

Доминирующие виды энтомофильных анаморфных аскомицетов Западной Сибири, Приморья и Киргизии

Г. П. ПОЛОВИНКО, О. Н. ЯРОСЛАВЦЕВА, З. А. ТЕШЕБАЕВА*, В. Ю. КРЮКОВ

Институт систематики и экологии животных СО РАН
630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 11
E-mail: krukoff@mail.ru

*Ошский технологический университет им. акад. М. М. Адышева
714000, Киргизия, Ош, ул. Исанова, 81

АННОТАЦИЯ

Исследована микобиота погибших насекомых в Западной Сибири, Приморье и Киргизии. Выявлены анаморфные аскомицеты, относящиеся к 13 родам. Во всех регионах доминировал гриб *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. – в среднем 68 % от общего числа выделенных изолятов. Среди хозяев гриба отмечены насекомые из 7 отрядов и 32 семейств с доминированием Coleoptera, Lepidoptera и Hemiptera. В числе редких находок энтомопатогенов отмечены *Tolyposcladium inflatum* Gams (преимущественно на Lepidoptera), *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) Sorokin (на Coleoptera). Смертность насекомых от микромицетов наблюдалась в большинстве случаев на энзоотическом уровне. Исследование патогенных свойств доминирующего вида *B. bassiana* показало отсутствие специфичности его природных изолятов по отношению к ряду представителей Orthoptera, Lepidoptera, Coleoptera и Diptera.

Ключевые слова: анаморфные аскомицеты, насекомые-хозяева, *Beauveria bassiana*, патогенность.

Среди перспективных микроорганизмов, которые могут быть использованы в качестве основы биопрепаратов для контроля численности насекомых, особое место занимают анаморфные аскомицеты, относимые ранее к формальному отделу Deuteromycota. Из них в настоящее время используются в качестве микоинсектицидов представители родов *Beauveria*, *Metarhizium*, *Isaria* и *Lecanicillium* [1]. Интерес к энтомопатогенным гифомицетам в России и за рубежом неуклонно растет. Большинство работ посвящено изучению роли грибных энтомопатогенов в регуляции численности насекомых, установлению круга вос-

приимчивых хозяев, оценке устойчивости инфекционного материала к факторам окружающей среды, разработке способов внесения микоинсектицидных препаратов в биоценозы, исследованию синергистов энтомопатогенных грибов и ряду других проблем [2–12 и др.].

Эффективность использования грибных препаратов в значительной степени обуславливается исходной вирулентностью культур изолятов, составляющих их основу [13–16]. Поэтому изоляты микромицетов, непосредственно выделенные из природного материала, всегда будут представлять интерес для исследователей. Кроме того, предполагается, что использование штаммов и видов энтомопатогенных грибов, доминирующих на определенной территории, может значительно

Половинко Галина Павловна
Ярославцева Ольга Николаевна
Тешебаева Зулумкан Абдымонаковна
Крюков Вадим Юрьевич

повысить эффективность использования биопрепаратов в данной местности и создать возможность персистирования грибов в биоценозах [6, 16–18]. Настоящее исследование посвящено изучению микобиоты трупов насекомых, собранных в лесных ценозах Западной Сибири, Приморья и Киргизии. Цель исследования – выявить доминирующие виды анаморфных аскомицетов в указанных регионах и оценить патогенные свойства доминантного вида *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в 2000–2009 гг. в Западной Сибири (Новосибирская область, Алтайский край) и в 2006–2009 гг. на территории Киргизии (Урумбашский лесхоз, Карашакское и Жергетальское лесничества, окр. г. Кордай). Также проанализирован материал из Приморья (Лазовский заповедник, Кедровая падь), собранный в 2000–2007 гг. и предоставленный Ю. А. Мельниковой (Биолого-почвенный институт ДВО РАН) и А. А. Макариковым (Институт систематики и экологии животных СО РАН). Поиск энтомопатогенных грибов проводился с июля по сентябрь преимущественно в лесных биоценозах. Погибших насекомых собирали в лесной подстилке, в верхнем слое почвы (до 5 см) и валяжной древесине. Выделение грибов в культуру проводили по общепринятым методикам [19], при этом использовали агаризованные питательные среды Чапека, Сабуро и Ваксмана [20]. Для идентификации видов использовали определители А. А. Евлаховой [21], Э. З. Коваль [22], Г. Р. Леднева и др. [23].

