

ԿԵՆՍԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

ՀՏԴ 634.11:632.951 (479.25)

DOI: 10.54503/0321-1339-2024.125.2-44

Հ.Լ. Թերլեմեզյան, Մ.Ա. Սարգսյան, Հ.Ռ. Հարությունյան,
Ս.Մ. Սարգսյան, Ա.Ս. Հովսեփյան, Հ.Ն. Մկրտչյան, Ա.Մ. Ավագյան

***Bacillus thuringiensis* տեսակի տեղական բակտերիական միջատասպանների փորձարկում օդակավոր մետաքսագործի թրթուրների դեմ**

(Ներկայացված է ՀՀ ԳԱԱ թղթ. անդամ Ժ. Վարդանյանի կողմից 28/IV 2025)

Բանալի բառեր. օդակավոր մետաքսագործ, *Bt* տեսակի միջատասպաններ, կուլտուրային հեղուկներ, խնձորենի, կենսաբանական արդյունավետություն, վիճակագրական ցուցանիշներ:

Ներածություն: Օդակավոր մետաքսագործը (*Malacosoma neustria* L.) Հայաստանի Հանրապետության պայմաններում լրջորեն վնասում է պտղատու և անտառային ծառատեսակներին (տանձենուն, բալենուն, նշենուն, կաղնուն, բոխուն, չիչխանենուն, մասրենուն), [3, 8]: Վնասատուն հատկապես ակտիվորեն զարգանում է խնձորենու տերևներով սնվելիս, որի դեպքում բարձրանում են թրթուրների կենսունակությունը և թիթեռների պտղաբերությունը [3]: Ֆիտոֆագի թրթուրների հասցրած վնասից կանգ է առնում պտղատու ծառերի աճը, դրանք խիստ թուլանում են, վատ են պտղաբերում և տալիս են ցածրորակ պտուղներ:

Ուստի վնասատուի թրթուրների դեմ պայքարի միջոցառումների իրականացումը դառնում է անհրաժեշտություն:

Բույսերի պաշտպանության համաշխարհային պրակտիկայում ներկայումս մեծ ուշադրություն է դարձվում բույսերի վնասակար միջատների դեմ *Bacillus thuringiensis* տեսակի բակտերիական միջատասպանների կիրառությանը, որոնց օգտագործումն անվտանգ է մարդու և շրջակա միջավայրի համար [10, 11]:

Այնուհանդերձ հարկ է նշել, որ առևտրային բակտերիական պատրաստուկ ներկրելիս սուբյեկտիվ և օբյեկտիվ պատճառներով 2–3 անգամ ավելանում է ներկրվող պատրաստուկի ինքնարժեքը, ինչը տնտեսապես շահավետ չէ [1]:

Հաշվի առնելով վերը նշված փաստարկները և ելնելով տեղական (հայրենական) *Bacillus thuringiensis* (Bt) տեսակի բակտերիական պատրաստուկի (պրեպարատի) թողարկման նախադրյալներ ստեղծելու անհրաժեշտությունից՝ նպատակ է դրվել բնության պայմաններում բնականորեն մահացած թրթուրներից մանրէաբանական եղանակով առանձնացնել միջատասպան բակտերիական շտամներ և վերջիններիս հիման վրա թողարկված կուլտուրային հեղուկները լաբորատոր և խնձորենու այգու պայմաններում փորձարկել օդակավոր մետաքսագործի ցածր հասակի թրթուրների դեմ:

Ձանագան ֆիտոֆագերի դեմ ազդման սպեկտրի վերջնական որոշումից հետո կընտրվեն կենսաբանական բարձր արդյունավետությամբ օժտված Bt տեսակի բակտերիական շտամներ՝ տեղական պատրաստուկ թողարկելու համար:

Նյութը և մեթոդները: Հետազոտության նյութ են հանդիսացել օդակավոր մետաքսագործի (*Malacosoma neustria* L.) I-II հասակի թրթուրները, մեր կողմից ձմեռային երկրաչափի (*Operophtera brumata* L.), խաղողի ողկույզակերի (*Lobesia botrana* Schiff.) և խնձորենու պտղակերի (*Laspeyresia pomonella* L.)՝ բնության պայմաններում բնականորեն մահացած թրթուրներից մանրէաբանական եղանակով համապատասխանաբար առանձնացված BtAM-2, BtHLT-9, BtMAS-33 բակտերիական միջատասպանները (անվանումը համահեղինակների կողմից), Bt տեսակի առևտրային բակտերիական պատրաստուկ բիտոքսիբացիլինը (FSF), (ԿԱ 1500 ԱՄ/մգ պատրաստուկային փոշում):

Հետազոտության նյութերից է նաև խնձորենին (սորտ՝ Ռենետ Սիմիրենկո):

Գիտափորձերն իրականացվել են 2021–2024 թթ.-ին լաբորատոր և խնձորենու այգու պայմաններում:

Bt տեսակի բակտերիական միջատասպանների առանձնացումը բնականորեն մահացած թրթուրներից կատարվել է 2021 թ.-ին լաբորատոր պայմաններում մսապեպտոնային ազար (ՄՊԱ) արհեստական սննդամիջավայրի վրա՝ նոսրացման եղանակով [2, 9]:

Առարկայակիր ապակու վրա պատրաստված բակտերիական քուրքում առկա միջատասպան սպոր – բյուրեղային բաղադրիչների հայտածումը կատարվել է ըստ հանձնարարականի [6]:

Կենսացենոզի առանձին տարրերից առանձնացված Bt տեսակի շտամների հիման վրա կուլտուրային հեղուկների թողարկումը կատարվել է Հայկենսատեխնոլոգիա ԳԱԿ-ում:

Մեթոդական ձեռնարկի համաձայն [7]՝ 2022 թ.-ին լաբորատոր պայմաններում օդակավոր մետաքսագործի I-II հասակի թրթուրների դեմ կուլտուրային հեղուկների տարբեր խտությունների (200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 մլն սպոր/մլ հեղուկում) փորձարկումներով բացահայտվել է ցածր տիտրով արդյունավետ խտությունը, այն է՝ 600 մլն սպոր/մլ: Արձանագրված խտությամբ կուլտուրային հեղուկները փորձարկվել են գարնանը ձվերից դուրս եկած ֆիտոֆագի թրթուրների դեմ խնձորենու այգու պայմաններում (բաժնյակային և արտադրական փորձեր):

Բաժնյակային (փոքրածավալ) փորձերում օդակավոր մետաքսագործի թրթուրների դեմ 600 մլն սպոր/մլ տիտրով կուլտուրային հեղուկներով առանձին ցողումները կատարվել են 2023 թ.-ին մեջքի Ozdesan, մեծածավալ արտադրականը՝ 2024 թ.-ին OBT-1A մակնիշի տրակտորային սրսկիչներով:

Բաժնյակային փորձերում BtAM-2, BtHLT-9 և BtMAS-33 տարբերակներից յուրաքանչյուրում ներառվել է վնասատուով բնակեցված 3-ական ծառ (մեկական ծառ յուրաքանչյուր կրկնությունում), արտադրական փորձերում՝ 0,3-ական հեկտար այգի-փորձատեղամաս (0,1 հա յուրաքանչյուր կրկնությունում):

Բաժնյակային փորձերում, ծառերի բարձրությունից կախված, աշխատանքային (ցողվող) հեղուկի ծախսը կազմել է 1,4–1,9 լ/ծառին, արտադրական փորձերում՝ 1000 լ/հա:

Ստուգիչ են հանդիսացել վնասատուի թրթուրներով բնակեցված, բայց չցողված, որպես չափանմուշ՝ ԲՏԲ-ի 0,3%-անոց ջրային կախույթով ցողված ծառերը (առևտրային պատրաստուկի ծախսի նորման՝ 3 կգ/հա):

