

УДК 632.9:579.083.13(574-12)

¹А.М. Успанов*, ¹А.С. Динасилов, ²Г.Р. Леднев, ¹Ж.Б. Ниязбеков
¹ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений»,
 Казахстан, г. Алматы

²Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Россия, г. Санкт-Петербург
 *E-mail: u_alibek@mail.ru

Биологическая эффективность химических препаратов и препаративной формы энтомопатогенного гриба *Beau*

Объемы ежегодно проводимых химических мероприятий против саранчовых на юго-востоке Республики Казахстан достигают до 120 000 га, при биологической эффективности инсектицидов из различных групп химических соединений 95,6-98,9%. Одновременно наблюдается гибель полезной энтомофауны. Применение препаративной формы энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill. в форме масляной суспензии вызывало смертности 71,0-97,5% вредителя, что достаточно эффективно для контроля численности саранчовых.

Ключевые слова: инсектицид, патоген, биологическая эффективность, саранча, энтомопатогенный гриб.

A.M. Uspanov, A.S. Dinasylov, G.R. Lednev, Zh.B. Niyazbekov
**Biological effectiveness of chemicals and formulation of entomopathogenic fungi
beauveria bassiana (bals.) vuill.**

Volumes of annually carried out chemical measures against locusts in the southeast of republic of Kazakhstan reach 120 000 hectares, at biological efficiency of insecticides from various groups of chemical compounds of 95,6-98,9 %. At the same time the death of useful entomofauna is observed. Application of a preparation form of an entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill. in the form of oil suspension caused death of 71,0-97,5 % of the pest that is rather effective for control of locust number.

Keywords: insecticide, patogen, biological effective, locust, entomopathogenic fungi.

A.M. Успанов, А.С. Динасилов, Г.Р. Леднев, Ж.Б. Ниязбеков
***Beauveria bassiana* (bals.) vuill.**
**энтомопатогенді саңырауқұлағының препаративтік үлгісінің
 биологиялық тиімділігі**

Қазақстан Республикасының оңтүстік шығысында шегірткеге қарсы жүргізілетін химиялық шаралар аумағы 120 000 га-ға дейін жетеді, бұл кездегі әртүрлі химиялық қосындылар топтарындағы инсектицидтердің биологиялық тиімділігі – 95,6-98,9%. Сонымен қатар пайдалы энтомофаунаның жойылуы байқалды. *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill. энтомопатогенді саңырауқұлағының препаративтік үлгісін майлы суспензия түрінде қолдану зиянкесті 71,0-97,5%-ға дейін жойды, бұл шегірткелер санын бақылауда өте тиімді болып табылады.

Түйін сөздер: инсектицид, патоген, биологиялық тиімділік, шегіртке, энтомопатогенді саңырауқұлақ.

Саранчовые часто являются господствующей группой среди растительноядных животных в травянистых экосистемах. На фоне временного естественного снижения численности саранчи интерес к этому вредителю проявляется в меньшей степени. Однако в благоприятные для развития годы численность их может возрасти на-

столько, что потери сельскохозяйственных культур могут достичь колоссальных размеров.

Саранчовые в действительности являются важнейшим и неотъемлемым компонентом многих экосистем. Все это справедливо для обычных условий, когда деятельность человека не приводит к существенным нарушениям эко-

систем или когда климатические флуктуации не создают особо благоприятной обстановки для подъема численности саранчовых. Однако часто человек так изменяет ландшафты, что возникают условия, благоприятные для резкого нарастания численности саранчовых и, в конце концов, для развития вспышек массового размножения.

Кроме высокой численности, саранчовые отличаются сравнительно высоким видовым разнообразием: в лесостепях, степях, полупустынях и пустынях, а также в горных районах Евразии сообщества саранчовых часто состоят из нескольких десятков видов [1].

Фауна саранчовых Казахстана, благодаря обширности территории и разнообразию природных ландшафтов, достаточно богата и своеобразна. В ней насчитывается 271 вид и подвид саранчовых, относящихся к 75 родам, 5 семействам, 3 надсемействам [2]. В отдельные годы в зависимости от природно-климатических условий численность тех или иных видов может уменьшаться, или наоборот увеличиваться.

