

УДК 582. 288; 575.21

ПОИСК ПРИРОДНЫХ ГИФОМИЦЕТОВ ДЛЯ ПОДАВЛЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ВРЕДНЫХ САРАНЧОВЫХ

И.В. Чарыкова, Н.И. Некрасова, Д.С. Балпанов, О.А. Тен

Научно-аналитический центр «Биомедпрепарат», мкр. 9, здание 3, а/я 94,
Степногорск, Акмолинская область, 021500, Казахстан
charykova-61@mail.ru

АБСТРАКТ

В различных природно-экономических зонах Казахстана обитают около 270 видов саранчовых насекомых. Наибольшую опасность сельскохозяйственным угодьям представляют 15-20 видов.

Проведены работы по поиску природных энтомопатогенных гифомицетов, активных в отношении вредных видов саранчовых, обладающих повышенной продуктивностью жизнеспособных конидий и перспективных для разработки биологического инсектицидного препарата.

Полевые работы по поиску энтомопатогенных грибов осуществляли в степных зонах Акмолинской, в окрестностях г. Степногорска, и Костанайской областях в 2012 году: в очагах массового размножения, а также при обследовании степных зон, заселенных единичными особями нестадных саранчовых. Основным местом сбора погибших насекомых была почва в местах концентрации нестадных саранчовых.

В результате направленной изменчивости продуктивности наиболее активной культуры, выделенной из природных источников, получен штамм гриба *Beauveria bassiana* (Vais.) Vuil1 B-3 обладающий большим потенциалом: высокой активностью ферментов и вирулентностью по отношению к личинкам азиатской – перелетной саранчи (*Locusta migratoria* L.), хорошим спорообразованием, жизнеспособностью и продуктивностью.

Ключевые слова: энтомопатогенные грибы, скрининг, *Beauveria bassiana*, биологическая активность.

THE SEARCH FOR NATURAL HYPHOMYCETES TO SUPPRESS THE NUMBER OF HARMFUL LOCUSTS

I.V. Charykova, N.I. Nekrasova, D.S. Balpanov, O.A. Ten

Scientific and Analytical Center "Biomedpreparat", building 3, microdistrict 9, p/b 94,
Stepnogorsk, Akmola region, 021500, Kazakhstan
charykova-61@mail.ru

ABSTRACT

In various natural and economic zones of Kazakhstan there live about 270 species of locusts. About 15-20 species are of great danger to agricultural lands.

The search for natural entomopathogenic hyphomycetes active against pest species of locusts, possessing increased productivity of viable conidia and promising for the development of a biological insecticide preparation has been performed.

Fieldwork to find entomopathogenic fungi was carried out in the steppe areas of Akmola region, around Stepnogorsk city and in Kostanai region in 2012: in the foci of mass reproduction, as well as when examining the steppe zones, populated by single individuals of nongregarious locusts. The main place where dead insects were gathered was the soil in the place of concentration of nongregarious locusts.

As a result of the directional variation of productivity of the most active culture isolated from natural sources, the strain of the fungus *Beauveria bassiana* (Vais.) Vuil1 B-3 which has a high potential: high activity of enzymes and virulence against larvae of the Asian migratory locust (*Locusta migratoria* L.), good sporulation, viability and productivity has been obtained.

Keywords: entomopathogenic fungi, screening, *Beauveria bassiana*, biological activity.

ВВЕДЕНИЕ

В различных природно-экономических зонах Казахстана обитают около 270 видов саранчовых насекомых. Наибольшую опасность сельскохозяйственным угодьям представляют 15-20 видов. Особо опасными видами являются азиатская (перелетная) саранча (*Locusta migratoria L.*), итальянский прус (*Calliptamus italicus L.*) и мароккская саранча (*Dociostaurus maroccanus Thund.*). Зоны их массового размножения располагаются во многих регионах республики. Для снижения численности саранчовых вредителей используют механический, агротехнический, биологический, химический и другие методы борьбы. Пока наиболее эффективным среди них признается химический метод борьбы.

