



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 4 (72), 2020

ՔԱՅՔԱՅՎԱԾ ՎՈՒՇԵ ԳՈՐԾՎԱԾՔԻ ՔԱՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ ԱՆՏԱՌԱՅԻՆ ԴԱՐՉՆԱԳՈՒՅՆ ՀՈՂԵՐՈՒՄ *BACILLUS THURINGIENSIS* ՏԵՍԱԿԻ ԲԱԿՏԵՐԻԱԿԱՆ ՄԻՋԱՏԱՍՊԱՆՆԵՐՈՎ ՑՈՂՈՒՄԻՑ ՀԵՏՈ

Ե.Ն. ՉԱՊԱՆՅԱՆ

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

2018-2019թթ. հետազոտություններով հաստատված է, որ *Bacillus thuringiensis* տեսակի բակտերիական միջատասպաններով ցողված և չցողված (ստուգիչ) անտառային դարչնագույն հողերում վուշե գործվածքի բայթայումը վեգետացիայի շրջանում (հունիսից սեպտեմբեր) կրում է դինամիկական փոփոխություն՝ առավելագույն և նվազագույն քանակություններ դրսևորելով համապատասխանաբար հուլիսին և հունիսին:

Ստյուդենտի $t_{\text{կրիտերիա}}$ -ով հաստատված է, որ վուշե գործվածքի բայթայումը վեգետացիայի շրջանում բակտերիական միջատասպաններով ցողված և չցողված (ստուգիչ) անտառային դարչնագույն հողերում արժանահավատորեն միմյանցից չի տարբերվում: Վերոնշյալ հողերում արձանագրված է ցեյուլոզ բայթայող միջսոբակտերների երկու տեսակ (*Cytophaga aurantiaca* և *Cytophaga lutea*), ներկայացված են դրանց մորֆոլոգիական և ֆիզիոլոգիական որոշ առանձնահատկությունները:

Bt տեսակի միջատասպաններ – անտառային դարչնագույն հողեր – վուշե գործվածք – ցողում – ցեյուլոզ բայթայող մանրէներ

Исследованиями, проведенными в 2018-2019гг., выявлено, что в неопрыснутых (контроль) и опрыснутых бактериальными инсектицидами вида *Bacillus thuringiensis* (Bt) коричневых лесных почвах разложение льняной ткани в период вегетации (с июня по сентябрь) претерпевало динамические изменения: максимальное и минимальное количества отмечены соответственно в июле и июне. С помощью $t_{\text{критерия}}$ Стьюдента установлено, что в период вегетации разложение льняной ткани в неопрыснутых и опрыснутых Bt бактериями коричневых лесных почвах достоверно не различалось.

В вышеупомянутых почвах зафиксированы два вида целлюлозоразрушающих миксобактерий (*Cytophaga aurantiaca* и *Cytophaga lutea*), представлены их некоторые морфологические и физиологические особенности.

Инсектициды вида *Bt* – коричневые лесные почвы – льняная ткань – опрыскивание – целлюлозоразрушающие микроорганизмы

Upon the investigations conducted in 2018-2019, it has been proved that in the brown forest soils sprayed with the bacterial insecticide of *Bacillus thuringiensis* type and in those left unsprayed (control), dynamic changes are observed in the decomposition rate of the flax fiber throughout the vegetation period (from June to September) providing maximum and minimum quantities in July and June respectively. By the Student's t -test it has been stated that there isn't any significant difference between the unsprayed (control) brown forest soils and those sprayed with bacterial insecticides in terms of the decomposition rate of the flax fiber.

In the abovementioned soils two types of cellulose-decomposing myxobacteria (*Cytophaga aurantiaca* and *Cytophaga lutea*) are recorded and some of their morphological and physiological peculiarities are introduced.

