sub>՝ շտամների անվանակոչումը մեր կողմից), Ռուսաստանի Դաշնությունում թողարկված լեպիդոցիդ (3000 ԱՄ/մգ) բակտերիական պատրաստուկը, Ապարանի տարածաշրջանի Ձորագլուխ համայնքին հարակից անտառային դարչնագույն հողերը: Փորձատեղամասերում նշյալ հողատիպի A հորիզոնում (2-14-սմ ուղղաձիգ խորություն), հումուսի պարունակությունը կազմել է 6,3%, рН-ը՝ 6,4, փոխանակային Ca<sup>2+</sup> և Mg<sup>2+</sup> կատիոնները համապատասխանաբար 37,4 և 5,1 մեկ/100գ հողում, շարժուն N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> և K<sub>2</sub>O սննդատարրերը համապատասխանաբար 2,5, 1,9 և 24 մգ/100գ հողում:

Հողաբնակ ամոնիֆիկատորների քանակությունը որոշվել է ՄՊԱ (մսապեպտոնային ազար) սննդամիջավայրի վրա՝ համաձայն գործնական ձեռնարկի [13]:

Քանի որ չէր բացառվում, որ ցողման արդյունքում հող ընկած բակտերիական միջատասպանը ճնշեր ֆիզիոլոգիական որևէ խմբի և խթաներ մեկ այլ խմբի աճն ու զարգացումը, ուստի մեր կողմից, ամոնիֆիկատորները ներկայացվել են ոչ թե ընդհանուր (գումարային) քանակությամբ, այլ դիֆերենցված (տարբերակված) սկզբունքով:

Սպորավոր և ոչ սպորավոր բակտերիաների միմյանցից տարբերակումը դիֆերենցված ներկման սկզբունքով (սկզբից մեթիլեն կապույտով ըստ Լյոֆլերի, որոշ ժամանակ անց՝ նեյտրալ կարմիրի ջրային լուծույթով) կատարվել է համաձայն գործնական [13] և ուսումնամեթոդական ձեռնարկների [1]: Կիրառվել է իմերսիոն համակարգի օբյեկտիվ (խոշ. 1350 x): Ներկման արդյունքում բակտերիական վեգետատիվ բջիջներն ու էնդոսպորները գունավորվել են համապատասխանաբար կարմիր և կապույտ երանգներով:

Մեր հետազոտություններում ստուգիչ տարբերակ առանձնացված անտառային դարչնագույն հողը ցողվել է լուծիչով՝ ջրով, որը միջատասպան բակտերիական կախույթ պատրաստելիս ևս ծառայել է որպես լուծիչ:

Անտառտեղամասերում ցողված կուլտուրալ հեղուկի տիտրը եղել է 600 մլն սպոր/մլ:

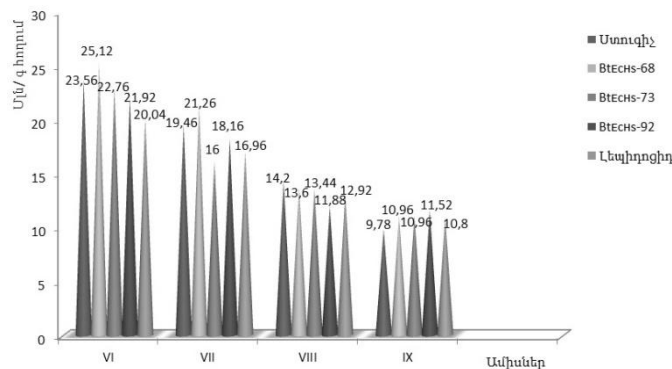
Աշխատանքային հեղուկի ծախսը կազմել է 1000 լ/հա:

Անտառփորձատեղամասերում սրսկումները կատարվել են OBT-1A մակնիշի տրակտորային, առանձին դեպքերում՝ Ozdesan մակնիշի մեջքի սրսկիչներով:

Գիտափորձերի արդյունքները ենթարկվել են վիճակագրական վերլուծության [5, 6]:

**Արդյունքներ և քննարկում:** Կաղնուտ անտառտեղամասի անտառային դարչնագույն հողերի մանրէաբանական երկամյա (2017-2018թթ.) հետազոտությունների արդյունքում պարզվել է, որ Bt տեսակի ( $Bt_{ECHS-68}$ ,  $Bt_{ECHS-73}$ ,  $Bt_{ECHS-92}$ , լեպիդոցիդի թողարկման հիմք հանդիսացող  $Bt$  var. *kurstaki*) բակտերիական կուլտուրալ հեղուկներով առանձին ցողված (փորձնական տարբերակներ) և չցողված (ստուգիչ տարբերակ) անտառային դարչնագույն հողերի 0-20 սմ ուղղահայաց կտրվածքի խառնուրդային հողամուշուրմ առկա են ֆիզիոլոգիական տարբեր խմբերի պատկանող մանրէներ (սպորավոր և ոչ սպորավոր բակտերիաներ, ակտինոմիցետներ, մանրադիտակային սնկեր):

Երկամյա գիտափորձերի արդյունքներով հաստատված է (գծապատկեր 1), որ Bt տեսակի բակտերիական կուլտուրալ հեղուկներով առանձին ցողված և չցողված անտառային դարչնագույն հողերում ամոնիֆիկացնող ոչ սպորավոր բակտերիաների քանակությունները վեգետացիայի շրջանում (հունիսից սեպտեմբեր) կրում են դինամիկական (շարժընթացիկ) փոփոխություն. ամոնիֆիկատորների առավելագույն քանակություններն արձանագրվել են հունիսին (20,04-25,12 մլն/գ հողում), նվազագույնը՝ սեպտեմբերին (9,78-11,52 մլն/գ հողում):



**Գծապատկեր 1.** Ոչ սպորավոր ամոնիֆիկատորների երկամյա (2017-2018թթ.) միջին քանակությունները Bt տեսակի բակտերիական միջատասպաններով ցողված և չցողված անտառային դարչնագույն հողերում

Ամոնիֆիկացնող ոչ սպորավոր բակտերիաների քանակության երկամյա միջին ցուցանիշները հունիսին, հուլիսին, օգոստոսին և սեպտեմբերին կազմել են համապատասխանաբար 22,680; 18,368; 13,208 և 10,804 մլն/գ հողում: Արձանագրված քանակական ցուցանիշների նվազեցումը հուլիսին, օգոստոսին և սեպտեմբերին, հունիսի համեմատ կազմել է համապատասխանաբար 19,01; 41,76 և 52,36%:

2017 թ.-ին Bt տեսակի միջատասպաններով ցողված և չցողված անտառային դարչնագույն հողերի ամոնիֆիկացնող ոչ սպորավոր բակտերիաների քանակության վիճակագրական վերլուծության արդյունքներով հաստատված է (աղ. 1), որ փորձնական և ստուգիչ տարբերակներում փորձի սխալի, տատանման գործակիցի և միջին սխալի ցուցանիշները, լինելով փոքր և տատանվելով համապատասխանաբար 1,9-5,3, 5,75-11,87%-ի և 0,342-1,053-ի սահմաններում հաստատել են, որ գիտափորձերի արդյունքները արժանահավատ են:

$P_{0,95}$  և  $n=5$ -ի դեպքում, Ստյուդենտի  $t_{\alpha/2}$ -ի հաշվարկային 0,572-1,873 ցուցանիշներն ընդհանուր առմամբ լինելով փոքր Ստյուդենտի  $t_{\alpha/2}$ -ի աղյուսակային 2,571 ցուցիչից, հաստատել են, որ փորձնական առանձին տարբերակներում և ստուգիչում համապատասխան ամիսների կտրվածքով արձանագրված ոչ սպորավոր ամոնիֆիկացնող բակտերիաների քանակական ցուցանիշների միջև չկա արժանահավատ տարբերություն (աղ. 1): Այլ կերպ, ցողման արդյունքում հող ընկած բակտերիական միջատասպանները բացասաբար չեն ազդել անտառային դարչնագույն հողի ոչ սպորավոր բակտերիաների քանակության վրա:

Հողաբնակ ամոնիֆիկացնող սպորավոր բակտերիաների քանակության երկամյա (2017-2018 թթ.) միջին ցուցանիշներով միաժամանակ հաստատվել է, որ ի տարբերություն ոչ սպորավորների, սպորավոր բակտերիաների քանակության դինամիկան, ըստ ամիսների, ունեցել է հակադիր միտում. հունիսից քանակությունն ավելացել է (1,74-2,78 մլ/գ հողում)՝ առավելագույնի հասել սեպտեմբերին (3,62-4,08 մլ/գ հողում):