В условиях лаборатории исследованы энтомопатогенные свойства 11 изолятов доминирующего в микобиоте трупов насекомых гриба *B. bassiana*. В частности, исследованы свойства западно-сибирских изолятов СШ-98, СШ-99 и СШ-01, выделенных из трупов сибирского шелкопряда (*Dendrolimus superans sibiricus* Tsch.); КЖ-4, К-211 и КЗ-БП, выделенных из трупов личинок и имаго колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say); НК-2, НК-3 и НК-10, выделенных из мумифицированных гусениц лугового мотылька (*Loxostege sticticalis* L.); САР-3 и САР-31, выделенных из трупов итальянского пруса

(*Calliptamus italicus* L.). Культуры гриба выращивали в чашках Петри на агаризованных средах Чапека и Ваксмана при температуре 24 °С. Для заражения насекомых использованы 30-дневные культуры гриба.

В опытах по инфицированию использованы личинки 3–4-го возрастов различных видов насекомых, в частности, колорадского жука, гусеницы репной белянки (*Pieris rapae* L.), боярышницы (*Aporia crataegi* L.), черемуховой моли (*Yponomeuta evonymellus* L.), непарного шелкопряда (*Lymantria dispar* L.), сибирского коконопряда, итальянского пруса, личинки комаров (*Culex* sp.), а также гусеницы лабораторных популяций большой вощинной огневки (*Galleria mellonella* L.), сверчка двупятнистого (*Gryllus bimaculatus* Deg.) и таракана *Nauphoeta cinerea* Oliv. Большинство перечисленных тест-насекомых питалось листьями их кормовых растений. Гусеницы большой вощинной огневки питались искусственным кормом, приготовленным по рецептуре Н. А. Тамариной [24], личинки тараканов – кошачьим кормом, личинки сверчков – смесью бобовых трав.

Инфицирование гусениц тест-насекомых проводилось контактным методом путем размещения их в чашки Петри непосредственно на поверхность конидиального слоя изолятов гриба на 60 с. Каждый вариант опыта заложен в трех-пяти повторностях с использованием 10–15 особей в каждой. Наблюдения за развитием микоза у тест-насекомых проведены при температурах 20–25 °С. Инсектицидные свойства изолятов оценивались по двум показателям: смертности зараженных насекомых (%) и срокам их гибели (сут).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В обследованных регионах в микобиоте собранных трупов насекомых отмечены анаморфные аскомицеты из 13 родов (табл. 1). Такие виды, как *B. bassiana*, *B. brongniartii* (Sacc.) Petch, *Tolyposcladium inflatum* Gams, *Isaria farinosa* (Holmsk.) Fr., *I. fumoso-rosea* Wize, *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) Sorokin и *Lecanicillium* sp., являются энтомопатогенными грибами, а представителей родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Macrosporium*, *Trichoderma* и *Scopulariopsis* можно условно отнести к

Т а б л и ц а 1
Анаморфные аскомицеты, выделенные на территории Западной Сибири, Приморья и Киргизии

Отряды насекомых	Количество обследован- ных экз.	Выделенные изоляты								
		<i>Beauveria bassiana</i>	<i>Tolyrosclaium inflatum</i>	<i>Isaria farinosa</i>	<i>Metarhizium anisopliae</i>	<i>Lecanicil- lium</i> sp.	<i>Alternaria sp.</i>	<i>Aspergil- lus</i> sp.	<i>Penicillium sp.</i>	Другие микромиче- ты
<i>Киргизия</i>										
Lepidoptera	28	6	-	1	-	-	6	4	4	7 ¹
Coleoptera	16	12	1	-	-	-	1	-	1	1 ²
Diptera	2	-	-	-	-	-	-	-	1	1 ³
Доля, %	100	39	2	2	0	0	15	9	13	20
<i>Западная Сибирь</i>										
Orthoptera	5	4	-	-	1*	-	-	-	-	-
Hemiptera	17	15	-	-	-	-	-	1	1	-
Homoptera	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Lepidoptera	56	35	5	10	-	2	-	3	1	-
Coleoptera	44	38	-	3	1	-	-	1	1	3 ⁴
Hymenoptera	10	9	-	-	-	-	-	-	1	-
Доля, %	100	75	4	10	1	1	0	4	3	2
<i>Приморье</i>										
Orthoptera	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-
Hemiptera	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Coleoptera	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Lepidoptera	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Hymenoptera	8	6	-	-	-	1	-	-	-	1 ⁵
Доля, %	100	90	0	0	0	5	0	0	0	5

