

Жизнеспособность и вирулентность сибирских изолятов энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* (Bals-Griv.) Vuill. в зависимости от срока хранения при положительной температуре

Г. П. ПОЛОВИНКО

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

АННОТАЦИЯ

При изучении сибирских изолятов гриба *Beauveria bassiana* (Bals-Griv.) Vuill. выявлено, что их вирулентность и жизнеспособность зависят от окружающей температуры, в частности от периода хранения при ней. Изоляты гриба дольше (до 3 лет) оставались жизнеспособными и вирулентными в условиях хранения при пониженной положительной температуре (+8 °С), нежели при комнатной (+18 °С). Вирулентность исследуемых изолятов гриба по отношению к тест-насекомым в условиях их хранения при комнатной температуре зависела, как показал корреляционный анализ, на 57–72 % от срока хранения и на 28–43 % – от других, не учтенных в опытах, факторов.

Ключевые слова: *Beauveria bassiana*, жизнеспособность, вирулентность.

В настоящее время имеются данные о выживаемости и вирулентности таких известных видов энтомопатогенных грибов, как *Beauveria bassiana*, *B. brongniartii*, *Paecilomyces farinosus*, *Metarhizium anisopliae* (Ascomycota: Hyphomycetes), при разной температуре и способах хранения (на агаре, в стерильной почве, в сухом состоянии на стеклах, на гранулах силикагеля) [1–4]. Анализ этих сведений показал, во-первых, что культуры грибов длительно сохраняли активность при температуре от 4 до –20 °С и низкой или средней относительной влажности воздуха [5–8]. В частности, известно, что при отрицательной температуре (–18–20 °С) конидии грибов *B. bassiana* и *M. anisopliae* сохраняли высокую вирулентность длительное время (от года до трех лет) даже при хранении их в условиях низкой влажности [9, 10].

Во-вторых, конидии многих видов (*B. bassiana*, *B. brongniartii*, *M. anisopliae* и *P. fumosoroseus*) способны длительное время (более 2,5 лет) не только выживать [11, 12], но и оставаться высоко вирулентными при хранении их в условиях широкого диапазона положительных температур (от 4 до 34 °С) и относительной влажности воздуха от 0 до 97 % [13]. Наиболее благоприятны для сохранения жизнеспособности и вирулентности видов *B. bassiana* и *B. tenella*, по данным Т.И. Громовых [14], температура 4 °С и относительная влажность воздуха 50–65 % (в этих условиях грибы сохраняли жизнеспособность в течение 2,5 лет).

В-третьих, существует мнение, что вирулентность резко падает у выделенных из природы изолятов энтомопатогенных грибов, в частности у *B. bassiana* и видов рода *Paeci-*

lotmyces, при длительном хранении в лабораторных условиях [15–18]. В то же время активность культур *B. bassiana* может значительно колебаться в производственных условиях [19]. Из приведенных материалов следует, что вопрос о времени, в течение которого можно сохранять вновь выделенные энтомопатогенные грибы без значительной потери жизнеспособности и вирулентности, представляет для исследователей значительный интерес.

Настоящее исследование посвящено изучению биологических особенностей энтомопатогенных изолятов вида *B. bassiana*, выделенных из различных насекомых, в частности жизнеспособность и вирулентность конидий сибирских изолятов гриба, хранившихся длительные сроки при разных значениях положительной температуры.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В условиях лаборатории исследованы жизнеспособность и вирулентность 11 западно-сибирских изолятов доминирующего в микобиоте трупов насекомых гриба *B. bassiana*. Исследуемые изоляты гриба хранились разные сроки (1, 3, 5, 6... 36 мес) при двух значениях положительной температуры (8 и 18 °С). Предварительно их выращивали при температуре 24 °С в течение месяца в чашках Петри и пробирках на агаризованных средах Чапека и Ваксмана [20]. В частности, из изолятов гриба *B. bassiana* исследованы КЖ-4, К-211 и КЗ-БП, выделенные из личинок и имаго колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say); НК-2, НК-3 и НК-10, выделенные из мумифицированных гусениц лугового мотылька (*Loxostege sticticalis* L.); Саp-3 и Саp-31, выделенные из трупов итальянского пруса (*Calliptamus italicus* L.); СШ-98, СШ-99 и СШ-01, выделенные из трупов сибирского шелкопряда (*Dendrolimus superans sibiricus* L.). Более подробно исследованы изоляты, выделенные из насекомых-хозяев, принадлежащих к Lepidoptera и Coleoptera, а именно из лугового мотылька и колорадского жука.

