

## БИОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПУЗЫРЧАТАЯ ЧЕРНОЙ ГОЛОВНИ (*USTILAGO ZEAЕ*) НА СИЛОСНЫХ ПОЛЯХ КУКУРУЗЫ КЫЗЫЛОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НЕЙ

### **Abstract**

Кукуруза, как одна из важнейших зернофуражных культур, имеет большое значение в увеличении валовых сборов зерна. Обыкновенная головня кукурузы (*Ustilago zeaе*) также может вызвать большие экономические потери у восприимчивых гибридов сладкой кукурузы. Защита от этого патогена в основном основана на профилактике. На сегодняшний день рекомендовано или оценено множество методов борьбы с кукурузной головней, включая севооборот, санитарную, обработку семян, изменение плодородия и биологический контроль. Несмотря на эти часто упоминаемые стратегии борьбы, устойчивость хозяина, по-видимому, является единственным эффективным методом борьбы с обыкновенной головней в тех районах, где распространен *Ustilago zeaе*. Целью исследования является – изучение устойчивости к пузырчатой головне на естественном инфекционном фоне образцов коллекции кукурузы из селекционных питомников Казахстана. По результатам исследования устойчивости коллекции кукурузы к пузырчатой головне на естественном инфекционном фоне выделены сорта, на растениях которых симптомы заболевания не выявлены: Altay 250 MV, Budan 237 MV, Tatty-2012 и Tayelsizdik-20 SV. Идентифицированные образцы также имели высокую продуктивность и выход зерна. Выявлен высокий уровень наследуемости ( $H^2 - 0.85$ ) индекса восприимчивости к заболеванию среди изученных образцов.

**Keywords:** кукуруза, пузырчатая головня, масса 1000 зерен, выход зерна, описательная статистика

МРНТИ: 68.37.29

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2024/35>

А. Әділханқызы\*, Х.М. Тлеубергенов, А.Н. Балабек, Н.Ж. Шисенбаева, Ә.Е. Шакирова

«Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина им. Ж.Жиембаева», г. Алматы, Казахстан, [adilhan-ainura@mail.ru](mailto:adilhan-ainura@mail.ru)\*, [tleubergenovkh@mail.ru](mailto:tleubergenovkh@mail.ru), [ainaz.balabekova@mail.ru](mailto:ainaz.balabekova@mail.ru), [shisenbaevan00@gmail.com](mailto:shisenbaevan00@gmail.com), [shakirovaagerim1@gmail.com](mailto:shakirovaagerim1@gmail.com)

## **BACILLUS THURINGIENSIS – БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚОРҒАУ ҚҰРАЛДАРЫНЫҢ НЕГІЗІ**

### *Аңдатпа*

Алматы және Ақмола облыстарында жүргізілген маршруттық зерттеулер кезінде *Bacillus thuringiensis* изоляттарын оқшаулау үшін табиғи субстраттар (топырақ, жапырақ қалдықтары, ағаш қабығы) жиналды. Бұл ретте Алматы және Ақмола облыстарының жағдайында бактериоз белгілері бар қабыршаққанаттылар отрядынан 84 өлі жәндік табылды. Жиналған бактериоз белгілері бар жәндіктердің мәйіттерінен *Bacillus thuringiensis* бактериясының 30 табиғи изоляттары бөлініп алынды. Бүгінгі таңда изоляттар Жазкен Жиембаева атындағы Қазақ Өсімдіктерді қорғау және карантин ҒЗИ биотехнологиялық зертханасының микроорганизмдер коллекциясында сақтаулы.

Коллекция штамдары физиологиялық және биохимиялық қасиеттері мен серологиялық идентификациясы негізінде келесі серотиптерге жатқызылды: *Bt kurstaki* түр тармағы; 3a363c, H4ab – *Bt sotto* түр тармағы және 31 *Bt toguchini* түр тармағының серотиптері Штамдардың биологиялық белсенділігін бағалау екінші және үшінші жас мөлшеріндегі алма күйе көбелегінің жұлдызқұрттарына зертханалық сынақ жүргізілді. Эксперимент вируленттілігі

бойынша зерттелетін дақылдардың жоғары гетерогенділігін анықтады. Тәжірибе нәтижесінде коллекциялық отыз штамның сегізі (26,6%) зиянкестерге қарсы биологиялық белсенділіктің жоғары көрсеткішін көрсетті (90-100%). Сондай-ақ бактерияның ауылшаруашылық зиянкестерге қарсы әсері, оның физиологиялық белсенділігінің әлсіреуіне әсер ететіні анықталды. Бұл дегеніміз жұлдызқұрттар тірі қалған жағдайда да, белсенді емес күйде болғандықтан, басқа өсімдіктерге зиян келтіре алмайтындығын көрсетеді.

**Кілт сөздер:** *Bacillus thuringiensis*, биоинсектицид, микроорганизм, зиянкестер, бактериоз, штамм.

### **Кіріспе**

Өсімдіктерді қорғауды биологияландырудың негізгі мақсаты – биосфера ресурстарын толықтыруды қамтамасыз ететін толық және экологиялық қауіпсіз ауыл шаруашылығы өнімдерін тұрақты өндіру. Экологиялық таза өнім алу – ауыл шаруашылығының маңызды міндеттерінің бірі. Ауыл шаруашылығы дақылдарының зиянкестері үшін патогенді биологиялық препараттарды өндіруде әртүрлі текті микроорганизмдер қолданылады. Солардың бірі *Bacillus thuringiensis* энтомопатогенді бактерияларынан жасалған биопрепараттар үлкен қызығушылық тудырады [1-2].

*Bacillus* тұқымдас бактериялар зиянды фитофагтар мен фитопатогендерге қарсы патогендік қасиетке ие. Пестицидтерден айырмашылығы, бұл препараттар зиянкестерге ғана селективті, нақты таңдамалы әсер етеді [5]. Сондай-ақ олар адамдарға, жануарларға, пайдалы жәндіктерге және қоршаған ортаға зиянсыз болуымен ерекшеленеді.