Наиболее опасными видами являются азиатская, мароккская, итальянская саранчи, несколько видов нестадных саранчовых.

Многолетний опыт борьбы с саранчовыми вредителями свидетельствует, что инсектициды обеспечивают обычно лишь временное снижение численности и вредоносности в местах их применения, но в целом, практически не могут повлиять кардинально на ход многолетней динамики численности. Напротив, тотальные обработки дестабилизируют экологическую ситуацию за счет истребления естественных врагов и природных эпизоотий, что удлиняет периоды массового размножения на несколько лет.

Для снижения численности саранчовых вредителей используются различные методы борьбы (механический, агротехнический, химический и др.). Одним из наиболее эффективных среди них на сегодняшний день признается химический.

В настоящее время в Казахстане против саранчовых вредителей используются инсектициды нового поколения (адонис 4% к.э., димилин ОФ-6, номолт 15% с.к., матч 050, к.э.), которые обладают высокой биологической эффективностью и продолжительными сроками действия (более 35-40 дней). Разрабатываются более производительные технологии их применения (барьерные, краевые, кольцевые и другие обработки).

Определяющим фактором пригодности препарата для краевых и барьерных обработок является продолжительность его защитного действия против саранчовых насекомых.

В описаниях характеристик инсектицидов с такими свойствами эффективная токсичность обработанных участков сохраняется для саранчовых на протяжении 3-4 недель при соблюдении дозировок, установленных Экспертным советом ФАО.

Химический метод борьбы с саранчовыми становится доминирующим с начала XX века. При этом обычно используется либо распространение препарата на каком-то участке тем или иным способом (разбрасывание, распыление, разбрызгивание), либо в каких-то точках размещаются отравленные приманки. Естественно, состав инсектицидов на протяжении XX и XXI веков значительно изменился. Если в начале XX века применяли главным образом соединения мышьяка, затем такие опасные вещества, как ДДТ и ГХЦГ, еще позже фосфорорганические соединения, то теперь среди препаратов, разрешенных к использованию против саранчовых господствуют синтетические пиретроиды: циперметрин и его производные, дельтаметрин, лямбдацигалотрин, фенвалерат, эсфенвалерат и другие. Еще достаточно хорошо представлена фосфорорганика (малатион, фенитротрион, хлорпирифос). Некоторые препараты представляют собой комбинацию инсектицидов разных групп. Вместе с тем, в последние годы появились новые препараты, применение которых, вероятно, позволяет, с одной стороны, достичь существенно более высокого эффекта, а с другой, намного снизить нагрузку на экосистемы.

Разнообразные и широко используемые *синтетические пиретроиды* (фастак 10% к.э., кинмикс 5% к.э., децис 2,5% к.э., фьюри 10% в.э., каратэ 050, к.э., шерпа 25% к.э. и многие другие) применяются при очень низких дозах (примерно 10-20 г действующего вещества на гектар), но при необходимости снижения численности личинок старших возрастов и взрослых количество вносимого препарата приходится увеличивать, иногда значительно.

Значительно изменялись и способы распределения химических препаратов. Если в начале XX века использовали преимущественно очень примитивные и малопродуктивные ранцевые и

конные опрыскиватели, то сейчас используются разнообразные технические средства, сочетание которых позволяет существенно уменьшить расход препарата, что важно как с экологической, так и с экономической точки зрения.

В 2009 году против азиатской саранчи было обработано пестицидами 101,1 тыс. га, а в 2010 – 119,43 тыс.га, из них только в Балхашском районе, Алматинской области – 60,24 тыс. га (таблица 1).

Вследствие затопления основных массивов тростниковых зарослей в основных очагах размножения азиатской саранчи произошли значительные изменения в динамике численности

вредителя в сторону ее уменьшения. Так, если в 2010 году площадь химических обработок в Алматинской области против саранчи превысила 119,0 тыс.га, то в 2011 году она составила чуть более 90 тыс. га. Площадь химических обработок против азиатской саранчи в сельских округах Балхашского района составила более 60 тыс. га (таблица 2).