*Insecticides of Bt type – brown forest soils – flax fiber – spraying –
cellulose-decomposing bacteria*

Ցեյուլոզը (թաղանթանյութ) բազմաշաքար է՝ կազմված β -D-գլյուկոզի շղթաներից [18, 22]: Այն բույսերի բջջապատի գլխավոր բաղադրամաս է և կազմում է բույսերի ընդհանուր զանգվածի 50-95 %-ը: Սինթեզման իր մասշտաբներով այն գերազանցում է բնական այլ միացությունների սինթեզը [21, 22, 24]: Հաստատված է, որ ֆոտոսինթեզի ճանապարհով տարեկան սինթեզվում է շուրջ 4×10^{10} տոննա ցեյուլոզ [15]:

Ցեյուլոզի մեծ քանակություն տեղաբաշխված է հողի մակերևույթին, որտեղ հողաբնակ աերոբ մանրէները՝ բակտերիաները, սնկերը, ակտինոմիցետները, առավել ակտիվորեն բակտերիաները, իրենց իսկ կողմից սինթեզված արտաբջջային ցեյուլազ ֆերմենտի ազդեցությամբ քայքայելով ցեյուլոզը, ներառում են այն ածխածնի շրջապտույտ [12]: Ցեյուլազը, պատկանելով հիդրոլազների դասին, կատալիզում է ցեյուլոզում β (1,4) գլիկոզիդային կապերի ճեղքումը՝ առաջացնելով գլյուկոզ կամ ցելոբիոզ [6]: Ցեյուլոզի ճեղքումից ձևավորված ջրում լուծելի շաքարներն աերոբ պայմաններում մանրէների կողմից փոխակերպվում են օքսիթթուների, որոնք ևս օքսիդանալով մեծ քանակությամբ էներգիայի անջատումով վերածվում են վերջնանյութերի [12]: Ձևավորված օքսիթթուներն էներգետիկ լավ նյութեր են նաև ազոտֆիքսող հողաբնակ մանրէների համար: Ցեյուլոզի քայքայման պրոցեսում սինթեզված ուրոնային թթուները, սպիտակուցի հետ միանալով, ձևավորում են ուրոնապրոտեիդային կոմպլեքս՝ դրանով իսկ մասնակցելով հումուսի սինթեզին [12, 19]:

Որոշ հեղինակների պնդմամբ ցեյուլոզի քայքայման ինտենսիվությունը համարվում է հողի բերրության և կենսաբանական ակտիվության չափանիշ [10, 13]: Որպես բերրության չափանիշ, նշված ցուցանիշը տարբեր հողային պայմաններում (կարտոֆիլով զբաղեցված սևահողեր, խնձորենիով զբաղեցված բաց շագանակագույն և կիսա-անապատային գորշ հողեր, անտառածածկ տիպիկ սևահողեր, Սևանա լճի ջրերից ազատված անտառածածկ հողագրունտ) առանձին հեղինակներ դիտարկել են իրենց հետազոտություններում [2, 5, 14, 16]: Ցեյուլոզի քայքայման ինտենսիվությունը անտառային դարչնագույն հողերում առաջին անգամ ուսումնասիրվել է մեր կողմից, որի արդյունքներն ամփոփված են ներկա աշխատանքում:

Գրական աղբյուրների համաձայն՝ վնասակար միջատների դեմ պայքարի նպատակով օգտագործված ինսեկտիցիդների աննշան մասն է խոցում վնասատուներին, իսկ հիմնական չափաբաժինը (60-99%) տարբեր ուղիներով՝ ցողելիս, անձրևաջրերով ցողված սաղարթը լվացվելիս [20, 23], մահացած թրթուրների և հարսնյակների մարմիններից [11] ի վերջո ընկնում է հող:

Մեր հետազոտություններով բացահայտված է, որ կենսացենոզից մեր կողմից անջատված *Bacillus thuringiensis* (Bt) տեսակի միջատասպան շտամները ցողման արդյունքում անտառային դարչնագույն հող ընկնելիս քանակության նվազման միտումով պահպանվում են 4 ամիս [3]: Ուստի, ելնելով վերոնշվածից, խնդիր ենք դրել երկամյա (2018-2019թթ.) հետազոտություններով բացահայտել ցողման արդյունքում հող ընկած բակտերիական միջատասպանների ազդեցությունը հողի բերրության ցուցանիշ՝ վուշե գործվածքի քայքայման ինտենսիվության վրա:

Հետազոտության արդյունքները հնարավորություն կընձեռեն ընտրելու վնասակար միջատների դեմ կենսաբանական բարձր արդյունավետությամբ օժտված, էկոլոգիապես անվտանգ Bt տեսակի բակտերիական միջատասպաններ:

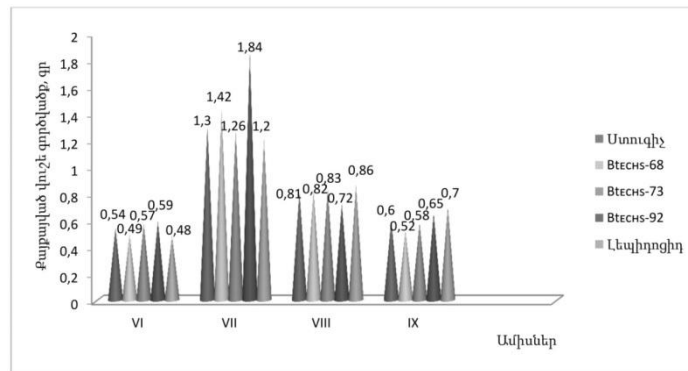
Bt տեսակի բակտերիական շտամների ($Bt_{ECHS-68}$, $Bt_{ECHS-73}$, $Bt_{ECHS-92}$) կենսաբանական արդյունավետության տվյալները ներկայացված են առանձին հրապարակումներում [4, 25]:

Լյուլթ և մեթոդ: Հետազոտության լյուլթ են հանդիսացել մեր կողմից կենսացենոզի առանձին տարրերից առանձնացված *Bacillus thuringiensis* (Bt) տեսակի միջատասպան $Bt_{ECHS-68}$, $Bt_{ECHS-73}$, $Bt_{ECHS-92}$ բակտերիաները, Ռուսաստանի Դաշնությանից ներկրված լեպիդոցիդ (ԿՄ 3000 ՍՄ/մգ փոշում) առևտրային պատրաստուկը, Արագածոտնի մարզի Ձորագուլուխ համայնքին հարակից կաղնուտ անտառների անտառային դարչնագույն հողերը (հողի A՝ 2-14 սմ ուղղաձիգ խորությունում հումուսի պարունակությունը կազմել է 6,3 %, pH-ը՝ 6,4), անտառային հողում տեղադրված ցեյուլոզային բնույթի վուշե գործվածքն ու ցեյուլոզ քայքայող հողաբնակ մանրէները:

Ցեյուլոզի քայքայման ինտենսիվությունը Bt տեսակի բակտերիական միջատասպաններով առանձին ցողված և չցողված անտառային դարչնագույն հողերում որոշվել է ապիկացիայի եղանակով և արտահայտվել վուշե գործվածքի զանգվածի կորստով [9]: Անտառփորձատեղամասերում ցողված կուլտուրալ հեղուկի տիտրը (խտությունը) եղել է 600 մլ սպոր/մլ, իսկ աշխատանքային հեղուկի ծախսը՝ 1000 լ/հա: Անտառտեղամասերում ցողումները կատարվել են OBT-1A մակնիշի տրակտորային, առանձին դեպքերում՝ Ozdesan մակնիշի մեքի սրսկիչներով: Անտառային դարչնագույն հողերից առանձնացված ցեյուլոզ քայքայող բակտերիաների երկայնական չափերը, շարժունակությունը, սպորների և մորակների հայտնաբերումը ներկման եղանակով իրականացվել են ըստ ուսումնամեթոդական և գործնական ձեռնարկների [1, 17]: Գիտափորձերի արդյունքները ենթարկվել են վիճակագրական վերլուծության [7], իսկ վուշե գործվածքի քայքայված զանգվածի համեմատական գնահատականը Bt տեսակի բակտերիական միջատասպաններով առանձին ցողված և չցողված (ստուգիչ) տարբերակների միջև տրվել է ըստ Ա. Բերնստայնի [8]:

Արդյունքներ և քննարկում: Երկամյա (2018-2019 թթ.) հետազոտություններով հաստատված է, որ Bt տեսակի բակտերիական միջատասպաններով ($Bt_{ECHS-68}$, $Bt_{ECHS-73}$, $Bt_{ECHS-92}$, լեպիդոցիդ) առանձին ցողված և չցողված (ստուգիչ) անտառային դարչնագույն հողերում տեղադրված վուշե գործվածքի քայքայումը բուսաճական (վեգետացիայի) շրջանում կրում է շարժընթացիկ (դինամիկական) փոփոխություն (գծապատկեր 1):

Գծապատկեր 1-ի տվյալներից երևում է, որ վեգետացիայի շրջանում վուշե գործվածքը անտառային դարչնագույն հողերում համեմատաբար քիչ և շատ քանակություններով քայքայվել է համապատասխանաբար հունիսին և հուլիսին: Օգոստոսից սեպտեմբեր, հուլիսի համեմատ, արձանագրվել է վուշե գործվածքի քայքայման ինտենսիվության աստիճանաբար նվազում: Թվային ցուցանիշներով արտահայտված քայքայված վուշե գործվածքի քանակը քննարկված տարբերակներում հունիսին, հուլիսին, օգոստոսին և սեպտեմբերին տատանվել է համապատասխանաբար 0,48-0,59, 1,20-1,84, 0,72-0,86 և 0,52-0,70 գրամի սահմաններում:



Գծապատկեր 1. Քայքայված վուշե գործվածքի քանակության երկամյա (2018-2019 թթ.) միջին ցուցանիշները Bt տեսակի բակտերիական միջատասպաններով ցողված և չցողված անտառային դարչնագույն հողերում

Քայքայված գործվածքի երկամյա միջին ցուցանիշները հունիսին, հուլիսին, օգոստոսին և սեպտեմբերին միջին հաշվով կազմել են ելանյութային գործվածքի կշռի համապատասխանաբար 12,1; 31,5; 18,0 և 14,2 %-ը:

Աղ. 1-ի տվյալներից երևում է, որ անտառային դարչնագույն հողերում 2018 թ.-ին բայթայված վուշե գործվածքի զանգվածը Bt տեսակի բակտերիական միջատասպաններով ցողված և չցողված (ստուգիչ) տարբերակներում հունիսին, հուլիսին, օգոստոսին և սեպտեմբերին տատանվել է համապատասխանաբար 0,456-0,578, 0,980-1,206, 0,738-0,848 և 0,532-0,718 գրամի սահմաններում:

Աղյուսակ 1. Bt տեսակի միջատասպաններով ցողված և չցողված անտառային դարչնագույն հողերում վուշե գործվածքի բայթայված զանգվածի վիճակագրական ցուցանիշները (2018թ.)

Տարբերակներ	Հողանմուշների վերցնելու ժամկետը	Բայթայված վուշե գործվածքի միջին կշիռը, գ	Վիճակագրական ցուցանիշներ				
			Քառակուսային շեղումը	Տատանման գործակիցը, %	Միջին սխալը	Փորձի սխալը, %	Ստյուդենտի t-պահանջի հաշվարկային ցուցանիշները
BtECHS-68	Հունիս	0,480	0,046	9,58	0,021	4,4	1,478
	Հուլիս	1,206	0,063	5,22	0,028	2,3	0,665
	Օգոստոս	0,806	0,061	7,57	0,027	3,3	0,638
	Սեպտեմբեր	0,532	0,052	9,77	0,023	4,3	2,181
BtECHS-73	Հունիս	0,562	0,040	7,12	0,018	3,2	1,116
	Հուլիս	0,980	0,110	11,22	0,049	5,0	2,469
	Օգոստոս	0,822	0,060	7,30	0,027	3,3	0,990
	Սեպտեմբեր	0,574	0,050	8,71	0,022	3,8	1,245
BtECHS-92	Հունիս	0,578	0,047	8,13	0,021	3,6	1,516
	Հուլիս	1,100	0,067	6,09	0,030	2,7	1,077
	Օգոստոս	0,738	0,074	10,03	0,033	4,5	0,740
	Սեպտեմբեր	0,680	0,050	7,35	0,022	3,2	1,198
Լեպիդոցիդ	Հունիս	0,456	0,056	12,28	0,025	5,5	1,974
	Հուլիս	1,056	0,070	6,63	0,031	2,9	1,772
	Օգոստոս	0,848	0,057	6,72	0,025	2,9	1,579
	Սեպտեմբեր	0,718	0,045	6,27	0,020	2,8	2,140
Ստուգիչ (չցողված)	Հունիս	0,528	0,046	8,71	0,021	4,0	-
	Հուլիս	1,166	0,102	8,75	0,046	3,9	-
	Օգոստոս	0,776	0,071	9,15	0,032	4,1	-
	Սեպտեմբեր	0,628	0,071	11,31	0,032	5,1	-