В опытах по инфицированию использованы гусеницы 3–4 возрастов двух чувствительных к исследуемому виду гриба насекомых – гусеницы черемуховой моли (*Yponomeuta evo-*

nimellus L.) и гусеницы лабораторной популяции большой воцинной огневки (*Galleria mellonella* L.). Гусеницы черемуховой моли питались листьями их кормовых растений, а гусеницы большой воцинной огневки – искусственным кормом, приготовленным по рецептуре Н. А. Тамариной [21].

Инфицирование гусениц тест-насекомых проводили контактным методом путем размещения их в чашки Петри непосредственно на поверхность конидиального слоя изолятов гриба на 60 с. Каждый вариант опыта был заложен в трех-пяти повторностях с использованием 10–15 особей в каждой. Наблюдения за развитием микоза у тест-насекомых проведены при температуре 20–25 °С.

Вирулентные свойства изолятов оценивали по двум показателям: смертности зараженных насекомых (%) и срокам их гибели (сут). Предпринята попытка оценить степень связи вирулентности (признака Y) исследуемых изолятов гриба *B. bassiana* со сроками хранения (признаком X) культур при комнатной температуре. В качестве меры связи выбран показатель корреляционного отношения, обозначаемого греческой буквой η (эта), поскольку он измеряет степень корреляции при любой ее форме – прямо- или криволинейной [22]. Степень сопряженности исследуемых признаков более точно определяется квадратом корреляционного отношения (η^2). Эта величина (иначе называемая индексом детерминации) определяет долю вариации признака Y под влиянием признака X. Построена корреляционная таблица, где в качестве изучаемых параметров использованы оба показателя вирулентности изолятов. Поскольку изоляты близки по степени патогенного воздействия на восприимчивых к грибу насекомых [23], для них построена общая таблица.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для практического применения любого энтомопатогена важна длительность сохранения жизнеспособности и вирулентности его культур в лабораторных условиях. Изучение сроков выживаемости у исследуемых изолятов *B. bassiana*, хранившихся длительные сроки при разных значениях положительных

Выживаемость изолятов *B. bassiana*, выделенных из различных систематических групп насекомых, в зависимости от срока хранения при положительных температурах

Таксон насекомых-хозяев	Изолят гриба	Температура, °С	Срок хранения изолятов, мес.						
			3	6	9	12	18	24	36
Lepidoptera	НК-1, НК-2,	8	+	+	+	+	+	+	+
Pyralidae:	НК-10	18	+	+	+	+	-	-	-
<i>Loxostege sticticalis</i> L.									
Lepidoptera	СШ-98,	8	+	+	+	+	+	+	+
Lasiocampidae:	СШ-99,	18	+	+	+	+	-	-	-
<i>Dendrolimus superans</i> Butl.	СШ-01, СШ-00								
Orthoptera	Сар-3, Сар-31	8	+	+	+	+	+	+	+
Acrididae:		18	+	+	+	+	-	-	-
<i>Calliptamus italicus</i>									
Coleoptera	КЖ-4,	8	+	+	+	+	+	+	+
Chrysomelidae:	К-211*, КЗБП	18	+	+	+	+.*	-	-	-
<i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say									

П р и м е ч а н и е. + – жизнеспособный, – нежизнеспособный; * – изолят сохранял жизнеспособность в течение 14 мес.

температур (8 и 18 °С), выявило, что при комнатной температуре (18 °С) основная часть изолятов оставалась жизнеспособной в течение 12 мес., за исключением К-211, который сохранял свою жизнеспособность на искусственных питательных средах в течение 14 мес. Однако длительность выживания возрастала втрое, если изоляты хранились в условиях низкой положительной температуры – 8 °С (табл. 1). Причем их патогенные свойства при регулярных пересевах на свежие агаризованные среды через 9–12 мес. сохранялись по отношению к тестируемым видам насекомых в течение 3 лет (срок наблюдений). В частности, установлена высокая агрессивность месячных культур исследуемых изолятов гриба по отношению к гусеницам большой вошинной огневки, черемуховой моли, боярышницы, колорадского жука и итальянского пруса. Личинки перечисленных видов насекомых при контактном способе их заражения гибли стопроцентно в сроки от 3 до 8 сут [23]. Следует отметить, что изоляты близкородственного вида *T. inflatum* в аналогичных условиях хранения (8 °С) также оставались жизнеспособными и вирулентными в течение трех и более лет [24, 25].