¹ *Fusarium* sp., *Mastigosprium* sp., *Helminthosporium* sp. на гусеницах *Lycantaria dispar*. ² *Isaria fumoso-rosea* на *Coccinellidae*. ³ *Scoriarioropsis* sp. на *Brachyura*, *Cyclorrhapha*. ⁴ *Beauveria bronchiarum* на *Pnytho depressus* L. (выделен Б. А. Борисовым ИПЭЭ РАН), *Trichoderma* sp. на *Sarabidae*, *Scoriarioropsis* sp. на личинке *Lepidoptera decemlineata*. ⁵ *Scoriarioropsis* sp. на *Formica* sp.

* - изолят Мак-1 выделен Г. Р. Ледневым и М. В. Левченко (ВИЗР РАСХН) [33].

Насекомые-хозяева *Beauveria bassiana*, отмеченные в Западной Сибири, Приморье и Киргизии в 2000–2009 гг.

Таксон	Обилие*	Регион**	Таксон	Обилие	Регион
Hemiptera			Lepidoptera		
Miridae	+	С	Cossidae: <i>Cossus</i> sp.	+	С
Pentatomidae	+++	С П	Pyralidae:		
Orthoptera			<i>Loxostege sticticalis</i> L.	++	С
Acrididae:			Pieridae: <i>Aporia crataegi</i> L.	+	С
<i>Calliptamus italicus</i>	+	С	Sphingidae: <i>Mimas tiliae</i> L.	+	С
? sp.	+	П	Geometridae	++	С
Homoptera			Thyatiridae	+	С
Cicadidae	+	С	Lasiocampidae:		
Coleoptera			<i>Euthrix potatoria</i> L.	+	П
Carabidae	+	С К	<i>Dendrolimus superans</i> Butl.	+	С
Staphylinidae	+	С К	Notodontidae: <i>Notodonta</i> sp.	+	С
Elateridae	+	С К	Lymantriidae:		
Silphidae: <i>Phosphuga atrata</i> L.	+	К	<i>Lymantria dispar</i> L.	++	П К
Coccinellidae	+	С К	Noctuidae	+	С
Cisidae	+	С	Hymenoptera		
Tenebrionidae	+	К	Cimbicidae:		
Mordellidae	+	К	<i>Cimbex femorata</i> L.	+	С
Cerambycidae	+	К	? sp.	+	С
Scarabaeidae: <i>Melolontha</i> sp.	+	С	Vespidae	+	С П
Chrysomelidae:			Ichneumonidae	+	С
<i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say.	+	С	Formicidae:		
<i>Agelastica alni</i> Baly	+++	К	<i>Mirmica</i> sp.	+	С
? sp.	+	С	<i>Formica</i> sp.	+	С П
Curculionidae:			Diptera		
<i>Brachysomus echinatus</i> Bonnd.	+++	С	Asellidae	+	С
<i>Polydrusus undatus</i> F.	+	С	Muscidae	+	С
<i>Eudipnus mollis</i> Strom	+	С			
<i>Phyllobius pomaceus</i> Gyll.	+	К			
? sp.	++	С П К			

П р и м е ч а н и е. * – + – менее 5 %, ++ – от 5 до 10 %, +++ – более 10 %.

** – С – Западная Сибирь, П – Приморье, К – Киргизия.

сапротрофным, чаще развивающимся на насекомых, погибших от других причин. Хотя в ряде случаев экспериментально показана высокая патогенность для насекомых видов и штаммов *Aspergillus* и *Fusarium* [25, 26], известно, что данная микофлора обычно развивается на насекомых, погибших от механических повреждений кутикулы, бактериозов, вирусозов или от других энтомопатогенных грибов [27, 28].