Общий объем химических обработок в Балхаш-Алакольском гнездилище против азиатской саранчи в 2012 году составил 61170 га. Наибольший объем обработок отмечен в Балхашском и Каратальском районах Алматинской области (таблица 3).

Таблица 1 – Обследованные, заселенные и обработанные площади по азиатской саранче в Балхашском районе Алматинской области, 2010 г.

№ п/п	Сельские округа	Площадь, тыс. га		
		обследовано	заселено	обработано
1	Жиделинский	47,4	26,02	24,57
2	Каройский	46,0	22,15	21,2
3	Коктальский	16,0	7,92	6,67
4	Куйганский	15,6	8,332	7,8
Всего		125,0	64,422	60,24

Таблица 2 – Объемы химических обработок против азиатской саранчи в Балхашском районе Алматинской области, 2011 г.

№ п/п	Сельский округ	Обработано, тыс. га
1	Миялы	5,6
2	Топар	4,5
3	Балатопар	3,2
4	Акдала	1,8
5	Береке	2,2
6	Куйган	8,0
7	Жидели	15,4
8	Карой	20,4
Всего		61,1

Таблица 3 – Численность азиатской саранчи и объемы химических обработок в Алматинской области, 2012 г.

№ п/п	Район	Обследовано, тыс. га	Численность саранчи на шт./ кв. м			Обработано, тыс. га
			до 5	от 5 до 10	свыше 10	
1	Аксуский	2,400	1,260	1,140	-	1,140
2	Алакольский	5,200	-	5,200	-	5,200
3	Балхашский	45,055	4,080	23,385	17,590	40,970
4	Енбекшиказахский	2,420	0,420	2,000	-	2,000

Продолжение таблицы

5	Каратальский	12,720	8,320	4,400	-	4,400
6	Панфиловский	7,000	1,000	6,000	-	4,000
7	Саркандский	3,970	2,510	1,460	-	3,460
Итого		78,765	17,590	43,585	17,590	61,170

В 2010 году против личинок азиатской саранчи в регионе были применены следующие препараты: геркулес, 48% с.к., димилин ОФ-6, адонис, 4% к.э., имидор, в.р.к. и регент, 80% в.д.г. с биологической эффективностью 92,5; 92,0; 92,5; 90,5 и 94,4%, соответственно. Существенных отклонений температурного режима и осадков от среднесезонных показателей не отмечено. Во время обработки температура воздуха была в пределах 23-25°C, скорость ветра 2,0-2,5 м/сек. Относительная влажность воздуха 32-35%. Как показывают результаты, полученные в опыте, ингибиторы синтеза хитина в течение 7 дней после обработки вызвали слабую гибель личинок саранчи. Максимальная смертность 92,0-92,5% личинок отмечена на 10-15 сутки.

Препарат геркулес, 48% с.к. не обладает высокой начальной биологической эффективностью. В дальнейшем его эффективность, как и эталонного препарата димилина, 48% с.к. возрастала и достигла 92,5%. Как показывают результаты, полученные в опыте по испытанию имидора в.р.к., препарат с первых дней после обработки вызывал гибель личинок саранчи до уровня ниже ЭПВ. Препараты адонис, 4% к.э. и

регент, 80% в.д.г. обладают высокой начальной скоростью действия и длительным защитным эффектом, вызывая гибель 92,5-94,4% вредителя.

В 2011 г. биологическая эффективность инсектицидов из группы пиретроидов: каратэ, 050 к.э. 50 г/л лямбда-цигалотрина)- 0,1-0,15 л/га, децис 2,5% к.э. (дельтаметрин 25 г/л) - 0,3-0,4 л/га, составила от 95,6 до 98,9%. Они обладают достаточно быстрой стартовой скоростью токсического действия, характерной для данной группы химических соединений. Максимальная эффективность проявляется на 7 сутки. Однако последующие учеты показывают снижение биологической эффективности препаратов. Неоникотиноиды: резюме, в.д.г. (имидаклоприд, 700 г/л) – 0,03 л/га, составила 97,8%. Испытания показали, что они обладают достаточно высокой стартовой скоростью и продолжительным действием. Ингибиторы синтеза хитина: димилин, 48% с.к. (дифлубензурон, 480 г/л) – 0,015-0,02 л/га – 97,9%. Их действие слабо проявляется в первые сутки после обработки. Однако в дальнейшем гибель личинок саранчи постепенно увеличивается (рисунок 1, таблица 4).