*Bacillus thuringiensis* – үнемі биоценоз айналымында болатын және көптеген биологиялық инсектицидтердің негізі болып табылатын бактериялар. Бүгінгі күні Пастер институтының (Париж) жанындағы энтомопатогенді бактериялардың халықаралық орталығының коллекциясында 80-нен астам сероварлары белгілі [1-3].

*Bacillus thuringiensis* топырақтан, әртүрлі өлі жәндіктерден, жапырақ қалдықтарынан және сыртқы ортадағы алуан түрлі биологиялық объектілерден оқшауланады. [4].

*Bacillus thuringiensis*-тің энтомопатогендік потенциалы ауыл шаруашылығы дақылдарын қорғау үшін 50 жылдан астам уақыт бойы белсенді түрде қолданылып келеді. Бұл бактерия түзетін токсиннің маңыздылығы – ол жәндіктерге ғана емес, нематодтар, қарапайымдылар сияқты басқа организмдерге де әсер етеді. *Bacillus thuringiensis* белсенді ингредиенті бар препараттар адамдарға уыттылығы тұрғысынан 4 қауіптілік сыныбына жатады және қауіптілігі төмен ретінде сипатталады [5-7].

Қазіргі уақытта ауылшаруашылық өндірісінде биологиялық өнімдер, өкінішке орай, бірнеше онжылдықтар бұрынғыдай кең қолданыста емес. Мұның бір себебі – олардың оң қасиеттерін жете бағаламау және химиялық пестицидтердің жоғары бастапқы тиімділігіне мамандарды қызықтыру. Қорғау құралдарын таңдауда максималды әсерге тез жетуге ұмтылу әлі де басымдық танытады [8]. Бірақ бұл жерде химиялық пестицидтерді қолданудың нәтижесінде фитофагтардың және фитопатогендердің төзімді түрлерінің пайда болуы және осының салдарынан пестицидтер қысымының жоғарылауы, агроценоздардағы биологиялық тепе-теңдіктің бұзылуы, тек басым зиянды түрлердің ғана емес, кейде қайталама түрлердің де жаппай көбеюінің өршуіне әкеп соғуы, қоршаған ортаның жалпы нашарлауы сияқты бірқатар мәселелерді туындатуы ескерілмейді [9-11].

Заманауи молекулалық биология әдістерінің пайда болуы өсімдіктерді жәндіктердің зақымдауынан қауіпсіз, ыңғайлы және жоғары тиімділікпен қорғау құралы ретінде *Bt* инсектицидтік ақуыздарды кодтайтын гендерді көрсетеді. *Bacillus thuringiensis* бактериясының инсектицидтік ақуыздары бүкіл әлемде биоинсектицидтер ретінде және жәндіктердің негізгі зиянкестерімен күресу үшін генетикалық түрлендірілген *Bt* дақылдарында қолданылады. [16-17].

### **Зерттеу материалдары және әдістері**

Бактериялардың дақылдық және морфологиялық қасиеттері әртүрлі құрамдағы қатты қоректік орталарда зерттелді: «А» қоректік ортасының құрамы: пептон 1%, балық

гидролизаты 0,4%, NaCl 0,5%, агар-агар 1,5-2,0%, H<sub>2</sub>O – 100 мл; қоректік агар құрамы: балық гидролизаты 0,4%, NaCl 0,5%, агар-агар 1,5-2,0%, H<sub>2</sub>O – 100 мл; ет-пептонды агар құрамы: ет-пептонды сорпа 100 мл, агар-агар 1,5-2,0% және аш агары құрамы: агар 1,5-2,0%, H<sub>2</sub>O – 100 мл.

Колониялардың қасиеттерін зерттеу үшін бактериялар Петри табақшаларындағы «А» қоректік орталарда өсірілді. Колониялар көлемі, пішіні, мөлдірлігі, жиек контуры, рельефі, беті, түсі, құрылымы және консистенциясы секілді белгілермен сипатталды [12].

Спора-кристалды қоспалардың жәндіктерге әсер ету ерекшелігін бағалау үшін штаммдарды «А» ортада 6 күн бойы 30°C температурада, споралар мен кристалдар толығымен дамығанға дейін өсірілді.

Бактериялардың биохимиялық белсенділігі микробтық жасуша шығаратын және сыртқы ортаға шығаратын ферменттердің табиғаты мен саны бойынша зерттелді. Микробтарды диагностикалау үшін көмірсулар мен ақуыздардың ыдырауын белсендіретін сахаролитикалық және протеолитикалық ферменттерді анықтау маңызды [13].

Сахаролитикалық ферменттерді анықтау үшін зерттелетін культура бактериялар Гис қоректік ортасына егіледі (1% пептон, 0,5% NaCl, 0,5% көмірсу, 1 мл Андраде индикаторы). Қоректік ортада зерттеу сахароза, салицин және маннозға қатысты жасалды. Егу және инкубация – 28°C температурада өтті. Оң реакция қоректік ортаның қызаруы бойынша бағаланды.

Ацетилметилкарбинолды (АМК) анықтау Фогес-Проскауэр әдісімен жүргізілді [13].

Лецитовителлин реакциясы (ЛВР) Бехер әдісімен жүргізілді [12]. Каталазаны анықтау И.И. Ашмарин әдісімен, уреазаның анықтамасы Кристенсен ортасында анықталды. Крахмал гидролизі 0,2% еритін крахмал қосылған "А" ортасында анықталды, қоректік ортаға инъекция әдісімен егілді. Инкубациядан кейін агар Люголь ерітіндісімен құйылды. Оң реакция колонияның өсу жиегінің аумағында түссіз кеңістіктің пайда болуымен бағаланды.