Գիտափորձերում ներառված տարբերակներն ունեցել են 3-ական կրկնություն: Արձանագրված արդյունքները ենթարկվել են վիճակագրական վերլուծության [4, 5]:

Արդյունքները և քննարկումը: 2021 թ. լաբորատոր հետազոտության արդյունքներով հաստատվել է, որ կենսացենոզում բնականորեն մահացած թրթուրներից մեր կողմից մանրէաբանական եղանակով առանձնացված BtAM-2, BtHLT-9, BtMAS-33 բակտերիական միջատասպանները ՄՊԱ սննդամիջավայրի վրա աճելիս միմյանցից տարբերվել են վեգետատիվ բջիջների և աճած գաղութների չափերով, գաղութների կառուցվածքով, պրոֆիլով, հանքային ազոտի և շաքարի յուրացման առանձնահատկությամբ (շտամների չափագրական, ձևաբանական և

ֆիզիոլոգիական առանձնահատկությունները կներկայացվեն առանձին հոդվածի տեսքով):

Լաբորատոր հետազոտություններով հաստատվել է, որ կուլտուրային հեղուկների տարբեր խտությունների (200–900 մլն սպոր/մլ) շրջակայքում ցածր տիտրով կենսաբանական բարձր արդյունավետություն օղակավոր մետաքսագործի I-II հասակի թրթուրների դեմ ցուցաբերել են 600 մլն սպոր/մլ խտությամբ առանձին կուլտուրային հեղուկները: BtAM-2, BtHLT-9 և BtMAS-33 տարբերակներում ֆիտոֆագի դեմ դրսևորված կենսաբանական արդյունավետության ցուցանիշները ցողումից 10 օր անց եղել են բարձր և ընդհանուր առմամբ տասանվել են 93,3–96,7%-ի սահմաններում:

Լաբորատոր պայմաններում արձանագրված կենսաբանական արդյունավետության բարձր ցուցանիշները հնարավորություն ընձեռեցին վերոնշյալ տիտրով կուլտուրային հեղուկները փորձարկելու ֆիտոֆագի թրթուրների դեմ նաև խնձորենու այգու պայմաններում (բաժնյակային փորձեր):

Բաժնյակային փորձերով հաստատված է (աղյուսակ 1), որ խնձորենու այգու պայմաններում փորձարկված կուլտուրային հեղուկները 600 մլն սպոր/մլ տիտրով օղակավոր մետաքսագործի I-II հասակի թրթուրների դեմ ցողումից 10 օր անց ևս ցուցաբերում են կենսաբանական բարձր արդյունավետություն (91,5–93,2%):

Վերջիններիս նույնանուն ցուցանիշը FSCF չափանմուշային տարբերակում կազմել է 95,6%:

Կենսաբանական արդյունավետության վերը նշված ցուցանիշները պահպանվել են մինչև թրթուրների հարսնյակավորումը:

Ստուգիչ (չցողված) տարբերակներում թրթուրների մահացություն չի արձանագրվել:

Բաժնյակային փորձերում, ելնելով արձանագրված կենսաբանական արդյունավետության բարձր ցուցանիշներից, գիտափորձերը շարունակվեցին նաև արտադրության պայմաններում (աղյուսակ 2):

Աղյուսակ 1

Bt տեսակի բակտերիական միջատասպանների կենսաբանական արդյունավետությունը օղակավոր մետաքսագործի I-II հասակի թրթուրների դեմ Արագածոտնի մարզի խնձորենու այգիներում (բաժնյակային փորձեր, Օհանավան, 2023 թ.):

Տարբերակներ	Թրթուրների ընդհանուր քանակը խնձորենու 30 գծմ ճյուղի վրա, հատ	Կենսաբանական արդյունավետությունն ըստ հաշվառման օրերի, %		
		3	7	10
BtAM-2	78	55,1	69,2	92,3

Bt _{HLT} -9	74	51,4	75,7	93,2
Bt _{MAS} -33	59	49,1	71,2	91,5
ԲՏԲ (չափանմուշ)	68	64,7	80,9	95,6