Рисунок 1 – Личинки азиатской саранчи до и после обработки

Таблица 4 – Биологическая эффективность инсектицидов против азиатской саранчи (Алматинская область, Балхашский район, с/о Бакбакты, 2011 г.)

Вариант, действующее вещество	Норма расхода, л, кг/га	Средняя численность саранчи, экз./м ²		Биологиче- ская эффектив- ность, %
		до обработки	после обработки	
Каратэ, 050 к.э. (100 г/л лямбда-цигалотрина)	0,1	12,7	0,6	95,6
	0,15	12,7	0,5	96,4
Децис 2,5% к.э. (дельгаметрин 25 г/л)	0,3	15,5	0,2	98,9
	0,4	15,7	0,4	97,3
Резюме, в.д.г. (имidakлоприд, 700 г/л)	0,03	16,5	0,4	97,8
Димилин, 48% с.к. (дифлубензурон, 480 г/л)	0,015	12,7	0,5	96,5
	0,02	12,7	0,4	97,9

Однако отмечено побочное действие имидазола в.р.к., регента 80% в.д.г., каратэ 050, к.э., децис 2,5% к.э., резюме в.д.г. на нецелевую энтомофауну. Зафиксирована гибель пауков и жуков-нарывников и других насекомых. Восстановление нецелевой энтомофауны на обработанных участках начиналось через две недели после внесения препаратов.

Массированное применение пестицидов, отличающихся по свойствам, влиянию на теплокровных животных, поведению в объектах окружающей среды, во время массового размножения саранчовых ведет к возникновению рисков, связанных с загрязнением атмосферного воздуха, источников водоснабжения, почвы, пищевых продуктов и кормов для животных и птицы.

Одним из альтернативных, экологически безопасных способов подавления вредных членистоногих является микробиологический метод защиты.

В этой связи приходим к мнению, что применение биологического метода защиты от саранчовых вредителей, в частности, использование микробиологических агентов является перспективной альтернативой химическим препаратам. Единственный недостаток у большинства биологических средств – это замедленное токсическое действие, которое начинает проявляться только через неделю, а в полной мере эффект становится заметен лишь спустя три недели после обработок. Однако, преимуществ у биологических препаратов значительно больше.

Для определения возможности применения энтомопатогенных микроорганизмов в регуля-

ции численности вредных саранчовых были изучены вирулентные свойства некоторых штаммов патогенов насекомых в отношении личинок трех стадных видов саранчовых.

Хорошо известно, что широкомасштабное применение пестицидов имеет ряд существенных недостатков, важнейшими из которых являются возникновение резистентных популяций фитофагов и загрязнение окружающей среды.

Одной из наиболее перспективных групп энтомопатогенных микроорганизмов, с точки зрения контроля численности саранчовых являются грибы из ряда анаморфных родов – *Metarhizium* и *Beauveria*.

К настоящему времени ассортимент зарубежных противосаранчовых микроинсектицидов насчитывает 11 наименований [3].

В настоящее время основной препаративной формой грибных биопрепаратов, применяемых для контроля численности саранчовых является масляная суспензия конидий грибов, предназначенная для ультромалообъемного опрыскивания [4].

В связи с этим нами был проведен ряд опытов, направленных на оценку биологической активности данной препаративной формы на основе конидий высоковирулентных штаммов гриба *B. bassiana* в условиях Юго-Восточного Казахстана.

В полевых условиях насекомых обрабатывали на участках, площадью 400 м² с помощью ранцевого моторного опрыскивателя «Микронэр АУ-8000» (титр рабочей суспензии из расчета 1x10¹² конидий/га) и затем размещали на делянках под изоляторами из газовой ткани площадью 0,09 м².