Протеолитикалық қасиеттері казеин агарына нүктелік себу кезінде гидролиз аймақтары бойынша анықталды [14]. Оң реакция колонияның өсу аймағының айналасында түссіз аймақтың болуымен бағаланды.

Серология. Серологиялық сәйкестендіру бойынша жұмыс, зерттелетін және типтік дақылдардың антигенін алу, антисарысуларды дайындау, антигенді тиісті сұйылтылған антисарысумен агглютинациялау реакциясын жүргізу секілді кезеңдерден тұрады.

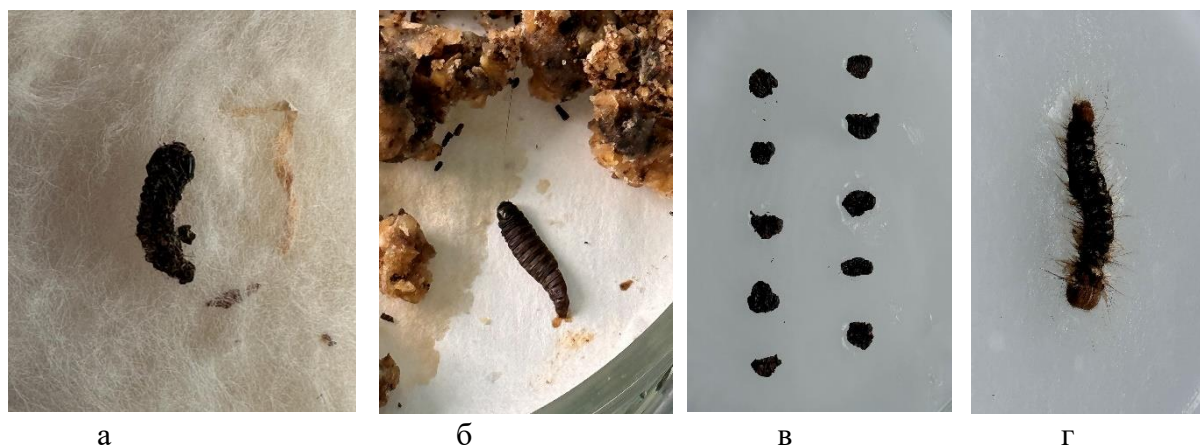
Кристалл түзетін бактериялардың табиғатынан оқшауланған антигендік құрылымды зерттеу үшін Ресей Ғылым академиясының Сібір бөлімінің жануарлар систематикасы және экологиясы институтының жәндіктер патологиясы зертханасының мұражайында бар арнайы түршілік сарысулар пайдаланылды.

Баржак-Бонфуа [13], Талалаева және Покровская Л.А. [15] әдістеріне сәйкес типтік дақылдар мен оқшауланған жергілікті штамдардың флагелла Н-антигені алынды.

### ***Зерттеу нәтижелері және талқылау***

Бактериоз белгілері бар жәндіктерді анықтау үшін Қазақстанның солтүстігі мен оңтүстік-шығысында маршруттық зерттеулер жүргізілді.

Алматы облысының тау бөктеріндегі бақтар, орман белдеулері және өзен жағасындағы таулы аймақтар (Қарасай, Еңбекшіқазақ аудандары – қызанақ, жүгері тәжірибелік алқаптары, Іле Алатауы – Ақсай және Қотырбұлақ шатқалдары, Талғар, Іле және Еңбекшіқазақ аудандарының орман белдеулері) зерттелді. Солтүстік Қазақстанның Павлодар облысына тиесілі орман белдеулері мен өзен жағасындағы таулы аймақтар зерттелді. Маршруттық зерттеулер барысында бактериоз белгілері бар алма күйе көбелектерінің, долана жапырақ ширатқыш жұлдызқұрттарының өлі мүрделері табылды. Бактериоз кезінде жәндіктің денесі әдетте қоңыр немесе қара түске ие болады (1-сурет).



**1 сурет** – бактериоз белгілері бар өлген жәндіктер: а - долана жапырақ ширатқышының жұлдызқұрты; б – балауыз күйе көбелегінің жұлдызқұрты; в - колорадо қоңызының дернәсілі; г - жұпсыз жібек көбелегінің жұлдызқұрты

1-суреттен көріп отырғанымыздай, бактериозға шалдыққан жәндік кеуіп, әдеттегі пішінінен едәуір кішірейіп, кутикула бүтін күйінде қалды, ішкі тіндері тұтқыр консистенцияға ие болды және бактериозға тән жағымсыз иіс байқалды.

Бактериоз белгілерімен өлген жәндіктерді ең алдымен, олардың жаппай өлімі байқалған жерлерде жиналды, басқа жағдайларда ауру жәндіктерді популяция ішінен мұқият қарау арқылы табылды. Іздеу кезінде өлген жәндіктер ағаштардың қабығының астында өрмекші ұяларында, оралған жапырақтарда және т. б. жерлерде табылды.

Маршруттық тексеру барысында Алматы облысының бірқатар аудандарында 383 өлі жәндіктер табылды, олардың 218-і зерттелді. Әрі қарай зерттеу жұмыстарын жүргізу үшін зиянкестердің өлі жәндіктердің сыртқы белгілерін мұқият қарау арқылы таңдалды.

Осылайша, жиналған жәндіктердің мәйіттерінен бактериоз белгілері бар *Bacillus thuringiensis* бактериясының 30 табиғи изоляттары бөлініп алынды. Көбінесе бұл топтың бактериялары қабыршаққанаттылар жұлдызқұрттарынан оқшауланған. Бүгінгі таңда изоляттар Жазкен Жиёмбаева атындағы Қазақ Өсімдіктерді қорғау және карантин ҒЗИ биотехнологиялық зертханасының микроорганизмдер коллекциясында сақтаулы.