В различных природно-климатических зонах Казахстана сельскохозяйственным культурам и угодьям, как было сказано выше, наносят вред 15-20 видов саранчовых. Среди них по степени распространения и уровню вредоносности выделены наиболее опасные, которые, согласно постановлениям Правительства Республики Казахстан от 13 августа 1993 года №697 и от 26 ноября 2001 года №1518, включены в «Перечень особо опасных вредителей и болезней сельскохозяйственных растений». Это – азиатская, мароккская саранчи и итальянский прус, мониторинг и защитные мероприятия против которых проводятся из средств государственного бюджета. Зоны их массового размножения располагаются во многих регионах республики [1].

По данным Министерства сельского хозяйства РК, прогнозируемая территория распространения стадных видов саранчовых в Казахстане в 2014 году составляет 4,2 млн. га.

«Всего же в Казахстане для проведения защитных мероприятий против стадных видов саранчовых из республиканского бюджета в 2014 году выделено 2,9 млрд. тенге. Из них на закупку пестицидов направлено свыше 520 млн. тенге, закуп услуг по химической обработке – 2,4 млрд. тенге», – сообщает МСХ РК.

Разработка биологических средств подавления численности вредных саранчовых (стадных и нестадных) является одним из наиболее приоритетных и динамично развивающихся в настоящее время направлений в области борьбы с представителями данной группы вредителей. Подобные исследования активно проводятся в ряде стран мира – Россия, США, Аргентина, Бразилия, Франция, Германия, Испании и др.

Создание микоинсектицидов – это направление в биотехнологии, к которому во многих странах мира проявляется неослабевающий интерес [2].

Энтомопатогенные грибы представляют собой важный биологический ресурс безвредных для окружающей среды штаммов с избирательным спектром вирулентности в отношении отдельных групп членистоногих. Многочисленные виды энтомопатогенных грибов широко распространены в природе. Грибы хорошо сохраняются в виде спор и продуцируют разнообразные биологически активные вещества, усиливающие их патогенность [3, 4].

Наиболее перспективными считаются две группы грибов – мускаринные грибы семейства *Euscomycetes* и энтомотрофные *Entomophthoraceae*. Основное внимание привлекают следующие патогены: возбудитель белой мускардины (род *Beauveria*), возбудитель зеленой мускардины (род *Metarhizium*) и *Entomophthora*, поражающий сосущих насекомых [5]. Грибы, в отличие от бактерий и вирусов, проникают в тело насекомого не через пищеварительный тракт, а непосредственно через кутикулу. При прорастании конидий на кутикуле насекомого ростовые трубки могут развиваться на

поверхности или сразу начинают прорастать в тело; часто этот процесс сопровождается образованием токсина [6]. Если штамм слабо продуцирует токсин, мицелий достаточно быстро заполняет все тело насекомого. Заражение насекомых грибными патогенами в отличие от других микроорганизмов может происходить на различных стадиях развития (в фазе куколки или имаго). Грибы быстро растут и обладают большой репродуктивной способностью [7]. Разработаны эффективные препараты на основе мускаринного гриба *Beauveria bassiana* для борьбы с вредителями различных сельскохозяйственных растений, для контроля популяции насекомых в почве. После заражения насекомого *B. bassiana* выделяет боверицин, циклодепептид-токсин. Боверин безопасен для человека и теплокровных, не вызывает ожогов у растений. Саранча погибает в течение 7-10 дней после применения препарата на основе данных микроорганизмов. Споры гриба после зимовки в почве способны поражать следующие поколения насекомых [8].

В настоящее время грибные препараты широко исследуются и начинают применяться для борьбы с вредителями [9, 10].

Целью нашей работы на данном этапе был поиск и выделение энтомопатогенных микромицетов в районах массового размножения вредных саранчовых (перелетная саранча, итальянский прус и др.) в степных просторах Акмолинской области, а также испытание в лабораторных условиях патогенности выделенных штаммов по отношению к группе саранчовых, скрининг штаммов и оценка возможности их использования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Методы исследований – лабораторно-аналитические и полевые.

Основным методом изучения видового состава природных гифомицетов был метод чистых культур. Выделение грибов в культуру проводили по общепринятым методикам, при этом использовали агаризованные питательные среды Чапека, Сабуро и картофельно-глюкозный агар. Для идентификации использовали определители энтомопатогенных грибов [11].