Աղյուսակ 2-ի տվյալներից երևում է, որ հաշվառման օրերին կենսաբանական արդյունավետության առավել բարձր ցուցանիշներն (90,7–94,8%) արձանագրվել են միջատասպաններով ցողումից 10 օր անց:

Աղյուսակ 2

Բt տեսակի բակտերիական միջատասպանների կենսաբանական արդյունավետությունը օղակավոր մետաքսագործի I-II հասակի թրթուրների դեմ Արագածոտնի մարզի խնձորենու այգիներում
(արտադրական փորձեր, Օհանավան, 2024 թ.):

Տարբերակներ	Թրթուրների ընդհանուր քանակը խնձորենու 30 գծմ ճյուղի վրա, հատ	Կենսաբանական արդյունավետությունն ըստ հաշվառման օրերի, %		
		3	7	10
Bt _{AM} -2	82	48,8	59,8	91,5
Bt _{HLT} -9	69	52,2	73,9	92,8
Bt _{MAS} -33	75	48,0	69,3	90,7
ԲՏԲ (չափանմուշ)	77	61,0	79,2	94,8

Կենսաբանական արդյունավետության ցուցանիշները ցողումից 3 և 7 օր անց 10-րդ օրվա համեմատ եղել են նշանակալից ցածր (աղյուսակներ 1 և 2), որը պայմանավորված է բակտերիական միջատասպանների ազդման մեխանիզմի առանձնահատկությամբ:

Բակտերիական ինսեկտիցիդներով ցողված խնձորենու այգում ստուգիչ (չցողված) տարբերակում առկա թրթուրների համեմատ դիտվել է օղակավոր մետաքսագործի թրթուրների շարժման ինտենսիվության անկում, սնվելուց աստիճանաբար հրաժարում, մարմինների փոքրացում և գորշացում, որոնք էլ հանգեցրել են թրթուրների մահվան:

Արտադրական փորձերում օղակավոր մետաքսագործի թրթուրների դեմ 10-րդ օրն արձանագրված կենսաբանական արդյունավետության ցուցանիշների վիճակագրական վերլուծությամբ հաստատված է (աղյուսակ 3), որ փորձի սխալի և տատանման գործակցի ցուցանիշները, բակտերիական միջատասպաններով ցողված տարբերակներում ընդհանուր առմամբ տատանվելով համապատասխանաբար 3,6–4,6 և 6,19–8,00%-ի սահմաններում, հաստատել են, որ հետազոտության արդյունքները ստույգ են:

Աղյուսակ 3-ի տվյալներից միաժամանակ երևում է, որ $P_{0,95}$ և $n=3$ -ի դեպքում Ստյուդենտի $t_{\text{չափանիշ}}$ -ի հաշվարկային ցուցանիշները, ընդհանուր առմամբ տատանվելով 0,359–1,756-ի սահմաններում և լինելով փոքր Ստյուդենտի $t_{\text{չափանիշ}}$ -ի աղյուսակային 3,182 ցուցիչից, հաստատել են, որ առանձին փորձարկված կուլտուրային հեղուկների և չափանմուշային ԲՏԲ-ի ցուցաբերած կենսաբանական արդյունավետության ցուցանիշների միջև չկա արժանահավատ տարբերություն:

Աղյուսակ 3

Ցողումից 10 օր անց կրկնություններում օդակավոր մետաքսագործի I–II հասակի մահացած թրթուրների միջին քանակությունների վիճակագրական ցուցանիշները (արտադրական փորձեր, 2024թ.):

Տարբերակները	Մահացած թրթուրների ընդհանուր քանակը տարբերակում, հատ	Կրկնություններում մահացած թրթուրների միջին քանակը, հատ	Կենսաբանական արդյունավետությունն ըստ հաշվառման օրերի, %				
			Քառակուսային շեղումը	Տատանման գործակիցը, %	Միջին սխալը	Փորձի սխալը, %	Ստյուդենտի $t_{\text{չափ-}}$ -ի հաշվարկային ցուցանիշները
Bt _{AM-2}	75	25,0	2,000	8,00	1,155	4,6	0,359
Bt _{HLT-9}	64	21,33	1,698	7,96	0,980	4,6	1,756
Bt _{MAS-33}	68	22,67	1,404	6,19	0,811	3,6	1,058
ԲՏԲ (չափանմուշ)	73	24,33	1,718	7,06	0,992	4,1	-