2022 және 2023 жылдары зертхана қызметкерлері Ақмола және Алматы облыстарында табиғи субстраттарды (топырақ, құлаған жапырақтар және т.б.) жинауды, сондай-ақ бактериоз белгілері бар өлі жәндіктерді олардың жаппай көбейетін жерлерінде іздеуді жалғастырды. Ақмола және Алматы облыстарында сәйкесінше топырақтың 75, жапырақтың 23 және ағаш қабығының 49 сынамасы алынды. Ақмола және Алматы облыстарындағы табиғи нысандарды зерттеу нәтижесінде бактериоз белгілері бар барлығы 84 өлі жәндік табылды.

Табылған барлық өлі жәндіктер қабыршаққанаттылар отрядына жатқызылған (1-кесте).

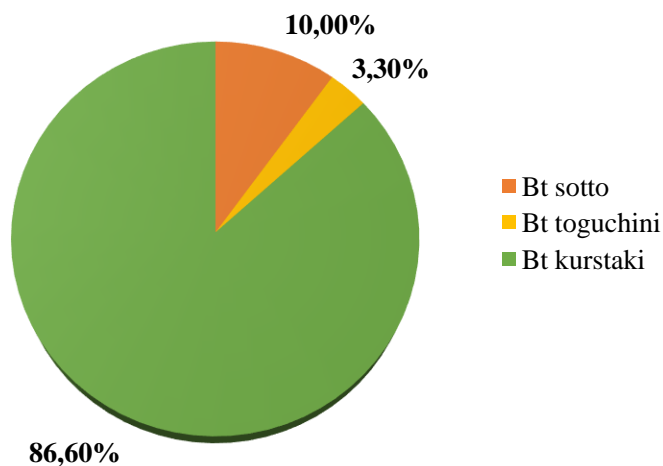
**Кесте 1** – Алматы және Ақмола облыстары жағдайында бактериоз белгілері бар жәндіктерді жинау нәтижелері

№	Жинау орыны	Жәндіктің атауы	Өліктер саны
1.	Еңбекшіқазақ ауданы	Сабақ көбелегі ( <i>Ostrinia nubilalis</i> Hbn.)	9
2.	Іле-Алатау МҰТП, Талғар ауданы	Долана жапырақ ширатқышы ( <i>Archips crataegana</i> )	36
		Жұпсыз жібек көбелегі ( <i>Lymantria dispar</i> L.)	1
		От көбелектер ( <i>Noctuidae</i> )	5
		Алма күйе көбелегі ( <i>Yponomeuta malinellus</i> Zell.)	4
		Мүр көбелек ( <i>Geometridae</i> )	4

3.	Наурызбай ауданы	Қырыққабат ақ көбелегі ( <i>Pieris rapae</i> )	1
4.	Ақмола облысы	Қарағай пілләіруші көбелек ( <i>Dendrolimus pini</i> )	24
Барлығы:			84

Іле-Алатау мемлекеттік табиғи қорығы аумағында 2022 жылы 36 долана жапырақ ширатқышы, 5 от көбелектерінің жұлдызқұрттары, 4 алма күйе көбелегі, 1 жұпсыз жібек көбелегі және 4 бақша мұр көбелегінің өлі жұлдызқұрттары жиналды. Бұл ретте жүгері қалдықтарының арасынан 9 сабақ көбелегінің жұлдызқұрттары табылды. Ақмола облысы бойынша жалпы саны 24 қарағай пілләіруші көбелектің өлі жұлдызқұрттары табылды. Барлық табылған мәйіттер әрі қарай зерттеу үшін мақта матрастарда сақталады.

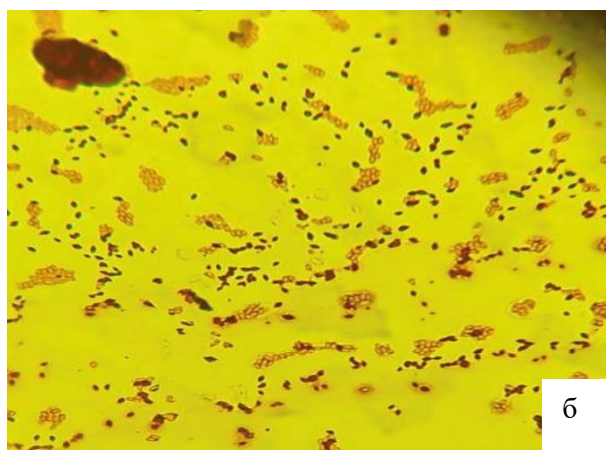
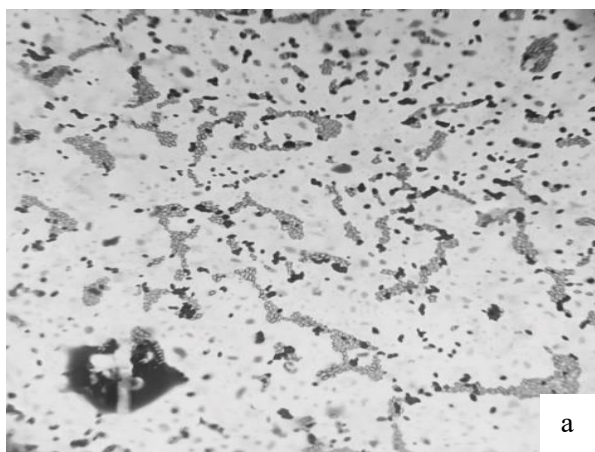
Коллекция штаммдары физиологиялық және биохимиялық қасиеттері бойынша *Bacillus thuringiensis ssp. kurstaki*. сәйкес келді. Серологиялық идентификация нәтижелері бойынша біз бөліп алған бактериялар үш серотипке жіктелді: 3a3b3c, *Bt kurstaki* кіші түрі; H4ab – *Bt sotto* түршесі және *Bt toguchini* түршесінің 31 серотипі (2-сурет).