Исследования, проведенные по изучению сохранности биологической активности у шести изолятов *B. bassiana*, хранившихся разные сроки (1–9 мес.) при комнатной температуре, показали следующее. Изоляты гриба, хранившиеся при комнатной температуре до 3 мес., сохраняли высокую вирулентность по отношению к гусеницам тест-насекомых, в частности черемуховой моли и большой вошинной огневки. Наблюдаемые различия с их исходной вирулентностью (в показателях смертности инфицированных гусениц тест-насекомых и сроках их гибели) были достоверны, но незначительны (табл. 2, 3).

Так, смертность гусениц тест-насекомых в этих вариантах опыта наступала в сроки от 4 до 7 сут и составляла 85–100 % (гибель гусениц наступала на 4–6-е сут у черемуховой моли и на 6–7-е сут у вошинной огневки). С увеличением длительности хранения культур гриба *B. bassiana* при комнатной температуре их исходная вирулентность снижалась, а период развития микоза у насекомых удлинялся (см. табл. 2–3). Аналогичная тенденция к снижению вирулентности наблюдалась и у культур близкородственного вида *T. inflatum*, длительно хранившихся при комнатной температуре [26]. Однако в сравне-

Смертность гусениц тест-насекомых, инфицированных изолятами гриба *V. bassiana*, отличающихся таксономической принадлежностью насекомых-хозяев, в зависимости от срока хранения при комнатной температуре

Насекомое-хозяин, изоляты	Вид тест-насекомых	Срок хранения изолятов, мес.									$\frac{\eta_{yx}^2}{\eta_{yx}}$	t_{η}	t_{01}
		1	3	5	6	9	\bar{y}						
1. <i>Loxostege sticticalis</i> ; НК-2, НК-3, НК-10	<i>Uromoteuta evoni-</i> <i>mellus</i>	90 (y_x)	100	80	75	58	80	0,57	4,4	2,75			
	<i>Galleria mellonella</i>	85	100	70	—	—	85	0,75	4,7	3,17			
2. <i>Lepidotarsa decemlinea-</i> <i>ta</i> ; К-3БП, КЖ-4, К-211	<i>Uromoteuta evoni-</i> <i>mellus</i>	100	95	—	80	65	88	0,72	4,6	3,37			
	<i>Galleria mellonella</i>	100	100	90	80	40	85	0,85	5,6	2,88			
								0,71					
								0,84					
								0,63					
								0,79					

П р и м е ч а н и е. Представлены групповые средние по каждому из фиксированных сроков хранения изолятов (y_x), общая средняя арифметическая для исследуемых изолятов (\bar{y}), числитель — индекс детерминации (η_{yx}^2), знаменатель — корреляционное отношение (η_{yx}), критерий существенности корреляционного отношения (t_{η}) и t_{01} — теоретическое значение критерия t для 1%-го уровня значимости.

Сроки гибели гусениц (сут) тест-насекомых, инфицированных изолятами *V. bassiana*, отличающихся таксономической принадлежностью насекомых-хозяев, в зависимости от срока их хранения при комнатной температуре

Насекомое-хозяин, изоляты	Вид тест-насекомых	Срок хранения изолятов, мес.									$\frac{\eta_{yx}^3}{\eta_{yx}}$	t_{η}	t_{01}
		1	3	5	6	9	\bar{y}						
1. <i>Loxostege sticticalis</i> ; НК-2, НК-3, НК-10	<i>Uromoteuta evoni-</i> <i>mellus</i>	4 (y_x)	5	5	6	6	5	0,59	4,75	2,95			
	<i>Galleria mellonella</i>	6	7	9	—	—	7	0,76	3,04	3,17			
2. <i>Lepidotarsa decemlinea-</i> <i>ta</i> ; К-3БП, КЖ-4, К-211	<i>Uromoteuta evoni-</i> <i>mellus</i>	4	6	—	7	7	6	0,53	5,2	3,71			
	<i>Galleria mellonella</i>	6	6	6	8	10	7	0,73	6,3	2,88			
								0,89					
								0,82					

П р и м е ч а н и е. Представлены групповые средние по каждому из фиксированных периодов хранения культур (y_x), общая средняя арифметическая для исследуемых изолятов (\bar{y}), числитель — индекс детерминации (η_{yx}^3), знаменатель — корреляционное отношение (η_{yx}), критерий существенности корреляционного отношения (t_{η}) и t_{01} — теоретическое значение критерия t для 1%-го уровня значимости.