Ծանոթագրություն. $P_{0,95}$ և $n=3$ -ի դեպքում Ստյուդենտի $t_{\text{չափանիշ}}$ -ի աղյուսակային ցուցիչը հավասար է 3,182-ի:

Եզրակացություններ: Տեղական բակտերիական միջատասպան շտամները միմյանցից տարբերվել են չափագրական և ֆիզիոլոգիական որոշ առանձնահատկությամբ:

Bt տեսակի տեղական երեք շտամների հիման վրա առանձին թողարկված կուլտուրային հեղուկները 600 մլ-ն սպոր/մլ խտությամբ բարձրարդյունավետ են օդակավոր մետաքսագործի թրթուրների դեմ լաբորատոր և խնձորենու այգու պայմաններում:

Վիճակագրական ցուցանիշներով հաստատված է, որ գիտափորձերի արդյունքները ստույգ են, փորձնական, և ԲՏԲ չափանմուշային տարբերակներում դրսևորված կենսաբանական արդյունավետության ցուցանիշների միջև չկա արժանահավատ տարբերություն:

Մենդամթերքի անվտանգության ոլորտի ռիսկերի գնահատման և վերլուծության գիտական կենտրոն, Հայկենսատեխնոլոգիա ԳԱԿ
E-mail: hlt_arm@yahoo.com

**Հ.Լ. Թերլեմեզյան, Մ.Ա. Սարգսյան, Հ.Ռ. Հարությունյան,
Ս.Մ. Սարգսյան, Ա.Ս. Հովսեփյան, Հ.Ն. Մկրտչյան, Ա.Մ. Ավագյան**

***Bacillus thuringiensis* տեսակի տեղական բակտերիական
միջատասպանների փորձարկում օդակավոր մետաքսագործի
թրթուրների դեմ**

Բնականորեն մահացած թրթուրներից մանրէաբանական եղանակով ՄՊԱ սննդամիջավայրի վրա առանձնացվել է Bt տեսակի բակտերիական երեք շտամ (Bt_{AM}-2, Bt_{HLT}-9, Bt_{MAS}-33), որոնք միմյանցից տարբերվել են գաղութների և վեգետատիվ բջիջների չափագրական ցուցանիշներով, գաղութների պրոֆիլով, կառուցվածքով, հանքային ազոտի և շաքարի յուրացման առանձնահատկությամբ:

Հաստատված է, որ վերը նշված երեք շտամների հիման վրա առանձին թողարկված 600 մլ/ն սպոր/մլ տիտրով կուլտուրային հեղինակները լաբորատոր և խնձորենու այգու պայմաններում օդակավոր մետաքսագործի I-II հասակի թրթուրների դեմ ցողումից 10 օր անց դրսևորում են կենսաբանական բարձր արդյունավետություն (90,7-96,7%):

Վիճակագրական ցուցանիշներով հաստատված է, որ հետազոտության արդյունքները ստույգ են, բացի այդ, ֆիտոֆագի դեմ փորձարկված կուլտուրային հեղուկների և չափանմուշային ԲՏԲ տարբերակներում արձանագրված կենսաբանական արդյունավետության ցուցանիշների միջև չկա արժանահավատ տարբերություն:

**Г.Л. Терлемезян, М.А. Саркисян, А.Р. Арутюнян, С.М. Саркисян,
А.С. Овсепян, А.Н. Мкртчян, А.М. Авагян**

Испытания местных бактериальных инсектицидов вида *Bacillus thuringiensis* против гусениц кольчатого шелкопряда

Из естественно погибших гусениц микробиологическим способом на среде МПА выделено три штамма вида Bt (Bt_{AM}-2, Bt_{HLT}-9, Bt_{MAS}-33), которые друг от друга отличались обмерными показателями вегетативных клеток, колоний, построениями колоний, по особенностям усвоения минерального азота и сахаров.