Лабораторная оценка вирулентности опытных партий энтомопатогенных грибов в отношении личинок перелетной саранчи *Locusta migratoria* L. 1–2-го и старших 3–4-го возрастов проводилась по стандартным методикам в садках. Тест-насекомые помещались в садки по 10 особей на садок. Садок представляет собой пластиковый контейнер, объемом 1000 мл, закрытый крышкой с мельничным газом. Повторность 3–4-кратная.

Заражение личинок саранчовых энтомопатогенными грибами проводили путем погружения на две секунды в суспензию конидий грибов, выделенных изолятов, с концентрацией 10^7 конидий/мл, из расчета 2 мл суспензии на один вариант. Контроль обрабатывали водой, затем проводили обработку тест-насекомых. Смену корма и учет погибших насекомых проводили ежедневно в течение 7-14 суток в зависимости от уровня смертности [12].

Далее погибших личинок помещали в чашки Петри на с агаризованной средой в воде и культивировали, при температуре 25°C в течение 7 дней, для подтверждения наличия заражения (микозов).

Морфологическую картину мицелия в процессе развития микроорганизма исследовали методом световой микроскопии. Препарат просматривали в световом микроскопе Zeiss Standart 25 с темнопольной и фазово-контрастной приставкой и фотоаппаратом.

Видовая принадлежность культур установлена на основе определения морфологических и культуральных, биохимических свойств.

Ферментная активность гриба определялась с использованием качественных и количественных методик, разработанных для других микроорганизмов и частично модифицированных с учетом особенностей изучаемого патогенна.

Активность протеаз грибов определяли спектрофотометрическим методом при длине волны 275-280 нм на спектрофотометре HP 8453 UV-VISIBLE с использованием казеина. Амилазную активность грибов оценивали по гидролизу водорастворимого крахмала на среде, содержащей 0,2% данного субстрата, при длине волны 656 нм на спектрофотометре HP 8453 UV-VISIBLE [13].

Активность липазы определяли методом, основанным на определении путем титрования щелочью жирных кислот, образовавшихся под действием липазы при использовании в качестве субстрата оливковое масло. За единицу ферментативной активности липазы принимают такое количество фермента, которое освобождает 1 мкмоль олеиновой кислоты из 40%-ной эмульсии оливкового масла при pH 7,0 и t=37°C в течение 1 ч [14].

Изучение биохимических свойств осуществляли по стандартным лабораторным методикам [15]. Полученные экспериментальные данные обрабатывали статистически по общепринятым в биологии методам с использованием пакетов прикладных программ Microsoft Excel 2007 и STAT 2. Сравнение вариантов опытов проводили при 5% уровне значимости по t-критерию Стьюдента. В таблицах и на графиках представлены средние значения из всех опытов с их стандартными ошибками.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Полевые работы по поиску энтомопатогенных грибов осуществляли в степных зонах, в местах эпизоотийного очага нестадных саранчовых, а также личинок перелетной саранчи *Locusta migratoria L.*, собранных при обследовании степных зон Акмолинской, в окрестностях г. Степногорска, и Костанайской, в Наурузумском районе, областей, заселенных единичными особями саранчовых. При проведении эксперимента использовали личинок младших 1–2-го и старших 3–4-го возрастов. Основным местом сбора погибших насекомых была травяная подстилка и почва в местах концентрации нестадных саранчовых.

На носительство энтомопатогенных грибов было обследовано 82 особи погибших личинок перелетной саранчи и итальянского пруса. С целью выделения штамма первоначально отбирали зараженных, инфицированных насекомых с хорошо заметным спороношением гриба на поверхности насекомого. Все трупы насекомых были покрыты мицелием, и некоторые из них спорулированы. Делали соскоб части мицелия (налет) стерильной иглой при пламени спиртовки, и соскоб помещали в стерильную пробирку с агаризованной питательной средой Чапека и средой Сабуро с добавлением 4000 ед/мл пенициллина и 8000 ед/мл стрептомицина для подавления роста сопутствующей микрофлоры – бактерий. Культуры инкубировали в темноте при температуре 25°C в течение 7 дней. По истечении 7 дней отбирали выросшие отдельные колонии грибов и пересекали на плотные (агаризованные) питательные среды Чапека, Сабуро и картофельно-глюкозный агар.