Доминирующим видом во всех трех обследованных регионах был гриб *B. bassiana*. Доля его от общего числа выделенных изолятов составила в среднем 68 %. Наиболее распро-

страненными хозяевами этого гриба оказались чешуекрылые с доминированием группы Macroheterocera, клопы Pentatomidae и жесткокрылые, среди которых наиболее часто встречались Curculionidae (Западная Сибирь) или Chrysomelidae (Киргизия) (табл. 2). В период исследований смертность насекомых от *B. bassiana* наблюдалась в основном на энтомопатогенном уровне, хотя в ряде случаев отмечены локальные очаги массовой гибели хозяев. Так, в сентябре 2006 г. в пойме р. Б. Пустынка (Тогучинский район Новосибирской области) отмечена высокая смертность имаго долгоносика *Brachysomus echinatus* (Bonnd.).

Количество пораженных насекомых составляло 1–2 экз./м² лесной подстилки, при этом живых жуков не обнаружено. В окрестностях с. Жеребцово (Новосибирский район) в августе 2007 г. отмечена массовая гибель клопов щитников (численность пораженных насекомых – 0,5–1 экз./м² подстилки). На территории Киргизии в пойме р. Ак-Буура (г. Ош) в августе 2005 г. отмечены скопления имаго листоеда *Agelastica alni* Valy, пораженных *B. bassiana* (свыше 300 погибших жуков на комлях тополя). По данным Б. А. Борисова с соавторами [29], в Приморье в 2003 г. отмечалась массовая гибель кобылок (Acrididae) от данного вида гриба. Заслуживают внимания находки на территории Новосибирской области четырех сухопутных брюхоногих моллюсков (Gastropoda), пораженных *B. bassiana*. Ранее в Юго-Восточном Казахстане отмечена гибель слизней *Deroceras caucasicum* Simroth от этого вида гриба [5].

Второй по численности энтомопатогенный гриб *I. farinosa* отмечен преимущественно на чешуекрылых Macroheterocera, реже на жуках (Coccinellidae, Staphylinidae, Curculionidae) и других насекомых. Вероятно, данный гриб также обладает значительным эпизоотическим потенциалом. Выявлено, что в некоторых районах Новосибирской области, в частности в окрестностях г. Болотное, упомянутый гриб в значительном количестве присутствует в почве. При инокуляции гусениц и куколок *G. mellonella* почвой из этих очагов отмечена 75 % смертность от *I. farinosa* и *Isaria* sp. Выделенные штаммы грибов обладали высокой вирулентностью – при контактном заражении наблюдалась 100 % смертность гусениц *G. mellonella* на 4–5-е сут.

Среди редких находок патогенов – гриб *T. inflatum*, близкородственный виду *B. bassiana*. В Новосибирской области этот микромицет обнаружен в 1995 г. в составе микобиоты трупов гусениц лугового мотылька [30–32], а в Киргизии выделен в 2007 г. с мумифицированных трупов листоеда *Agelastica alni*. Значительный интерес представляет находка *M. anisopliae* на юге Новосибирской области в 2009 г. на личинке пластинчатого жука (Scarabaeidae). Ранее о находках этого гриба в Западной Сибири сообщалось лишь в двух работах [27, 33], причем в качестве хозяев отмечены гусеницы сибирского коконо-

пряда, а также нимфы и имаго итальянского пруса. В 2008–2009 гг. *M. anisopliae* вызвал эпизоотию в лабораторной популяции тропической бронзовки *Pachnoda marginata* Drury в ИСиЭЖ СО РАН. Вероятно, гриб привнесен в лабораторию с почвой, в которой содержались бронзовки. Однако точно такие же эпизоотии отмечены в инсектариях других городов России, в частности в Московском зоопарке [34].