Ծանոթագրություն. «<->» հաշվարկներն իրականացնելիս ստուգիչի տվյալները ներառված են Ստյուդենտի t-պահանջի բանաձևում, $P_{0,95}$ $n=5$ -ի դեպքում Ստյուդենտի t-պահանջի աղյուսակային ցուցիչը հավասար է 2,571-ի:

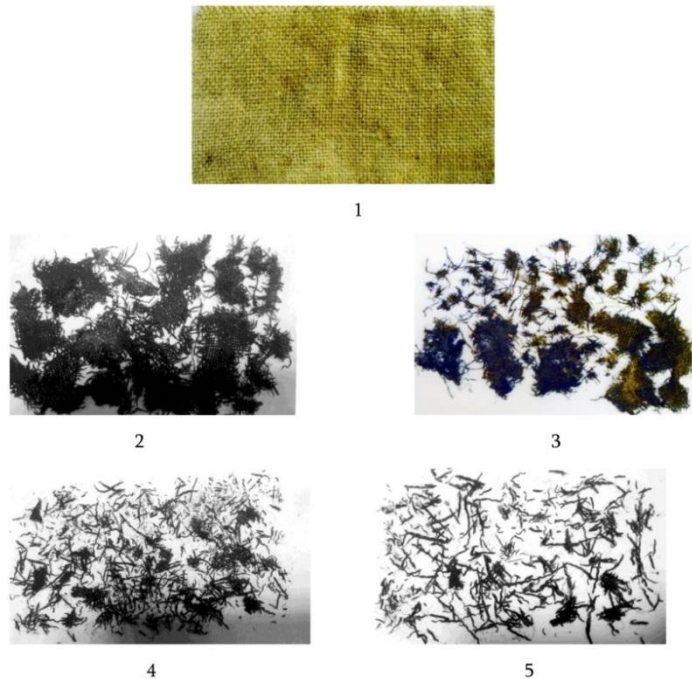
Աղ.1-ում ներկայացված փորձի սխալի (ընդհանուր առմամբ 2,3-5,5 %) և տատանման գործակցի (ընդհանուր առմամբ 5,22-12,28 %) ցուցանիշներով հաստատված է, որ գիտափորձերի արդյունքները հավաստի են: Ստորև ներկայացված է վուշե գործվածքի բայթայման գործընթացը վեգետացիայի շրջանում:

$P_{0,95}$ և $n=5$ պարամետրերի դեպքում լինելով փոքր Ստյուդենտի t-պահանջի աղյուսակային 2,571 ցուցիչից՝ հաստատել են, որ Bt տեսակի բակտերիական միջատասպաններով ցողված և չցողված (ստուգիչ) անտառային դարչնագույն հողերում բայթայված վուշե գործվածքի կշռային ցուցանիշների միջև չկա արժանահավատ տարբերություն:

Հետզինտոնի հեղուկ սննդամիջավայրի և ֆիլտրե թղթի առկայությամբ Bt տեսակի բակտերիական միջատասպաններով ցողված և չցողված (ստուգիչ) անտառային դարչնագույն հողերից, լաբորատոր պայմաններում մեր կողմից առանձնացվել են *Myxobacteriaceae* ընտանիքին պատկանող Նարնջագույն գուլանյուլթ սինթետոլ *Cytophaga aurantiaca* Winogr. և վառ դեղնավուն գուլանյուլթ սինթետոլ *Cytophaga lutea* Winogr.