Из всего количества собранных образцов выделено пять изолятов чистых культур энтомопатогенных грибов.

Исследованы культурально-морфологические и физиолого-биохимические особенности выделенных изолятов при росте на твердых (агаризованных) питательных средах: форма, структура, край колоний, микроскопическая картина. Установлено, что все выделенные изоляты достаточно хорошо развиваются на агаризованных питательных средах: Чапека, Сабуро и картофельно-глюкозном агаре.

По совокупности всех исследованных культурально-морфологических и физиолого-биохимических свойств, согласно критериям определителя энтомопатогенных грибов [16], изоляты отнесены к: классу – *Deuteromycetes*; порядку – *Moniliales*; семейству – *Moniliaceae*; роду – *Beauveria Vuill*; виду – *Beauveria bassiana*.

Первичный анализ изучения вирулентности этих культур в лабораторных условиях выявил существенные различия в их биологической активности в отношении личинок 3–4-го возрастов перелетной саранчи *Locusta migratoria L.* Наблюдения показали, что все испытуемые культуры изолятов гриба *Beauveria bassiana (Bals.)* в разной степени проявили вирулентность в отношении личинок вредителя, результаты исследования отражены на рисунке 1.

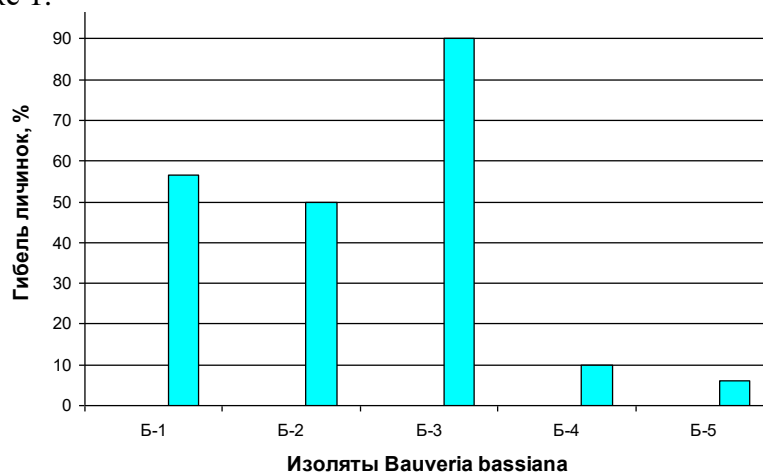


Рис 1. Вирулентность изолятов *Beauveria bassiana (Bals.)* в отношении личинок перелетной саранчи *Locusta migratoria L.* (14 сутки опыта, титр 1×10^7 конидий/мл)

Fig. 1. The Virulence of isolates of *Beauveria bassiana (Bals.)* in relation to larval migratory locust *Locusta migratoria L.* (14 day experience, a titer of 1×10^7 conidia/ml)

Проведенные лабораторные исследования вирулентности показали высокую биологическую активность изолята *Beauveria bassiana Б-3* в отношении личинок перелетной саранчи *Locusta migratoria L.* 1–3-го возрастов, гибель личинок начиналась на 7-е сутки и достигала 90% на 14-е сутки после инокуляции.

В экспериментах установлено, что 2 изолята грибов *Б-4* и *Б-5*, выделенные в чистые культуры с трупов насекомых, были авирулентны и неспособны вызывать гибель личинок перелетной саранчи *Locusta migratoria L.*, возможно, они смогут проявить активность в отношении другого насекомого – хозяина.

Проведены исследования по определению количественных показателей ферментной активности липазы, протеазы и амилазы биомассы, наработанной на основе выделенных изолятов, результаты отражены в таблице 1.