Для изучения вирулентных свойств отобрали 11 западно-сибирских изолятов доминирующего гриба *B. bassiana*. Данные изоляты различались по источнику выделения, т. е. первичному насекомому-хозяину (табл. 3). Лабораторные эксперименты по заражению тест-насекомых показали, что все исследуемые изоляты оказались высоковирулентными в отношении большинства видов тест-насекомых: гусениц большой вощинной огневки, боярышницы, черемуховой моли, колорадского жука и итальянского пруса. Гусеницы перечисленных видов насекомых погибали в течение 3–8 сут. Личинки сверчка двупятнистого, сибирского коконопряда, непарного шелкопряда и других видов менее чувствительны к изолятам гриба *B. bassiana*, о чем свидетельствовали более поздние сроки их гибели. Гусеницы непарного шелкопряда гибли на 13–18-е сут, личинки *Culex* sp. – на 12–22-е, гусеницы сибирского коконопряда – на 18–22-е, а личинки сверчка двупятнистого – на 25–30-е сут. Следует отметить, что изоляты, выделенные из определенного хозяина, не обязательно оказываются более вирулентными по отношению к данному виду насекомого. Так, культуры, выделенные из трупов сибирского коконопряда, оказались слабовирулентными по отношению к гусеницам насекомого-хозяина, но более вирулентными в отношении других видов насекомых. Для непарного шелкопряда наиболее вирулентными оказались штаммы, выделенные из итальянского пруса, а не из чешуекрылых. Сходная тенденция, т. е. отсутствие специфичности штаммов *B. bassiana* по отношению к разным хозяевам, ранее показана нами на примере колорадского жука и массовых саранчовых *Calliptamus barbarus* Costa, *Locusta migratoria* L. в серии лабораторных опытов [8]. При этом установлено, что даже изоляты, выделенные в одном географическом

Вирулентные свойства западно-сибирских изолятов гриба *Beauveria bassiana*, выделенных из погибших насекомых различных систематических групп

Вид тест-насекомого	Насекомое-хозяин, изоляты			
	<i>Calliptamus italicus</i> САР-3, САР-31	<i>Leptinotarsa decemlineata</i> 211, КЖ-4, КЗБП	<i>Loxostege sticticalis</i> НК-2, НК-3, НК-10	<i>Dendrolimus superans</i> СШ-98, СШ-99, СШ-01
<i>Nauphoeta cinerea</i>	<u>18-20-e</u> 50	–	0	–
<i>Gryllus bimaculatus</i>	–	<u>25-30-e</u> 80-100	0	–
<i>Calliptamus italicus</i>	<u>7-8-e</u> 100	–	–	<u>10-e</u> 30-40
<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	–	<u>3-7-e</u> 100	<u>5-9-e</u> 100	–
<i>Yponomeuta evonimellus</i>	<u>3-4-e</u> 100	<u>4-7-e</u> 100	<u>2-4-e</u> 100	<u>4-7-e</u> 100
<i>Galleria mellonella</i>	–	<u>5-9-e</u> 100	<u>7-9-e</u> 100	–
<i>Aporia crataegi</i>	–	<u>3-5-e</u> 100	<u>5-7-e</u> 100	<u>4-5-e</u> 100
<i>Pieris rapae</i>	<u>10-e</u> 100	–	<u>8-10-e</u> 100	–
<i>Dendrolimus superans</i>	–	<u>20-22-e</u> 100	<u>7-12-e</u> 80-100	<u>12-22-e</u> 80-100
<i>Lymantria dispar</i>	<u>13-e</u> 100	–	0	<u>18-e</u> 35
<i>Culex</i> sp.	–	<u>13-14-e</u> 50	<u>10-13-e</u> 100	<u>12-22-e</u> 100

П р и м е ч а н и е. Числитель – сроки гибели гусениц тест-насекомого, сут, знаменатель – доля гибели гусениц тест-насекомого, %.

пункте из одного вида насекомого, могут весьма значительно различаться по вирулентности. Например, у близкородственного вида *T. inflatum* изоляты, выделенные из трупов гусениц лугового мотылька, были более вирулентны для других насекомых (вошинная огневка, черемуховая моль, капустная и репная белянки, колорадский жук), чем для гусениц насекомого-хозяина [32]. Сходная тенденция отмечалась для *B. bassiana* Т. К. Кальвиш [27], А. С. Каменовой [35] и другими исследователями.