2 сурет – Жәндіктерден оқшауланған *Bacillus thuringiensis* түршелері

Оқшауланған изоляттарды идентификациялау Ресей ғылым академиясының Новосибирск қаласындағы Сібір филиалының Жануарлар систематикасы және экология институтының қызметкерлерімен бірлесіп бактериялық идентификациялық код бойынша жүргізілді.

Споралану кезінде сопақша, ромб тәрізді және бипирамидалық пішінді кристалдар түзіледі (3-сурет).



3 сурет – Кристал түзуші *Bacillus thuringiensis* бактерияларының микроморфологиясы

Микроскопия нәтижесінде вегетативтік клеткалар жағындыда жеке немесе тізбектей орналасқан ірі таяқшалар түрінде, ал споралары сопақша тәрізді болып келетіндігі анықталды.

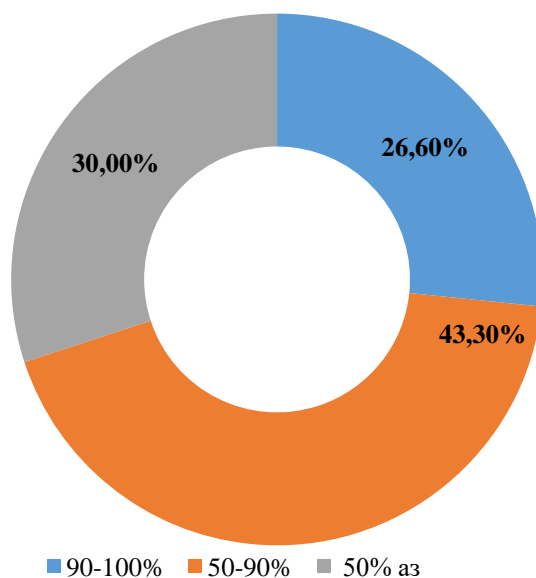
Споралар мен кристалдардың толық түзілуі термостатта 28-30°C температура жағдайында 5-ші тәулікте пайда болды.

Зерттеу нәтижелерімен расталғандай, «А» қоректік ортасы бактериялардың көптеген штамдары үшін қолайлы болып шықты, өйткені бұл ортаның құрамындағы компоненттер осы дақылдың қоректік қажеттіліктерін қамтамасыз етеді. Бұл орта табиғи субстраттардан бактерияларды бөліп алу үшін, одан әрі қайта егу үшін, сондай-ақ бактериялардың коллекциялық штамдарын сақтау үшін пайдаланылды.

Биологиялық препараттарды дамытудың маңызды құрамдас бөлігі энтомопатогенді бактериялар штамдарының әсеріне сезімтал зиянкестердің түрлерін анықтау болып табылады.

Осыған байланысты II-III жас мөлшерлік алма күйе көбелегі құрттарына бактерия штамдарының биологиялық әсерінің тиімділігін бағаладық. Бақылаулар вируленттілігі бойынша штамдардың айтарлықтай өзгергіштігін көрсетті. 8 бактериалды дақыл (k-Үm07/КОХ, k-Үm07/КБ, ОЗШ-07, k-Үm07/К, ЗПТ-07, ОЗШ-07/1, k-Үm07/ЗР1, k-Үm07/АК) зиянкестердің құрттарына қарсы жоғары биологиялық белсенділік көрсетті. Егуден кейінгі 5-ші күні бұл штамдар үшін құрттардың өлімі 90-100% жетті. Дақылдарды таңдауда зиянкестердің өлім деңгейі мен қарқыны бойынша, k-Үm07/КОХ, k-Pr07, k-Үm07/КБ, k-Үm07/К, k-Үm07/АК штамдары үздік деп танылды. Бұл штамдар үшін залалданғаннан кейінгі 4-күні залалданған құрттардың арасында тірі қалған құрттар санының 90%-дан 97,5%-ға дейін төмендеуі байқалды. Қалған дақылдар төртінші күні аз биологиялық белсенділікті көрсетті (90% дейін).

Бұл тәжірибе вируленттілігі бойынша зерттелетін дақылдардың жоғары гетерогенділігін анықтады. 30 штамның 8 штамы (26,6%) зиянкестерге қарсы жоғары биологиялық белсенділік көрсетті (90-100%) (4-сурет).



**4 сурет** – *Bacillus thuringiensis* штамдарының алма күйе көбелегі құрттарына қарсы биологиялық белсенділігі

4-суретте көрініп тұрғандай, әлсіз вирулентті штамдардың үлесі 30% (50%-дан аз) құрады.  $1 \times 10^8$  спора титрімен залалдаған кезде, тірі қалған жұлдызқұрттар айтарлықтай салмағын жоғалтты, қозғалысы баяулап, тамақтану тоқтатты. Бұл экскременттің байқалмауымен расталды. Әдебиеттер [10] бойынша кристал түзуші бактериялар құрттардан

куыршақтарға және куыршақтардан көбелектерге, яғни трансфазалық жолмен беріледі. Бұл өміршеңдік пен құнарлылықтың төмендеуіне әкеледі [11].

Тәжірибе нәтижесінде ауыл шаруашылығы зиянкестеріне бактериялардың әсері жәндіктердің физиологиялық белсенділігінің әлсіреуіне әкелетіні анықталды. Бұл тіпті тірі қалғандары белсенді емес күйде болғандықтан, белгілі бір егінге одан әрі зиян келтіре алмайтынын көрсетеді. Ауылшаруашылық маңызы бар сезімтал зиянкестердің ауқымын одан әрі кеңейту және анықтау үшін бұл тәжірибелер басқа сынақ объектілерінде жалғасады.