Таблица 1. Ферментативная активность объектов исследования

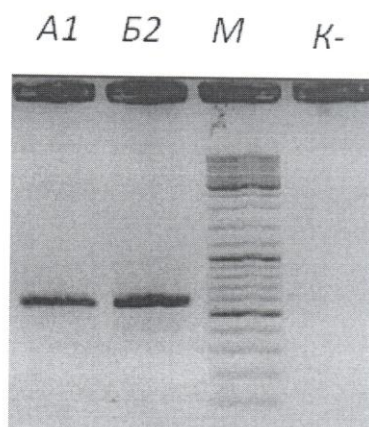
Table 1. The enzymatic activity of objects of study

| Изолят Isolate | Ферментная активность, ед. активности в 1 мл культуральной жидкости The enzyme activity unit activity in 1 ml of culture fluid |
|-------------------|---|
|-------------------|---|

| | липазная lipase | протеолитическая proteolytic | амилазная amylase |
|-----|--------------------|---------------------------------|----------------------|
| Б-1 | 0,84 | 0,0119 | 3,6 |
| Б-2 | 0,68 | 0,0942 | 3,8 |
| Б-3 | 2,1 | 0,2145 | 39,4 |
| Б-4 | 0,24 | 0,0096 | 0,7 |
| Б-5 | 0,19 | 0,0074 | 0,53 |

Установлено, что наивысшей продукцией липазных, протеолитических и амилолитических ферментов обладает высоковирулентный изолят гриба Б-3, что подтверждает важную роль ферментов в патологическом процессе, вызываемой культурой энтомопатогенного гриба.

В лаборатории коллективного пользования (НЦБ РК, г. Астана) в 2012 г. проведена генетическая идентификация изолята гриба на основании анализа нуклеотидной последовательности ITS региона (межгенного транскрибируемого региона), с последующим определением нуклеотидной идентичности с последовательностями, депонированными в международной базе данных Gene Bank, результаты ПЦР амплификации приведены на рисунке 1.



A1 и B2 – образцы, нумерация согласно п/н; M – маркер молекулярного веса (Fermentas) (100-10000 п.н., от 100-1000 шаг 100 п.н.); (K-) – отрицательный

Рис. 2. Электрофореграмма ПЦР-продуктов амплификации ITS региона

A1 and B2 – samples, numbering according to p/n; M – molecular weight marker (Fermentas) (100-10000 BP, from 100 to 1000 in steps of 100 BP); (K-) – negative

Fig. 2. Electrophoretogram PCR products amplification of ITS region

В результате идентификации установлено, что выделенный изолят 100% является штаммом *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin.

Штамм энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin Б-3 зарегистрирован в ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности» г. Алматы, получено свидетельство о депонировании, регистрационный номер В-373, и заключение о непатогенности штамма.

ВЫВОДЫ

Получен штамм гриба *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill Б-3, обладающий большим потенциалом: высокой активностью ферментов и вирулентностью по отношению к личинкам перелетной саранчи (*Locusta migratoria* L.), хорошим спорообразованием, жизнеспособностью и продуктивностью. Используя этот штамм для разработки биологического инсектицидного препарата, можно осуществлять борьбу с личинками перелетной саранчи (*Locusta migratoria* L.) без угрозы для окружающей среды, которая присутствует при применении химических средств борьбы.

Финансирование

Исследование выполнено в рамках Межгосударственной целевой программы ЕврАзЭС МГ.0591 «Инновационные биотехнологии» на 2012-2014 гг. по проекту 02.08 «Разработка технологии производства биологического препарата для подавления численности вредных саранчовых».