Таким образом, состав микромицетов в микобиоте трупов насекомых, собранных в обследованных регионах, мало отличался от таковой в других регионах России и СНГ. Выделенные нами энтомопатогенные виды грибов, принадлежащие к родам *Beauveria*,

Isaria, *Lecanicillium*, *Scopulariopsis*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, встречались в составе микобиоты трупов насекомых, собранных в лесных ценозах Томской, Кемеровской, Иркутской областей, Горного Алтая и Заилийского Ала-Тау [15, 16, 25, 35, 36]. В то же время нами отмечены редкие для данных территорий виды энтомопатогенных грибов – *M. anisopliae*, *T. inflatum*. В составе микобиоты насекомых исследуемых регионов доминировал вид *B. bassiana*. Среди его хозяев отмечены насекомые из 32 семейств и 7 отрядов, а также брюхоногие моллюски. Смертность насекомых от данного патогена наблюдалась в основном на энзоотическом уровне. Выделенные в культуру изоляты *B. bassiana* не обладали избирательным действием по отношению к определенным на-

секомым. Они характеризовались высокой вирулентностью в отношении не только первичных насекомых-хозяев, но и ряда других видов насекомых. Выделенные изоляты могут быть использованы для разработки препаратов, обладающих микоинсектицидными свойствами по отношению к насекомым различных отрядов.

Авторы признательны канд. биол. наук Ю. А. Мельниковой (БПИ ДВО РАН) и канд. биол. наук А. А. Макарикову (ИСиЭЖ СО РАН) за предоставление материала с территории Приморья, а также канд. биол. наук И. И. Любчанскому, канд. биол. наук С. Э. Чернышеву и д-ру биол. наук А. А. Легалову (ИСиЭЖ СО РАН) за помощь в диагностике жесткокрылых. Работа частично поддержана грантами Интеграция СО РАН № 46 и Президента РФ № МК-1431.2009.4.