Սպորավոր բակտերիաների քանակության դինամիկական փոփոխության նմանատիպ օրինաչափություն բուսածման շրջանում, ըստ ամիսների, արձանագրվել է նաև բակտերիական միջատասպաններով ցողված և չցողված հողաբնակ ակտինոմիցետների պարագայում. երկամյա նվազագույն միջին քանակությունն արձանագրված է հունիսին (0,96-1,40 մլ/գ հողում), առավելագույնը՝ սեպտեմբերին (5,80-6,44 մլ/գ հողում):

**Աղյուսակ 1.** Bt տեսակի միջատասպաններով ցողված և չցողված անտառային դարչնագույն հողերի ամոնիֆիկացնող ոչ սպորավոր բակտերիաների քանակության վիճակագրական ցուցանիշները (2017թ.)

| Տարբերակներ            | Հողանմուշների վերցման ժամկետը | Ոչ սպորավոր բակտերիաների ընդհանուր քանակը, մլ/գ հողում | Վիճակագրական ցուցանիշներ |                       |                    |                |       | Ստյուդենտի $t_{\alpha/2}$ -ի հաշվարկային ցուցանիշները |
|------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------|----------------|-------|-------------------------------------------------------|
|                        |                               |                                                        | Քառակուսային շեղումը     | Տատանման գործակիցը, % | Միջին սխալը        | Փորձի սխալը, % | P     |                                                       |
|                        |                               | $\bar{x}$                                              | $\sigma$                 | V                     | $\sigma_{\bar{x}}$ | P              |       |                                                       |
| Bt <sub>ECHS</sub> -68 | Հունիս                        | 24,24                                                  | 1,843                    | 7,60                  | 0,824              | 3,4            | 0,894 |                                                       |
|                        | Հուլիս                        | 20,08                                                  | 2,355                    | 11,73                 | 1,053              | 5,2            | 0,754 |                                                       |
|                        | Օգոստոս                       | 13,00                                                  | 1,088                    | 8,37                  | 0,487              | 3,7            | 1,085 |                                                       |
|                        | Սեպտեմբեր                     | 11,00                                                  | 1,039                    | 9,44                  | 0,465              | 4,2            | 1,268 |                                                       |
| Bt <sub>ECHS</sub> -73 | Հունիս                        | 22,20                                                  | 1,872                    | 8,43                  | 0,837              | 3,8            | 0,572 |                                                       |
|                        | Հուլիս                        | 17,00                                                  | 1,951                    | 11,48                 | 0,872              | 5,1            | 1,382 |                                                       |
|                        | Օգոստոս                       | 12,92                                                  | 0,786                    | 6,08                  | 0,351              | 2,7            | 1,387 |                                                       |
|                        | Սեպտեմբեր                     | 10,72                                                  | 0,765                    | 7,14                  | 0,342              | 3,2            | 1,020 |                                                       |
| Bt <sub>ECHS</sub> -92 | Հունիս                        | 21,72                                                  | 1,462                    | 6,73                  | 0,419              | 1,9            | 1,009 |                                                       |
|                        | Հուլիս                        | 18,00                                                  | 1,035                    | 5,75                  | 0,463              | 2,6            | 0,824 |                                                       |
|                        | Օգոստոս                       | 12,28                                                  | 1,281                    | 10,43                 | 0,573              | 4,7            | 1,873 |                                                       |
|                        | Սեպտեմբեր                     | 11,24                                                  | 1,023                    | 9,10                  | 0,457              | 4,1            | 1,583 |                                                       |
| Լեպիդոցիդ              | Հունիս                        | 21,08                                                  | 2,050                    | 9,72                  | 0,917              | 4,3            | 1,317 |                                                       |
|                        | Հուլիս                        | 17,84                                                  | 1,759                    | 9,86                  | 0,787              | 4,4            | 0,816 |                                                       |
|                        | Օգոստոս                       | 12,72                                                  | 0,882                    | 6,93                  | 0,394              | 3,1            | 1,623 |                                                       |
|                        | Սեպտեմբեր                     | 10,48                                                  | 0,826                    | 7,88                  | 0,369              | 3,5            | 0,664 |                                                       |
| Ստուգիչ (չցողված)      | Հունիս                        | 23,00                                                  | 2,075                    | 9,02                  | 0,928              | 4,0            | -     |                                                       |
|                        | Հուլիս                        | 18,92                                                  | 1,978                    | 10,45                 | 0,885              | 4,7            | -     |                                                       |
|                        | Օգոստոս                       | 13,80                                                  | 0,996                    | 7,22                  | 0,445              | 3,2            | -     |                                                       |
|                        | Սեպտեմբեր                     | 10,00                                                  | 1,187                    | 11,87                 | 0,531              | 5,3            | -     |                                                       |