ЛИТЕРАТУРА

1. Калмакбаев Т.Ж., Ыскак С., Жагибаев А., Таранов Б.Т., Камбулин В.Е. Распространение стадных саранчовых и защитные мероприятия против них в Казахстане // *Известия НАН РК Хабарлары*. – 2012. – №5. – С. 11-20.
2. Federici B.A., Bonning B.C., Leger St. Improvement of insect pathogens as insecticides through genetic engineering // *PathoBiotechnology* / eds. by C. Hill, R. Sleator. Landes Bioscience, Austin, 2008. – P. 15-40.
3. Verma N., Bansal M.C., Kumar V. Protoplast Fusion Technology and It s Biotechnological Applications. 2008 // URL: [www.aidic.it / IBIC2008/webpapers/96 Verma.pdf](http://www.aidic.it/IBIC2008/webpapers/96_Verma.pdf).
4. Vega F.E., Posada F., Aime M.C. et al. Entomopathogenic fungal endophytes // *Biological Control*. – 2008. – №46. – P. 72-82.
5. Ownley B.H., Gwinn K.D., Vega F.E. Endophytic fungal entomopathogens with activity against plant pathogens: ecology and evolution // *The ecology of fungal entomopathogens* / ed. by Helen Roy. – 2010 – P. 113-128.
6. Porter N., Fox F.M. Diversity of microbial products - discovery and application // *Pesticide Science*. – 1993. – №39. – P. 161-168.
7. Donadio S., Monciardini P., Alduina R. et al. Microbial technologies for the discovery of novel bioactive metabolites // *Biotechnology*. – 2002. – №99. – P. 187-198.
8. Berdy J. Bioactive microbial metabolites // *Antibiotics*. – 2005. – №58. – P. 1-26.
9. Гулий В.В., Гулий С., Паркер Б. и др. Новый метод массового производства энтомопатогенных грибов // *Интегрированная защита растений: стратегия и тактика: материалы междунар. конф.* – Минск, 2011. – С. 211-217.
10. Гулий В.В., Прищепа Л.И. Оптимизация практического применения микопестицидов в защите растений от вредных членистоногих // *Интегрированная защита растений: стратегия и тактика: материалы междунар. конф.* – Минск, 2011. – С. 201-205.
11. Тобиас А.А. Морфология и размножение грибов. – М.: Академия, 2006. – 346 с.
12. МУ 3.5.2.1759-03 Методы определения эффективности инсектицидов, акарицидов, регуляторов развития и репеллентов, используемых в медицинской дезинсекции. – М., 2003. – 55 с.

13. Методические указания по определению биологической активности веществ и культур / МОН РК, НЦБ АО «Институт промышленной биотехнологии», утв. НЦБ МОН РК (протокол от 20.12.2005 г.). – Степногорск, 2006. – 25 с.
14. Грачева И.М. Лабораторный практикум по технологии ферментных препаратов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – С. 14-13.
15. Кучеренко Н.Е., Бабенюк Ю.Д. Биохимия: практикум. – Киев, 1988. – 67 с.
16. Коваль Э.З. Определитель энтомопатогенных грибов СССР. – Киев: Наукова думка, 1974. – 260 с.