ЛИТЕРАТУРА

1. Charnley A. K., Collins S. A. Entomopathogenic fungi and their role in pest control // *Environmental and microbial relationships. The Mycota: A comprehensive treatise on fungi as experimental systems for basic and applied research* / Ed. C. P. Kubicek, K. Esser and I. S. Druzhinina. Springer, 2007. Vol. 4. P. 159–187.
2. Драганова С. А. Вирулентность штаммов энтомопатогенных грибов рода *Beauveria* // *Биотехнология и биотехника*. 1990. Т. 4, № 1. С. 22–25.
3. Борисов Б. А., Серебров В. В., Новикова И. И., Бойкова И. В. Энтомопатогенные аскомицеты и дейтеромицеты // *Патогены насекомых: структурные и функциональные аспекты* / под ред. В. В. Глупова. М.: Круглый год, 2001. С. 352–427.
4. Штерншис М. В. Биологический контроль численности насекомых // *Патогены насекомых: структурные и функциональные аспекты* / под ред. В. В. Глупова. М.: Круглый год, 2001. С. 562–610.
5. Гештовт Н. Ю. Энтомопатогенные грибы (биотехнологические аспекты). Алматы, 2002. 288 с.
6. Крюков В. Ю., Леднев Г. Р., Дубовский И. М., Серебров В. В., Левченко М. В., Ходырев В. П., Сагитов А. О., Глупов В. В. Перспективы применения энтомопатогенных гифомицетов (*Deuteromycota*, *Furhomycetes*) для регуляции численности насекомых // *Евраз. энтомол. журн.* 2007. Т. 6, № 2. С. 195–204.
7. Крюков В. Ю., Ходырев В. П., Ярославцева О. Н., Каменова А. С. Дуйсембеков Б. А., Глупов В. В. Синергетическое действие энтомопатогенных гифомицетов и бактерий *Bacillus thuringiensis* ssp. *morrisoni* при инфицировании личинок колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* // *Прикл. биохим. и микробиол.* 2009. Т. 45, № 5. С. 571–576.
8. Крюков В. Ю., Ярославцева О. Н., Левченко М. В., Леднев Г. Р., Глупов В. В. Фенотипическая изменчивость природных изолятов энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* // *Микол. и фитопатол.* 2009. Т. 43, № 6. С. 42–49.
9. Anderson R. M. Theoretical basis for the use of pathogens as biological control agents of pest species // *Parasitol.* 1982. Vol. 84, N 4. P. 3–33.
10. Harper I. D. Present and future status of microbial control of Artropoda // *Grop Protection*. 1997. Vol. 16. P. 117–122.
11. Wraight S. P., Inglis G. D., Goettel M. S. *Fungi // Field manual of techniques in invertebrate pathology. Application and evaluation of pathogens for control of insects and other invertebrate pests* / ed. L. A. Lacey, H. K. Kaya. Springer, 2007. P. 223–248.
12. Inglis G. D., Goettel M. S., Erlandson M. A., Weaver D. K. Grasshoppers and locusts // *Ibid.* P. 627–654.
13. Евлахова А. А. Перспективы использования энтомопатогенных грибов в биологической борьбе с вредными насекомыми // *Микол. и фитопатол.* 1971. Т. 5, № 2. С. 105–114.
14. Огарков Б. Н., Огаркова Г. Р., Андросов Г. К. Местные штаммы энтомопатогенных грибов и их исходная патогенность в отношении некоторых вредителей // *Использование микроорганизмов для борьбы с вредными насекомыми в сельском и лесном хозяйстве*. Иркутск, 1973. С. 148–150.
15. Огарков Б. Н., Огаркова Г. Р. Энтомопатогенные грибы Восточной Сибири. Иркутск: Изд-во Иркутского ун-та, 2000. 134 с.
16. Андросов Г. К. Энтомофильные грибы в таежных биоценозах. СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 1992. 158 с.
17. Андросов Г. К., Андросова Л. Н., Соболева Л. А. Экология энтомопатогенных микроорганизмов таежной зоны Европейского Северо-Востока // *Использование микроорганизмов для борьбы с вредными насекомыми в сельском и лесном хозяйстве*. Иркутск, 1981. С. 139–150.
18. Lomer C. J., Bateman R. P., Johnson D. L., Lagerwald J., Thomas M. Biological control of locusts and grasshoppers // *Annu. Rev. Entomol.* 2001. Vol. 46. P. 667–702.
19. Бойкова И. В., Новикова И. И. Выделение энтомопатогенных дейтеромицетов // *Патогены насекомых: структурные и функциональные аспекты* / под ред. В. В. Глупова. М.: Круглый год, 2001. С. 698–708.
20. Литвинов М. А. Методы изучения почвенных микроскопических грибов. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1969. 115 с.
21. Евлахова А. А., Энтомопатогенные грибы. Систематика, биология, практическое значение. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1974. 240 с.
22. Коваль Э. З. Определитель энтомофильных грибов СССР. Киев: Наук. думка, 1974. 260 с.
23. Леднев Г. Р., Борисов Б. А., Митина Г. В. Возбудители микозов насекомых. Пособие по диагностике. СПб.: Изд-во ВИЗР. 2003. 79 с.
24. Тамарина Н. А. Техническая энтомология – новая отрасль прикладной энтомологии. Итоги науки и техники. Сер. энтомол. Т. 7. Тех. энтомол. М.: ВИНТИ, 1987. 247 с.
25. Кальвиш Т. К. Возбудители микозов некоторых полезных и вредных насекомых Сибири // *Изв. СО АН СССР. Сер. биол. наук.* 1970. № 15, вып. 3. С. 93–98.
26. Огаркова Г. Р., Огарков Б. Н. Некоторые виды грибов из родов *Fusarium* Fr. и *Oospora* Wallg. – возбудители микозов вредных насекомых в Восточной Сибири // *Микол. и фитопатол.* 1980. Т. 14, № 3. С. 202–203.