нии с изолятами *T. inflatum* вирулентность у части исследуемых изолятов *B. bassiana* по отношению к гусеницам вощинной огневки сохранялась высокой даже после 6 мес. хранения культур при комнатной температуре. В частности, показатель смертности у гусениц вощинной огневки, инфицированных конидиями изолятов гриба *B. bassiana*, составлял в этом варианте опыта 80 %, а у инфицированных грибом *T. inflatum* – 13 % [26].

Корреляционный анализ полученных результатов настоящего исследования выявил тесную криволинейную связь между проявляемой изолятами гриба *B. bassiana* вирулентностью и сроками их хранения при комнатной температуре (см. табл. 2, 3). В частности, величины корреляционного отношения (η_{yx}) в опытах с черемуховой молью и вощинной огневкой заключены в пределах 0,75–0,85 по первому показателю вирулентности (доля смертности гусениц, %) и в пределах 0,73–0,89 – по второму показателю (наблюдаемым срокам гибели инфицированных гусениц) при 1%-м уровне значимости. Степень сопряженности в вариации исследуемых признаков колебалась в пределах 63–72 % ($\eta_{yx}^2 = 0,63–0,72$) в опытах с вощинной огневкой и 57–71 % ($\eta_{yx}^2 = 0,57–0,71$) – в опытах с черемуховой молью. Следовательно, вирулентность исследуемых изолятов *B. bassiana* зависела не только от сроков хранения при заданной температуре, но и от других, не учтенных в опытах факторов (в частности, на 28–37 % по отношению к гусеницам вощинной огневки и на 29–43 % по отношению к гусеницам черемуховой моли).

Многие авторы при исследовании вирулентности различных видов энтомопатогенных грибов, в том числе вида *B. bassiana*, важную роль отводили признакам, косвенно или напрямую связанным с инсектицидной активностью. Например, известны попытки исследователей связать вирулентность культур гриба либо с активностью продуцируемых ими различных ферментов [27, 28] и токсинов [29–32], либо с морфокультуральными свойствами культур [18, 33, 34], а также с их жизнеспособностью [18, 35]. В частности, снижение исходной вирулентности у сибирских изолятов *B. bassiana*, наблюдаемое по отношению к тест-насекомым после 6 мес. хранения культур при комнатной темпера-

туре, может обуславливаться, на наш взгляд, утратой жизнеспособности определенной доли конидий, что подтверждают результаты, полученные Б. А. Борисовым и Н. Ю. Гештовтом [17, 28] при исследовании способности конидий к прорастанию у штаммов *B. bassiana* и *V. lecanii* через 6 и 7,5 мес. хранения биоматериала в комнатных условиях. Доля прорастания конидий упомянутых видов грибов в анализируемые сроки значительно сокращалась (на 60 % и более).

Однако однозначного ответа на данный вопрос найти до сих пор не удалось. Так, Б. Н. Огарков с соавторами [36] в экспериментах с изолятами видов *B. bassiana* и *B. tenella* не выявил прямой коррелятивной зависимости между долей прорастания конидий грибов и проявляемой ими вирулентностью. Ранее Müller-Kögler [37] в одной из своих работ (не приводя описания конкретных условий хранения культур *B. bassiana*) отмечал, что вирулентность конидий гриба снижалась быстрее, чем утрачивалась их жизнеспособность. А в специально поставленных опытах Б. А. Борисова [17] по длительному хранению многих различающихся по вирулентности штаммов *B. bassiana*, *V. lecanii*, *Paecilomyces farinosus* и *P. fumoso-roseus* у большинства из них прослеживалась обратная связь вирулентности и жизнеспособности конидий. Таким образом, вопросы, связанные с изменением вирулентных свойств энтомопатогенных грибов вообще и вида *B. bassiana* в частности, остаются до сих пор слабо изученными, а накопленные по этой проблеме сведения пока малочисленны и противоречивы. Потому они и в дальнейшем будут вызывать у исследователей повышенный интерес.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании результатов исследования сделан вывод, что вирулентность у изолятов гриба *B. bassiana* – признак переменный и в значительной степени зависящий от одного из важных внешних факторов – окружающей температуры. В частности, сибирские изоляты *B. bassiana* дольше (до 3 лет) оставались жизнеспособными и вирулентными в условиях хранения при пониженной положительной температуре (+8 °C), нежели при комнатной (+18 °C). При комнатной тем-

пературе изоляты гриба выживали в течение 12 мес., тогда как их вирулентность по отношению к тестируемым видам насекомых оставалась высокой (смертность составляла 75–80 %) лишь в течение 6 мес. В дальнейшем вирулентность изолятов значительно снижалась. Проведенный корреляционный анализ показал, что вирулентность исследуемых изолятов гриба по отношению к тестируемым насекомым в условиях их хранения при +18 °С на 57–72 % зависела от сроков хранения и в меньшей степени (28–43 %) от других, не учтенных в опытах факторов.