REFERENCES

1. Kalmakbaev T.J., Yskak S., Zhagibaev A., Taranov B.T., Kambulin V.E. Rasprostranenie stadnyh saranchovyh i zashhitnye meroprijatija protiv nih v Kazahstane [The Spread of gregarious locusts and protective measures against them in Kazakhstan]. *Proceedings of NAS RK Khabarlary*, 2012, no. 5, pp. 11-20.
2. Federici B.A., Bonning B.C., Leger St. Improvement of insect pathogens as insecticides through genetic engineering. *PathoBiotechnology*, eds. by C. Hill, R. Sleator. Landes Bioscience, Austin, 2008, pp. 15-40.
3. Verma N., Bansal M.C., Kumar V. Protoplast Fusion Technology and Its Biotechnological Applications. 2008 // URL: [www.aidic.it / IBIC2008/webpapers/96 Verma.pdf](http://www.aidic.it/IBIC2008/webpapers/96_Verma.pdf).
4. Vega F.E., Posada F., Aime M.C. et al. Entomopathogenic fungal endophytes. *Biological Control*, 2008, no. 46, pp. 72-82.
5. Ownley B.H., Gwinn K.D., Vega F.E. Endophytic fungal entomopathogens with activity against plant pathogens: ecology and evolution. The ecology of fungal entomopathogens, ed. by Helen Roy, 2010, pp. 113-128.
6. Porter N., Fox F.M. Diversity of microbial products – discovery and application. *Pesticide Science*, 1993, no. 39, pp. 161-168.
7. Donadio S., Monciardini P., Alduina R. et al. Microbial technologies for the discovery of novel bioactive metabolites. *Biotechnology*, 2002, no. 99, pp. 187-198. 12385708.
8. Berdy J. Bioactive microbial metabolites. *Antibiotics*, 2005, no. 58, pp. 1-26. 23567874.
9. Guly V.V., Guly S., Parker B. et al. Novyj metod massovogo proizvodstva jentomopatogennyh gribov [A new method for mass production of entomopathogenic fungi]. Materialy konferencii “Integrirovannaja zashhita rastenij: strategija i taktika” [Proc. Int. conf. “Integrated Plant Protection: Strategy and Tactics”]. Minsk, 2011, pp. 211-217.
10. Guly V.V., Prischepa L.I. Optimizacija prakticheskogo primeneniya mikopestitsidov v zashhite rastenij ot vrednih chlenistonogih. Materialy konferencii “Integrirovannaja zashhita rastenij: strategija i taktika” [Proc. Int. conf. “Integrated Plant Protection: Strategy and Tactics”]. Minsk, 2011, pp. 201-205.
11. Tobias A.A. Morfologija i razmnozhenie gribov. [Morphology and reproduction of fungi]. Moscow: Academy, 2006, pp. 346.
12. Methodical instruction 3.5.2.1759-03. Metody opredelenija jeffektivnosti insekticidov, akaricidov, reguljatorov razvitija i repellentov, ispolzuemyh v medicinskoj dezinfestacii [Methods for determining the effectiveness of insecticides, miticides, regulators of development and repellents used in medical disinfection]. Moscow, 2003, pp. 55.
13. Metodicheskie ukazaniya po opredeleniju biologicheskoy aktivnosti veshhestv i kul'tur. [Guidelines for the determination of biological activity of substances and cultures]. Stepnogorsk, 2006, pp. 25.

14. Gracheva I.M. Laboratornyj praktikum po tehnologii fermentnyh preparatov [Laboratory workshop on the technology of enzyme preparations]. Legkaja i pishhevaja promyshlennost. Moscow, Light and food industry, 1982, pp. 14-13.

15. Kucherenko N.E., Babenyuk Y.D. Biohimija: praktikum [Biochemistry: practical training session]. Kiev, 1988, pp. 67.

16. Koval E.Z. Opredelitel jentomopatogennyh gribov SSSR [Determinant of entomopathogenic fungi of the USSR]. Kiev: Naukova Dumka, 1974, pp. 260.

ТҮЙІН

Қазақстанның түрлі табиғи-экономикаық аймақтарында шамамен 270 шегіртке жәндіктерінің түрі кездеседі. Ауыл шаруашылық алқаптарына 15-20 түрі ең үлкен қауіп төндіреді.

Биологиялық инсектицидті препарат әзірлеу үшін перспективалы және тіршілікке икемді конидиялардың жоғары нәтижелілікке ие, шегірткелердің зиянды түрлеріне қатысты белсенді табиғи энтомопатогенді гефомицеттер іздестіру бойынша жұмыстар жүргізілді.

Энтомопатогенді саңырауқұлақтар іздестіру бойынша дала жұмыстары 2012 жылы Ақмола облысының далалық аймақтарында, Степногорск қаласының маңайында, және Қостанай облысында: жаппай көбею ошақтарында, сондай-ақ үйірлі емес шегірткелердің жеке мекендеген жерлерін тексеру кезінде жүзеге асырылды. Өлген жәндіктердің жиналған негізгі жері үйірлі емес шегірткелердің шоғырланған жерлеріндегі топырақ болды.

Табиғи көздерден бөлінген ең белсенді өсіріндінің өнімділігінің бағытталған өзгергіштігі нәтижесінде *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill Б-3 саңырауқұлағының үлкен әлеуетке: ұшпа көкқасқа шегірткенің балаңқұрттарына қатысты ферменттердің жоғары белсенділігіне және вируленттілікке (*Locusta migratoria* L.), жақсы спора құрушылыққа, тіршілікке қабілеттілікке және нәтижелілікке ие штаммы алынды.

Кілтті сөздер: энтомопатогенді саңырауқұлақтар, скрининг, *Beauveria bassiana*, биологиялық белсенділік.