Первый эксперимент был заложен в середине апреля 2009 года в Балхашском районе Алматинской области на личинках младших возрастов перелетной саранчи. Обработку проводили масляной и водной суспензией эталонного штамма ББК-1 с помощью ранцевого малообъемного опрыскивателя. Норме расхода конидий гриба из расчета 1×10^{12} на гектар.

Проведенные наблюдения показали, что при использовании масляной суспензии патогена уровень смертности личинок старших возрастов

перелетной саранчи через две недели после обработки составил 75% (рисунок 2 А).

В случае с водной суспензией конидий гриба его биологическая активность была существенно ниже. В данном случае итоговый уровень смертности вредителя не превышал 42%, хотя и был существенно выше по сравнению с контролем.

В конце июня 2009 года в Жамбылском районе Алматинской области был заложен аналогичный эксперимент на личинках старших возрастов и имаго комплекса видов нестадных саранчовых.

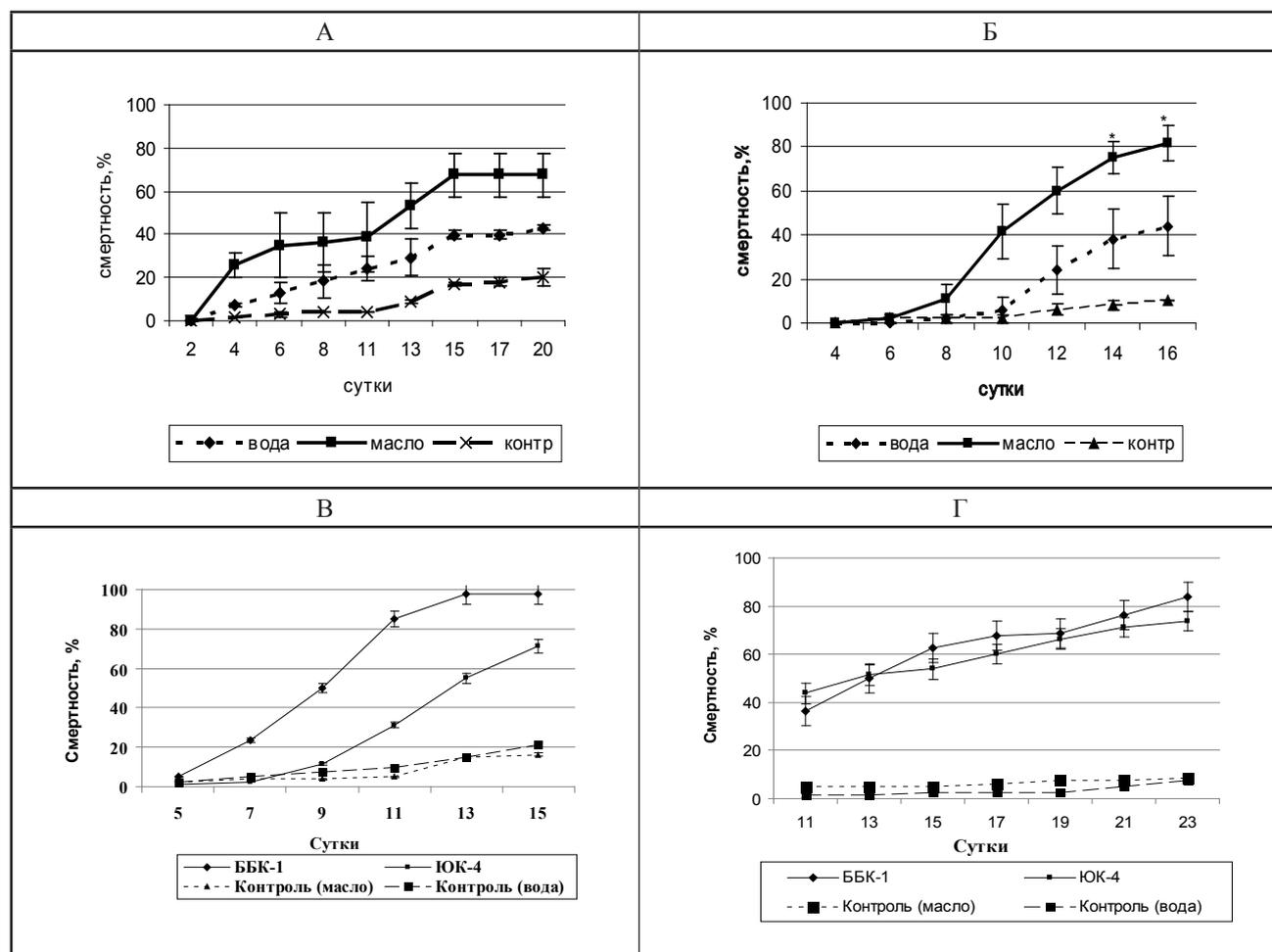


Рисунок 2 – Биологическая активность гриба *B. bassiana* на перелетной саранче (А), комплексе нестадных саранчовых (Б) в 2009 г., пустынном прусе (В) и перелетной саранче (Г) в 2010 г. в природных условиях Алматинской области

В ходе данного опыта нами были получены аналогичные результаты. Здесь смертность вредителей при использовании масляной суспензии к 16-м суткам после обработки достигала 83%

(рис. 2 Б). Для водной суспензии, также, как и в предыдущем случае, биологическая активность была существенно ниже и не превышала 44%.

Аналогичные эксперименты были заложены

и в 2010 году. В данном случае использовали масляную суспензию двух штаммов *B. bassiana* - ЮК-4 и ББК-1.

В ходе первого опыта в середине мая была оценена биологическая активность указанных штаммов на личинках младших возрастов пустынного пруса в Жамбылском районе Алматинской области (рисунок 2 В).

Проведенные наблюдения показали высокую биологическую активность испытуемых культур гриба. Уже к 15-м суткам после заражения уровень смертности личинок вредителя во всех вариантах опыта составил 71,0 и 97,5%, соответственно.

Второй эксперимент был проведен в середине июня на личинках младших возрастов перелетной саранчи в Балхашском районе Алматинской области.