**Ծանոթագրություն.** «<->» հաշվարկներն իրականացնելիս ստուգիչի տվյալները ներառված են Ստյուդենտի  $t_{\alpha/2}$ -ի բանաձևում

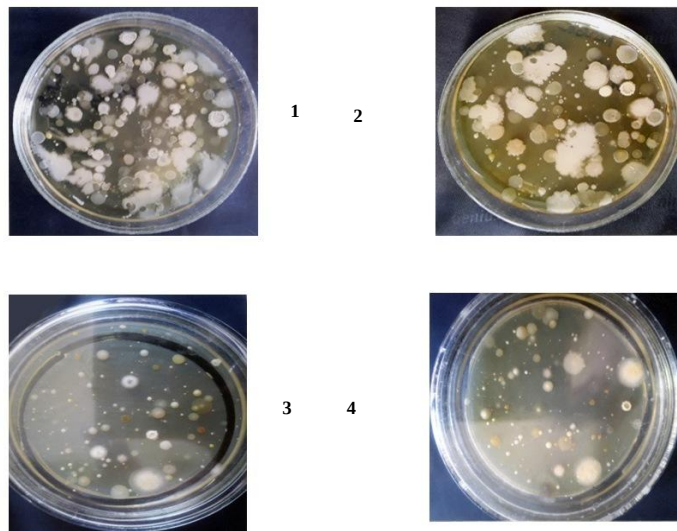
Ակտինոմիցետների երկամյա միջին քանակությունները հուլիսին և օգոստոսին հունիսի համեմատ աստիճանաբար ավելացել և կազմել են համապատասխանաբար 1,92-2,52 և 4,68-5,12 մլն/գ հողում:

Սպորավոր բակտերիաների և ակտինոմիցետների պարագայում, Ստյուդենտի  $t_{\text{չափանիշ}}$ -ի հաշվարկային ցուցանիշները, տատանվելով համապատասխանաբար 0,590-2,359 և 0,316-2,469-ի սահմաններում, հաստատել են, որ վերոնշյալ մանրէների քանակությունները ցողված և չցողված տարբերակներում արժանահավատորեն միմյանցից չեն տարբերվում:

Մանրաբանական երկամյա հետազոտություններով ևս հաստատվել է, որ Bt տեսակի բակտերիական միջատասպաններով ցողված և չցողված անտառային դարչնագույն հողերում առկա մանրադիտակային սնկերի քանակությունը, ի տարբերություն հողաբնակ ակտինոմիցետների և սպորավոր բակտերիաների, հունիսից (1,62-1,80 մլն/գ հողում, տարբերակների միջինը՝ 1,700 մլն/գ հողում) օգոստոս (0,92-1,10 մլն/գ հողում, տարբերակների միջինը՝ 1,008 մլն/գ հողում) աստիճանաբար նվազել է, սեպտեմբերին ցուցաբերելով քանակության աննշան ավելացում (0,90-1,18 մլն/գ հողում, տարբերակների միջինը՝ 1,064 մլն/գ հողում):

Համաձայն մասնագիտական գրականության աղբյուրների, բուսածման շրջանում հողի ազոտ պարունակող օրգանական միացությունների հանքայնացման ինտենսիվությունը կախում ունի հողի ջերմաստիճանային, խոնավության, օդահագեցվածության պայմաններից և այլ գործոններից [10]:

Հավանաբար, վերը նշված էկոլոգիական գործոնները տեղ են գտել նաև մեր գիտափորձերում՝ պայմանավորելով ամոնիֆիկատորների քանակության շարժընթացը վեգետացիայի շրջանում (նկ. 1-4):



**Նկ. 1-4**-ում ներկայացված են հունիսին (1), հուլիսին (2), օգոստոսին (3) և սեպտեմբերին (4) ՄՊԱ սննդամիջավայրի վրա աճած ամոնիֆիկատորների գաղութները:

2017թ.-ի ակտինոմիցետների և մանրադիտակային սնկերի, 2018թ.-ի ամոնիֆիկացնող սպորավոր բակտերիաների քանակությունների վիճակագրական վերլուծությամբ ևս հաստատված է, որ քննարկված տարբերակներում արձանագրված արդյունքները հավաստի են, քանի որ գիտափորձերում փորձի սխալի, տատանման գործակիցի և միջին սխալի ցուցանիշները եղել են փոքր և ընդհանուր առմամբ տատանվել են համապատասխանաբար 1,9-5,8; 4,22-12,93 տոկոսների և 0,036-0,268-ի սահմաններում:

Ամոնիֆիկատորների տեսակային կազմը ներկայումս գտնվում է որոշման փուլում: Այսպիսով, Bt տեսակի բակտերիական միջատասպաններով ցողված և չցողված (ստուգիչ) անտառային դարչնագույն հողերում ամոնիֆիկացիան իրականացնում են ֆիզիոլոգիական տարբեր խմբերի պատկանող մանրէներ՝ ոչ սպորավոր և սպորավոր բակտերիաներ, ակտինոմիցետներ և մանրադիտակային սնկեր, որոնց բանակությունները վեգետացիայի շրջանում փոփոխվել են:

Ամոնիֆիկատորներից առավելագույն և նվազագույն բանակություններ անտառային դարչնագույն հողերում ցուցաբերել են համապատասխանաբար ոչ սպորավոր բակտերիաներն ու մանրադիտակային սնկերը:

Փորձի սխալի, տատանման գործակցի և միջին սխալի ցուցանիշներով հաստատված է, որ գիտափորձերի արդյունքները հավաստի են:

Ստյուդենտի  $t_{\text{ափանիշ}}$ -ով հաստատված է, որ Bt տեսակի միջատասպաններով առանձին ցողված և չցողված (ստուգիչ) անտառային դարչնագույն հողերում, ամիսների կտրվածքով, արձանագրված ամոնիֆիկատորների բանակությունների միջև չկա արժանահավատ տարբերություն:

### ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Թռչունյան Ա.Յ., Փանոսյան Յ.Յ., Բազումյան Ի.Լ., Մարգարյան Ա.Ա., Պոպով Յու.Գ. Մանրէաբանության լաբորատոր աշխատանքներ (Ուսումնամեթոդական ձեռնարկ): Երևան, ԵՊՀ, էջ 226-227, 2014:
2. Հարությունյան Վ. Հրջակա միջավայրի մոնիտորինգ: Երևան, ՀՊԱՀ, էջ 107-108, 2010:
3. Մարգարյան Ա.Մ. Կենսացենոզից անջատված բակտերիական միջատասպանների կենսաբանական արդյունավետությունը անտառի գլխավոր տերևակեր վնասատուների դեմ և նրանց ազդեցությունը անտառային դարչնագույն հողերի կենսաբանական ակտիվության վրա: Սեղմագիր ատեն. կենս. գիտ. թեկն. հայց., Երևան, 26 էջ, 2013:
4. Аникиев В.В., Лукомская К.А. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. М., Просвещение, с. 82-84, 1977.
5. Ашмарин И.П., Воробьев А.А. Статистические методы в микробиологических исследованиях. Л., Медгиз, 180 с., 1962.
6. Бернштейн А. Справочник статистических решений. М., Статистика, 162 с., 1968.
7. Волюнец В.Ф. Волюнец М.П. Аналитическая химия азота. М., Наука, с. 9, 1977.
8. Гукасян А.Б., Туранова Л.К., Саркисян М.А., Сорокина А.Г. Продуктивность кристаллообразующих микроорганизмов в лесных биогеоценозах. В сб.: Микрофлора и перспективы ее использования в повышении продуктивности лесов. Красноярск, с. 3-18, 1978.
9. Гусев М.В., Минеева Л.А. Микробиология. М., Academia, с. 401, 2004.
10. Емцев В.Т., Мишустин Е. Н. Микробиология. М., Дрофа, 445 с., 2005.
11. Карягина Л.А. Микробиологические основы повышения плодородия почв. Минск: Наука и техника, с. 132-150, 1983.
12. Месропян А.Р. Влияние БТБ и лепидоцида на микрофлору и ферментативную активность облесенных типичных черноземов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ереван, 24 с., 2011.
13. Нетрусов А.И., Егоров М.А., Захарчук Л.М. Практикум по микробиологии. М., ИЦ Академия, 608 с., 2005.
14. Чигарев Г.А., Старостин С.П., Калабина М.Н. Снос пестицидов при их применении. Бюл. ВНИИЗР. Л., N 27, с. 13-18, 1974.
15. Яблоков А. Игра против вредителей. Правда, 26 октября, N 299, с. 3, 1987.
16. <https://moodle.ggau.by/mod/page/view.php?id=487>. last modified: 20 march 2018.

Ստացվել է 16.10.2019