### **Қорытынды**

Алынған материалдар *B. thuringiensis* штамдарының оқшауланған және зерттелген штамдарының ішінде 86,6% *B. thuringiensis kurstaki* (3a3b3c) санатына жатқызылғанын және олардың көпшілігі алма күйе көбелектеріне қарсы инсектицидтік белсенділігінде айтарлықтай жоғары тиімділік танытқанын көрсетеді. Осылайша, бір серотипті штамдардың көпшілігінде олардың негізінде биоинсектицидтерді жасау үшін маңызды көрсеткіштер анықталды.

**Алғыс:** Зерттеу АР 14871184 «Қазақстан жағдайында қабыршақ қанатты зиянкестермен күресу үшін *Bacillus thuringiensis* бактериясы негізінде отандық биоинсектицид жасау» гранттық қаржыландыру аясында жүзеге асырылды.

### **Әдебиеттер тізімі**

[1] Lacey L.A. Field manual of techniques in invertebrate pathology: application and evaluation of pathogens for control of insects and other invertebrate pests / L.A. Lacey, H.K. Kaya. - Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000. - 911 p.

[2] Ботбаева, Ж.Т. Отбор штаммов рода *Bacillus* с противогрибковой активностью для создания эффективных биопрепаратов // Биол. мед. геогр. – 2011. – № 2. – С. 29-33.

[3] Thomsen L. Natural occurrence of *Bacillus thuringiensis* in Lithuanian forest ecosystems / L. Thomsen, J. Eilenberg, P. Zolubas, A. Ziogas, S. Harding // Capturing the potential of biological control: 7th European meeting at Vienna, (Austria), 22-26 March 1999. -Dijon: IOBC/WPRS, 2000. - P. 279-282. 12. Whalon M.E. *Bacillus thuringiensis*

[4] Грабова, А. Ю. Скрининг штаммов бактерий рода *Bacillus* – активных антагонистов фитопатогенов бактериальной и грибной природы // Микробиол. журн. – 2015. – № 6. – С. 47-54

[5] Нугманова Т.А. Биопрепараты – продукты микробиологического синтеза для производства экологически безопасных продуктов питания: технология, преимущества, перспективы / В кн. Экологические аспекты жизнедеятельности человека, животных и растений. – Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ» 2017. – С. 45-76

[6] Штерншис М. В. Биопрепараты на основе бактерий рода *Bacillus* для управления здоровьем растений– Новосибирск: Издат. Сибирск. Рос. АН, 2016. – 284 с.

[7] Ермолова В.П., Гришечкина С.Д., Нижников А.А. Активность энтомопатогенных штаммов *Bacillus thuringiensis* var. *Israelensis* при разных методах хранения // Сельскохозяйственная биология. –Том 53, № 1. – С. 2018-208. -2018.

[8] Барайщук Г.В. *Bacillus thuringiensis* – регулятор численности насекомых-фитофагов // аграрный вестник Урала. –№3 (45). Биология. –С. 73-75. –2008.

[9] Сафронова В.И., Сазанова А.Л., Кузнецова И.Г., Попова Ж.П., Гришечкина С.Д., Ермолова В.П., Андронов Е.Е. Полногеномное секвенирование и сравнительный анализ генов «домашнего хозяйства» и вирулентности у коммерческих штаммов *Bacillus thuringiensis* с энтомоцидным действием // Сельскохозяйственная биология, 2015, 50(3): 332-338.

[10] Rovesti L. Capturing the potential of biological control in Italy: Where are we? / L. Rovesti, B. Sgarzi // Insect Pathogens and Insect Parasitic Nematodes. IOBC wprs Bulletin Vol.23 (2), 2000. - P.29-36.

[11] Lacey L.A., Grywaczet D., Shapiro-Ilan D., Frutos R., Brownbridge M., Goettel M.S. Insect pathogens as biological control agents: back to the future. J. Invertebr. Pathol., 2015, 132: 1-41.

[12] Бехер К. Микробиология. 1961. Т. 30. –С. 673-678

[13] de Barjak H., Bonnefoi A. Classification des souches de *Bacillus thuringiensis* // C.R. Acad. Sci. Paris, 1967, 204, –P.1811

[14] Лабинская А.С. Практикум по микробиологическим методам исследования. Москва, 1978.

[15] Талалаева Г.Б., Покровская Л.А. Некоторые методические особенности изучения серологических свойств бактерий *Bacillus thuringiensis* // Микроорганизмы в защите растений от вредных насекомых. –Иркутск, 1978. –С.51-60.

[16] Pinos D., Andrés-Garrido A., Ferré J., Hernández-Martínez P. Response mechanisms of invertebrates to *Bacillus thuringiensis* and its pesticidal proteins. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 2021;85 doi: 10.1128/MMBR.00007-20.

[17] Bravo A., Likitvivanavong S., Gill S.S., Soberón M. *Bacillus thuringiensis*: a story of a successful bioinsecticide. *Insect Biochem. Mol. Biol.* 2011; 41:423–431. doi: 10.1016/J.IBMB.2011.02.006.

### References

[1] Lacey L.A. Field manual of techniques in invertebrate pathology: application and evaluation of pathogens for control of insects and other invertebrate pests / L.A. Lacey, H.K. Kaya. - Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000. - 911 p.

[2] Botbaeva, ZH.T. Otbor shtammov roda *Bacillus* s protivogribkovej aktivnost'yu dlya sozdaniya ehffektivnykh biopreparatov // *Biol. med. geogr.* – 2011. – № 2. – S. 29-33.

[3] Thomsen L. Natural occurrence of *Bacillus thuringiensis* in Lithuanian forest ecosystems / L. Thomsen, J. Eilenberg, P. Zolubas, A. Ziogas, S. Harding // Capturing the potential of biological control: 7th European meeting at Vienna, (Austria), 22-26 March 1999. -Dijon: IOBC/WPRS, 2000. - P. 279-282.