В данном случае смертность вредителя была существенно ниже по сравнению с пустынным прусом. Здесь к 15-му дню после инокуляции смертность насекомых не превышала 65,5% (ри-

сунок 2 Г). Итоговый уровень биологической активности (23-е сутки) составил 73,8% и 83,8, соответственно.

В последних двух опытах кроме стандартного контроля (обработка водой) также использовали растительное масло.

При этом было показано, что масло не оказывало токсического действия на личинок саранчовых. Смертность в данных вариантах была на уровне водного контроля и не превышала 9 - 16%.

Анализ полученных данных с точки зрения восприимчивости различных видов саранчовых к возбудителям микоза показал, что перелетная саранча обладает повышенной устойчивостью к грибу по сравнению с нестадными видами. Это полностью согласуется с данными других авторов [5].

В целом, оценивая полученные данные нужно отметить, что использование конидий гриба *B. bassiana* в форме масляной суспензии может быть вполне эффективно для контроля численности саранчовых.

Литература

- 1 Лачининский А.В., Сергеев М.Г., Чильдебаев М.К., Черняховский М.Е., Локвуд Дж. А., Камбулин В.Е., Гаппаров Ф.А. Саранчовые Казахстана, Средней Азии и сопредельных территорий. – Ларамы: Международная Ассоциация Прикладной Акридологии и Университет Вайоминга, 2002. – 387 с.
- 2 Чильдебаев М.К. Особенности фауны и экологии саранчовых Казахстана: Материалы международного круглого стола Республиканской политической партии «Отан» // Проблемы борьбы с саранчой в Центральной Азии. – Алматы, 2001. – С. 83-88.
- 3 Faria M., Wraight S.P. Mycoinsecticides and Mycoacaricides: A comprehensive list with worldwide coverage and international classification of formulation types // Biological Control. –2007. – P. 237-256.
- 4 Lomer C. J., Bateman R. P., Johnson D. L., Langewald J., Thomas M. B. Biological control of locusts and grasshoppers // Ann. Review Entomol. – 2001. – Vol. 46. – P. 667-702.
- 5 Левченко М.В. Биологическое обоснование использования энтомопатогенных гифомицетов для подавления численности вредных саранчовых: автореф. канд. дисс. – СПб., 2007. – 20 с.