ցեյուլոզ քայքայող տեսակները: Վերջիններիս բջիջները թեթև կորացած են և սրածայր (իլիկաձև): Դրանց բջիջների միջին երկարությունները կազմել են համապատասխանաբար 5,8 և 5,2 մկմ:

Դիտարկման արդյունքներից պարզվել է, որ *Cytophaga*-ները գունանյութի ակտիվ սինթեզն իրականացրել են հեղուկ սննդամիջավայրի և ֆիլտրե թղթի հպման տեղամասում: Վերոնշյալ մանրէների տարիքավոր առանձնյակները միկրոցիստ չեն առաջացնում. բջիջները բւեռներից չեն կարճանում և գնդաձև տեսքի չեն փոխարկվում:



Նկ. 1-5-ում ներկայացված են վուշե գործվածքի տեսքը մինչ անտառային հողում տեղադրելը (ելանյութային գործվածք) (1) և քայքայված վիճակը հունիսին (2), հուլիսին (3), օգոստոսին (4) և սեպտեմբերին (5) *BtECHS-68* բակտերիական միջատասպանով ցողումից հետո

Մանրադիտակային հետազոտություններով հաստատված է, որ անտառային դարչնագույն հողերում առկա *Cytophaga aurantiaca* Winogr. և *Cytophaga lutea* Winogr. տեսակները ֆիլտրե թուղթը քայքայելիս բջիջները երկայնքով դասավորվել են ցեյուլոզային թելիկի առանցքին հորիզոնական:

Անտառային դարչնագույն հողերում արձանագրված *Cytophaga aurantiaca*-ն և *Cytophaga lutea*-ն աերոբ են, սպորներ և մտրակներ չեն առաջացնում: Սակայն նշված մանրէները շարժունակ են, և դրանց տեղաշարժը լորձում տեղի է ունենում բջջի կտրուկ ոլորումներով:

Այսպիսով, հետազոտության արդյունքներից եկել ենք հետևության, որ վուշե գործվածքի քայքայումը վեգետացիայի շրջանում կրում է դինամիկական փոփոխություն, և անտառային դարչնագույն հողերում ցեյուլոզն ակտիվորեն քայքայում են միքսոբակտերիաների երկու տեսակ:

Վիճակագրական վերլուծության արդյունքներով հաստատված է, որ գիտափորձերի արդյունքները հավաստի են, *Bt* տեսակի բակտերիական միջատասպաններով ցողված և չցողված անտառային դարչնագույն հողերում քայքայված վուշե գործվածքի