[4] Grabova, A. YU. Skrining shtammov bakterij roda *Bacillus* – aktivnykh antagonistov fitopatogenov bakterial'noj i gribnoj prirody // *Mikrobiol. zhurn.* – 2015. – № 6. – S. 47-54

[5] Nugmanova T.A. Biopreparaty – produkty mikrobiologicheskogo sinteza dlya proizvodstva ehkologicheskii bezopasnykh produktov pitaniya: tekhnologiya, preimushhestva, perspektivy / V kn. Ehkologicheskie aspekty zhiznedeyatel'nosti cheloveka, zhivotnykh i rastenij. – Belgorod: ID «Belgorod» NIU «BelGU» 2017. – S. 45-76

[6] Shternshis M. V. Biopreparaty na osnove bakterij roda *Bacillus* dlya upravleniya zdorov'em rastenij– Novosibirsk: Izdat. Sibirsk. Ros. AN, 2016. – S. 284

[7] Ermolova V.P., Grishechkina S.D., Nizhnikov A.A. Aktivnost' ehntomopatogennykh shtammov *Bacillus thuringiensis* var. *Israelensis* pri raznykh metodakh khraneniya // *Sel'skokhozyajstvennaya biologiya.* –Tom 53, № 1. – S. 2018-208. -2018

[8] Barajshhuk G.V. *Bacillus thuringiensis* – regulyator chislennosti nasekomykh-fitofagov // agrarnyj vestnik Urala. –№3 (45). *Biologiya.* –S. 73-75. –2008

[9] Safronova V.I., Sazanova A.L., Kuznetsova I.G., Popova ZH.P., Grishechkina S.D., Ermolova V.P., Andronov E.E. Polnogenomnoe sekvenirovanie i sravnitel'nyj analiz genov «domashnego khozyajstva» i virulentnosti u kommercheskikh shtammov *Bacillus thuringiensis* s ehntomotsidnym dejstviem // *Sel'skokhozyajstvennaya biologiya*, 2015, 50(3): 332-338

[10] Rovesti L. Capturing the potential of biological control in Italy: Where are we? / L. Rovesti, B. Sgarzi // *Insect Pathogens and Insect Parasitic Nematodes. IOBC wprs Bulletin Vol.23 (2)*, 2000. - P.29-36.

[11] Lacey L.A., Grywaczet D., Shapiro-Ilan D., Frutos R., Brownbridge M., Goettel M.S. Insect pathogens as biological control agents: back to the future. *J. Invertebr. Pathol.*, 2015, 132: 1-41.

[12] Bekher K. *Mikrobiologiya.* 1961. T. 30. –S. 673-678

[13] de Barjak H., Bonnefoi A. Classification des souches de *Bacillus thuringiensis* // C.R. Acad. sci. Paris, 1967, 204, -P.1811

[14] Labinskaya A.S. Praktikum po mikrobiologicheskim metodam issledovaniya. Moskva, 1978.

[15] Talalaeva G.B., Pokrovskaya L.A. Nekotorye metodicheskie osobennosti izucheniya serologicheskikh svojstv bakterij *Bacillus thuringiensis* // *Mikroorganizmy v zashhite rastenij ot vrednykh nasekomykh.* –Irkutsk, 1978. –S.51-60.



[16] Pinos D., Andrés-Garrido A., Ferré J., Hernández-Martínez P. Response mechanisms of invertebrates to *Bacillus thuringiensis* and its pesticidal proteins. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 2021; 85 doi: 10.1128/MMBR.00007-20.

[17] Bravo A., Likitvivatanavong S., Gill S.S., Soberón M. *Bacillus thuringiensis*: a story of a successful bioinsecticide. *Insect Biochem. Mol. Biol.* 2011; 41:423–431. doi: 10.1016/J.IBMB.2011.02.006.

**А. Әділханқызы\*, Х.М. Тлеубергенов, А.Н. Балабек,  
Н.Ж. Шисенбаева, Ә.Е. Шакирова**

ТОО «Казакский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений имени Ж.Жиембаева», г. Алматы, Республика Казахстан, [adilhan-ainura@mail.ru](mailto:adilhan-ainura@mail.ru)\*, [tleubergenovkh@mail.ru](mailto:tleubergenovkh@mail.ru), [ainaz.balabekova@mail.ru](mailto:ainaz.balabekova@mail.ru), [shisenbaevan00@gmail.com](mailto:shisenbaevan00@gmail.com), [shakirovaaigerim1@gmail.com](mailto:shakirovaaigerim1@gmail.com)

## **BACILLUS THURINGIENSIS – ОСНОВА СРЕДСТВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ**

### **Аннотация**

При маршрутных исследованиях в Алматинской и Акмолинской областях для выделения *Bacillus thuringiensis* собирали естественные субстраты (почва, листовой опад, кора деревьев). При этом в условиях Алматинской и Акмолинской областей области собрано 84 трупов насекомых отряда чешуекрылых с признаками бактериоза. Из трупов насекомых, найденных в природе с признаками бактериоза было выделено 30 изолятов *Bacillus thuringiensis*. Изоляты хранятся в коллекции микроорганизмов биотехнологической лаборатории Казахского НИИ защиты и карантина растений имени Жазкен Жиембаевой.

По физиолого-биохимическим свойствам и серологической идентификации коллекционные штаммы были отнесены к следующим серотипам: 3a363c, подвида *Bt kurstaki*; H4ab — подвида *Bt sotto* и 31 серотип *Bt toguchini*. Оценку биологической активности штаммов проводили на гусеницах второго и третьего возрастов яблоневого плодового жука. В эксперименте выявлена высокая гетерогенность изучаемых культур по признаку вирулентности. Восемь штаммов из 30 (26,6%) проявили высокую биологическую активность против вредителя (90-100%). В результате эксперимента установлено, что последствие бактерии против сельскохозяйственных вредителей приводит к ослаблению физиологической активности бактерий. насекомых, что свидетельствует о том, что даже выжившие особи уже не могут нанести вред той или иной культуре, так как находятся в неактивном состоянии.