27. Кальвиш Т. К. Энтомопатогенные грибы вредных насекомых Сибири и Казахстана // Итоги исследований живой природы Сибири. Труды Биол. ин-та. Вып. 14. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1973. С. 254–263.
28. Леднев Г. Р., Крюков В. Ю., Ходырев В. П., Левченко М. В., Дуйсембеков Б. А., Сагитов О. А., Глупов В. В. Динамика гибели азиатской саранчи при синхронном заражении энтомопатогенными грибами (*Metarhizium anisopliae*, *Bauveria bassiana*) и бактерией *Pseudomonas* sp. // Сиб. экол. журн. 2007. № 4. С. 527–531.
29. Борисов Б. А., Жирков В. М., Глупов В. В., Леднев Г. Р., Володина Л. И., Лиховидов В. Е., Согонов М. В. Роль Лазовского заповедника в сохранении биоразнообразия грибов сем. Clavicipitaceae – потенциальных продуцентов биопестицидов и фармацевтических препаратов // Труды Лазовского государственного природного заповедника им. Л. Г. Капеланова. 2005. Вып. 3. С. 27–56.
30. Половинко Г. П. Энтомопатогенные свойства изолятов гриба *Tolypocladium inflatum* (Gams), выделенных из лугового мотылька *Loxostege sticticalis* L. // Регуляция численности беспозвоночных и фитопатогенов. Сб. науч. тр. Новосибирск, 1997. С. 42–46.
31. Половинко Г. П. Биологические особенности энтомопатогенного гриба *Tolypocladium inflatum*, выделенного из лугового мотылька (*Loxostege sticticalis* L.) 1. Рост, спорообразование и выживаемость энтомопатогена // Микол. и фитопатол. 2002. Т. 36, № 3. С. 37–42.
32. Половинко Г. П. Инсектицидные свойства изолятов гриба *Tolypocladium inflatum* W. Gams, выделенного из лугового мотылька (*Loxostege sticticalis* L.) в Новосибирской области // Биол. науки Казахстана. 2006. № 1–2. С. 6–17.
33. Леднев Г. Р., Левченко М. В., Токарев Ю. С., Крюков В. Ю., Павлюшин В. А., Глупов В. В., Горбунов А. К., Сагитов А. О. Перспективы использования энтомопатогенных гифомицетов для подавления численности вредных саранчовых: материалы II Всероссийского съезда по защите растений. Фитосанитарное оздоровление экосистем. СПб., 2005. С. 75–77.
34. Борисов Б. А., Борисова К. Б. Опасность грибных болезней при массовом разведении беспозвоночных: краткий обзор: материалы III Междунар. семинара “Беспозвоночные животные в коллекциях зоопарков”. М., 2008. С. 39–53.
35. Каменова А. С. Биологические основы отбора энтомопатогенных грибов для контроля численности насекомых-фитофагов в Юго-Восточном Казахстане: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Алматы, КазНИИ земледелия и растениеводства, 2009. 25 с.
36. Огаркова Г. Р., Огарков Б. Н. Встречаемость и распространение энтомопатогенных грибов в лесном и агробиоценозах // Микол. и фитопатол. 1986. Т. 20, № 3. С. 170–175.

Dominant Species of Entomogenous Anamorphic Ascomycetes in West Siberia, the Primorye Territory and Kyrgyzstan

G. P. POLOVINKO, O. N. YAROSLAVTSEVA, Z. A. TESHEBAEVA, V. Yu. KRYUKOV

*Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS
630091, Novosibirsk, Frunze str., 11
E-mail: krukoff@mail.ru*

**Acad. M. M. Adyshev Osh Technological University
714000, Kyrgyzia, Osh, Isanov str., 81*

The microbiota of dead insects was studied in West Siberia, the Primorye Territory, and Kyrgyzstan. The anamorphic ascomycetes of 13 genera were revealed. The fungus *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. was dominating in all the regions: it accounted for 68 % of all investigated isolates as an average. Insects of 7 orders and 32 families with the domination of Coleoptera, Lepidoptera and Hemiptera were found among the fungus hosts. *Tolypocladium inflatum* Gams (mainly on Lepidoptera), *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) Sorokin (at Coleoptera) were found as the rare entomopathogenic fungi. The insect mortality from micromycetes was mostly observed on an enzootic level. The investigation of the pathogenic properties of dominant species *B. bassiana* demonstrated the absence of the specificity of *B. bassiana* natural isolates against a number of the representatives of Orthoptera, Lepidoptera, Coleoptera and Diptera.

Key words: anamorphic ascomycetes, host insects, *Beauveria bassiana*, pathogenicity.