Установлено, что культуральные жидкости с титром 600 млн спор/мл, созданные в отдельности на основе вышеуказанных трех штаммов, в условиях лабораторных и яблоневого сада проявили высокую биологическую эффективность (90,7–96,7%) против гусениц I-II возрастов кольчатого шелкопряда на 10-й день после опрыскивания.

Статистическая обработка результатов исследований показала, что они достоверны и нет различий между биологической эффективностью указанных культуральных жидкостей и эталонным вариантом БТБ.

**H.L. Terlemezyan, M.A. Sargsyan, H.R. Harutunyan, S.M. Sargsyan,
A.S. Hovsepyan, H.N. Mkrtchyan, A.M. Avagyan**

Testing of Local Bacterial Insecticides of the *Bacillus Thuringiensis* Species against *Malacosoma Neustria* Caterpillar

Three *Bacillus thuringiensis* (Bt) strains - Bt_{AM}-2, Bt_{HLT}-9 and Bt_{MAS}-33 were isolated from naturally dead caterpillar using microbiological methods on Meat peptone agar (MPA), a general-purpose medium. These strains differed in the morphological characteristics of vegetative cells and colonies, including colony structure, profile, and the specificity of mineral nitrogen and sugar assimilation.

Culture fluids with a titer of 600 million spores/ml, each prepared from one of the four strains, demonstrated high biological efficacy (90,7-96,7%) against first and second instar caterpillar of *Malacosoma neustria*, 10 days after spraying under both laboratory and apple orchard conditions.

Statistical analysis confirms the accuracy of the results; moreover, there is no significant difference in biological efficacy between the tested culture fluids and the standard BTB formulations against the phytophagous pest.

Գրականություն

1. Ավագյան Ա.Մ., Սարգսյան Մ.Ա. Բակտերիական միջատասպանների փորձարկում կաղամբի տերևակեր վնասատուների դեմ արտադրության պայմաններում: Հայաստանի կենսաբանական հանդես, Հ. LXIV, 2, էջ 25–29, 2012:

2. Թռչունյան Ա.Հ., Փանոսյան Հ.Հ., Բազումյան Ի.Լ., Մարգարյան Ա.Ա., Պոպով Յու.Գ. Մանրէաբանության լաբորատոր աշխատանքներ (Ուսումնա-մեթոդական ձեռնարկ): Երևան, ԵՊՀ, 2014, 314 էջ:
3. Մարգարյան Մ., Նալբանդյան Ա. Օդակավոր մետաքսագործը: Գիտություն և տեխնիկա: Երևան, № 6 (298), 1988, էջ 26–30:
4. Ашмарин И.П., Воробьев А.А. Статистические методы в микробиологических исследованиях. Л.: Медгиз, 1962, 180 с.
5. Бернштейн А. Справочник статистических решений. М., Статистика, 1968, 162 с.
6. Иванов Г.М., Гукасян А.Б. Окраска кристаллов и вегетативных клеток энтомопатогенных бактерий. Микробиология, т.35, в.1, 1966, с. 179–180.
7. Методические указания по испытанию биопрепаратов для защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. М.: Колос, 1973, 41 с.
8. Мирзоян С.А. Дендрофильные насекомые лесов и парков Армении. Ереван: Айа-стан, 1977, с. 77–81.
9. Практикум по микробиологии. М.: МГУ, 1976, 308 с.
10. Саранцева Н.А., Бобрешиова И.Ю. Биопрепараты против колорадского жука. Защита и карантин растений. М., 2006, № 7, с. 27–28.
11. Siegel J.P. The mammalian safety of *Bacillus thuringiensis*- based insecticides. Journal of Invertebrate Pathology, 77, Issue 1, 2001, pp. 13–21.