**Ключевые слова:** *Bacillus thuringiensis*, биоинсектицид, микроорганизм, вредители, бактериоз, штамм.

**A. Adilkhankyzy\*, Kh.M. Tleubergenov, A.N. Balabek, N.Z. Shissenbayeva, A.E. Shakirova**  
«Kazakh research Institute of plant protection and quarantine after named Zh. Zhiembayev»  
LLP Almaty city, Republic of Kazakhstan, [adilhan-ainura@mail.ru](mailto:adilhan-ainura@mail.ru)\*, [tleubergenovkh@mail.ru](mailto:tleubergenovkh@mail.ru), [ainaz.balabekova@mail.ru](mailto:ainaz.balabekova@mail.ru), [shisenbaevan00@gmail.com](mailto:shisenbaevan00@gmail.com)

## **BACILLUS THURINGIENSIS – THE BASIS OF BIOLOGICAL PROTECTION PRODUCTS**

### **Abstract**

Natural substrates (soil, leaf litter, tree bark) were collected to isolate *Bacillus thuringiensis* isolates during route studies conducted in Almaty and Akmola regions. At the same time, 84 dead insects from the group of *Lepidopteran* with signs of bacteriosis were found in the Almaty region. 30 of *Bacillus thuringiensis* isolates were isolated from insect corpses found in nature with signs of bacteriosis. The isolates are stored in the collection of microorganisms of the biotechnological

laboratory of the Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine named after Zhazken Zhiembaev.

The collection strains, based on their physiological and biochemical properties and serological identification, were classified into the following serotypes: subspecies *Bt kurstaki*; 3a363c, H4ab – subspecies *Bt sotto* and 31 serotypes of subspecies *Bt toguchini*. The assessment of the biological activity of the strains was carried out on caterpillars of the second and third old-year of the apple ermine. The experiment revealed high heterogeneity of the studied crops in terms of virulence. As a result of the experiment, eight out of 30 strains (26.6%) showed a high rate of biological activity against pests (90-100%). As a result of the experiment, it was established that the aftereffect of the bacterium against agricultural pests leads to a weakening of the physiological activity of the bacteria. insects, which indicates that even surviving individuals can no longer harm a particular crop, since they are in an inactive state.

**Key words:** *Bacillus thuringiensis*, bioinsecticide, microorganism, pests, bacteriosis, strain.

МРНТИ 68.37.31

DOI <https://doi.org/10.37884/3-2024/36>

Қ.Бахытұлы\*, А.М. Кохметова, Ж.С.Кеишилов, А.А. Малышева, К.С.Мухаметжанов  
Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, Алматы, Қазақстан,  
[kanat1499@gmail.com](mailto:kanat1499@gmail.com)\*, [gen\\_kalma@mail.ru](mailto:gen_kalma@mail.ru), [Jeka-Sayko@mail.ru](mailto:Jeka-Sayko@mail.ru), [malysheva\\_angelina@list.ru](mailto:malysheva_angelina@list.ru),  
[kanat.mukhametzhannov@mail.ru](mailto:kanat.mukhametzhannov@mail.ru)

## КҮЗДІК БИДАЙ СОРТТАРЫНЫҢ ҚОҢЫР ТАТҚА *Puccinia triticina* ТӨЗІМДІЛІГІН ГЕНЕТИКА-СЕЛЕКЦИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ФИТОПАТОЛОГИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ

### Аңдатпа

Бидай еліміздің экономикалық маңызды өнімдерінің бірі. Бидайдың қоңыр тат ауруы оның өнімділігіне тікелей әсер ететін аурулардың бір түрі. Аурудың қоздырғышы *Puccinia triticina* саңырауқұлағы. Аурумен күресудің бірден-бір жолы, жапырақтың қоңыр таты *Puccinia triticina* ауруына төзімді сорттарды анықтау және сол төзімділікке жауап беретін гендерді анықтап, селекция жүргізу. Зерттеу жұмысы табиғи егіс алқабы жағдайында және лабораториялық жағдайда жүргізілді. 30 күздік бидай сорттарының қоңыр татқа *Puccinia triticina* төзімділігін табиғи егіс алқабы жағдайында фитопатологиялық зерттеу жүргізу арқылы анықталды. Нәтижесінде 7 сорт иммунды төзімділік индексі (ТИ<0.1) көрсетті: Alatau Alikhan (0.01), Keremet (0.01), Naz (0), Rasad (0.01), Taza (0), Tyngysh (0). 10 күздік бидай сорттарында жоғары төзімділік (ТИ – 0,1-0,4 ) деңгейі байқалды: Aliya, Almaly, Kuzylbiday, Maуra, Mereke 70, Ramin, Raminal, Reke, Sapaly, Sultan 2. Сонымен қатар құндылығын зерттеу мақсатында бидайдың өнімділік элементтеріне құрылымдық талдау жүргізілді. 1000 дән салмағы бойынша келесі сорттар ерекшеленді (>49 г): Alatau (49,85), Kuzylbiday (52,96), Maуra (54,11), Mereke 70 (49,72), Naz (50,60), Raminal (55,66), Rasad (49,81), Sapaly (51,87). Жалпы зерттеу жұмыстарының нәтижесінде қоңыр татқа төзімділігі және өнімділігі бойынша Alatau, Alikhan, Almaly, Kuzylbiday, Maуra, Mereke 70, Naz, Raminal, Rasad, Sapaly және Tyngysh сорттары жоғары көрсеткіштер көрсетіп ерекшеленді. Алдағы уақыттарда аталған сорттарды селекцияда қоңыр тат *Puccinia triticina* ауруына төзімді және өнімділігі жоғары деп танып қолдануға болады.

**Кілт сөздер:** бидай, өнімділік, сорт, қоңыр тат, төзімділік, *Puccinia triticina*, фитопатологиялық бағалау.