զանգվածների, ինչպես նաև ցեյուլոզ բայթայող մանրէների ձևաբանական և ֆիզիոլոգիական առանձնահատկությունների միջև չկան տարբերություններ:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Թռչունյան Ա.Յ., Փանոսյան Յ.Յ., Բազումյան Ի.Լ., Մարգարյան Ա. Ա., Պոպով Յու.Գ.* Մանրէաբանության լաբորատոր աշխատանքներ (Ուսումնամեթոդական ձեռնարկ): Երևան, ԵՊՀ, 314 էջ, 2014:
2. *Կարապետյան Ա. Մ.* Bacillus thuringiensis տեսակի միջատասպանների ազդեցությունը Սևանա լճի անտառածածկ հողագրունտների կենսաբանական ակտիվության վրա: Սեղմագիր ատենախոս. կենսաբ. գիտ. թեկն. հայց.: Երևան, 21 էջ, 2009:
3. *Չապանյան Ե.Ն.* Յոդոլմից հետո Bt տեսակի բակտերիական միջատասպանների բանակության դինամիկան անտառային դարձնագույն հողերում. ՀԱԱՀ տեղեկագիր, Երևան, N 3, էջ 76-80, 2019:
4. *Չապանյան Ե.Ն., Մարգարյան Մ.Ա.* Bacillus thuringiensis տեսակի հիմքով տեղական բակտերիական միջատասպանների կենսաբանական ակտիվությունը ձմեռային երկրաչափի թրթուրների դեմ. Հայաստանի կենսաբանական հանդես, Երևան, Հ. LXX, N 4, էջ 43-49, 2018:
5. *Մարգարյան Մ.Ա.* Հողային հերթիցիլների ազդեցությունը կարտոֆիլով զբաղեցված սևահողերի կենսաբանական ակտիվության վրա Գեղարքունիքի մարզի պայմաններում: Սեղմագիր ատենախոս. գյուղ. գիտ. թեկն. հայց.: Երևան, 25 էջ, 2013:
6. *Սեմերջյան Յ.Յ., Սեմերջյան Ի.Յ., Սեմերջյան Գ.Յ., Թռչունյան Ա.Յ.* Ելակյութի աղբյուրի և որոշ ֆիզիկաքիմիական գործոնների ազդեցությունը սնկերի ցեյուլոզի ակտիվության վրա. Հայաստանի կենսաբանական հանդես: Երևան, ՀՀ ԳԱԱ «Գիտություն», Հ. LXXII, N 1-2, էջ 152-158, 2020:
7. *Ашмарин И.П., Воробьев А.А.* Статистические методы в микробиологических исследованиях. Л., Медгиз, 180 с, 1962.
8. *Бернштейн А.* Справочник статистических решений. М., Статистика, 162 с, 1968.
9. *Востров И.С., Петрова А.Н.* Определение биологической активности почвы различными методами. Микробиология, 30, В. 4, с. 665-672, 1961.
10. *Гаурят В.И., Наплекова Н.Н., Хмелев В.А.* Сравнительная оценка показателей биологической активности черноземов горного Алтая. Известия СО АН СССР, Сер. биол. и мед. наук, В. 3, 15, с. 31-35, 1977.
11. *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.
12. *Ежов Г.И.* Руководство к практическим занятиям по сельскохозяйственной микробиологии. М.: Высшая школа, с. 209-213, 1974.
13. *Имшенецкий А.А.* Микробиология целлюлозы. М.: АН СССР, 438 с. 1953.
14. *Казарян Н.П.* Влияние энтомопатогенов вида Bacillus thuringiensis на биологическую активность почв яблоневых садов Арагацотнской области: Автореф. дис. канд. биол. наук, Ереван, 21 с., 2007.
15. *Квеститадзе Г.И., Безбородов А.М.* Введение в биотехнологию. М., Наука, 347 с., 2002.
16. *Месроbian А.Р.* Влияние БТБ и лепидоцида на микрофлору и ферментативную активность облесенных типичных черноземов: Автореф. дис. канд. биол. наук. Ереван, 32 с., 2011.
17. *Нетрусов А.И., Егоров М.А., Захарчук Л.М.* Практикум по микробиологии. М., ИЦ Академия, 608 с, 2005.
18. *Титок В.В., Леонтьев В.Н., Дедоренко И.В., Кубрик С.В., Юренкова С.И., Грушецкая З.Е.* Биосинтез целлюлозы: современный взгляд и концепции. Труды Белорусского государственного университета, 2, Ч. 1, с. 54-64, 2007.
19. *Черемисинов Н.А., Боева Л.И., Семихатова О.А.* Практикум по микробиологии. М.: Высшая школа, с. 90-94, 1967.
20. *Чигарев Г.А., Старостин С.П., Калабина М.Н.* Снос пестицидов при их применении. Бюл. ВНИИЗР. Л., 27, с. 13-18, 1974.

21. Шарипов Ш.Р., Умаров Ш.И., Жулбоев Т.А., Алимкулов С.О. Целлюлоза- главный строительный материал растительного мира. Техническая целлюлоза и ее свойства. Молодой ученный, 86, 6, с. 250-253, 2015.
22. Шлегель Г. Общая микробиология. М.: Мир, с. 348-352, 1972.
23. Яблоков А. Игра против вредителей. Правда, N 299, с. 3, 1987.
24. Berlioz S., Molina- Boisseau S., Nishiyama Y., Heux I. Gas-Phase Surface Esterification of Cellulose Microfibrils and Whiskers. Biomacromolecules, 10, p. 2144-2151, 2009.
25. Chapanyan E., Sargsyan M. The biological efficiency of the local bacterial insecticide of *Bacillus thuringiensis* species against the caterpillars of the brown-tail moth. Bulletin of National Agrarian University of Armenia, Yerevan, N 3, p. 5-8, 2018.

Ստացվել է 14.09.2020