ЛИТЕРАТУРА

- Огаркова Г. Р. Зависимость жизнеспособности и вирулентности грибов *Beauveria bassiana* и *B. tenella* от способов хранения // Использование микроорганизмов для борьбы с вредными насекомыми в сельском и лесном хозяйстве. 1978. С.119–121.
- Huwell-Jones N. L., Gillespie A. T. Effect of temperature on spore germination in *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* // Mycol. Res. 1990. Vol. 94. P. 389–392.
- Fargues J., Goettel M. S., Smits N., Ouedraogo A., Vidal C., Lacey L. A., Lomer C. J., Rougier M. Variability in susceptibility to simulated sunlight of conidia among isolates of entomopathogenic Hyphomycetes // Mycopathologia. 1996. N 3. P. 171–186.
- Inglis G. D., Jonson D. L., Goettel M. S. Effects of temperature and thermoregulation on mycosis by *Beauveria bassiana* in grasshoppers // Biol. Control. 1996. Vol. 7. P. 131–139.
- Гораль В. М., Лаппа Н. В. Жизнеспособность конидий гриба боверии в зависимости от сроков и условий хранения // Защита растений. 1975. № 22. С. 36–40.
- Ильичева С. Н., Алешина О. А., Кононова Э. В., Юршени Я. Э. Хранение штаммов гриба *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. // Микол. и фитопат. 1975. Т. 9, вып. 6. С. 536–538.
- Попруго Т. И. Сохранение жизнеспособности грибов *Beauveria bassiana* и *B. tenella* в лабораторных условиях // Микробиол. журн. 1977. Т. 39, № 6. С. 737–738.
- Müller-Kögler E., Zimmermann G. Zur Aufbewahrung entomogener Pilzkulturen // Entomophaga. 1980. Bd. 25, N 3. S. 301–311.
- Kawakami K. Deep freeze storage of some entomogenous fungus cultures. // Sansi-Kenkyu (Acta Sericologica). 1970. Vol. 76. P. 58–62.
- Bell J. V., Hamalle R. J. Viability and pathogenicity of entomogenous fungi after prolonged storage on silica gel at –20 °C // Canad. J. Microbiol. 1974. Vol. 20. P. 639–642.
- Little G. N., Gordon M. A. Survival of fungus cultures maintained under mineral oil for twelve years // Mycologia. 1967. Vol. 59, N 4. P. 733–736.
- Zimmermann G. Effect of high temperatures and artificial sunlight on the viability of conidia of *Metarhizium anisopliae* // J. Invertebr. Pathol. 1982. Vol. 40. P. 35–40.
- Daoust R. A., Roberts D. W. Studies on the prolonged storage of *Metarhizium anisopliae* conidia: effect of temperature and relative humidity on conidial viability and virulence against mosquitoes // J. Invertebr. Pathol. 1983. Vol. 41. P. 143–150.
- Громовых Т. И. Экология энтомопатогенных грибов рода *Beauveria*: автореф. дис. ... канд. биол. наук, 1979. 21 с.
- Огарков Б. Н., Огаркова Г. Р., Голубых Е. Т. Особенности изменчивости природных штаммов мускардиновых грибов // Микол. и фитопатол. 1976. Т. 10, вып. 1. С. 19–22.
- Евляхова А. А. Методы хранения активных штаммов энтомопатогенных грибов (обзор). Деп. в ВИНТИ. 1986. N 8297-B86. С. 2–17.
- Борисов Б. А. Проблемы создания и использования микоинсектицидных препаратов // Научные работы симпозиума СЭВ. Бухарест, Румыния, октябрь 1987. 1990. С. 8–22.
- Огарков Б. Н., Огаркова Г. Р. Энтомопатогенные грибы Восточной Сибири. Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 2000. 134 с.
- Евляхова А. А. Микозы вредных насекомых: автореф. дис. ... д-ра биол. наук, 1969. 36 с.
- Литвинов М. А. Методы изучения почвенных микроскопических грибов. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1969. 115 с.
- Тамарина Н. А. Техническая энтомология – новая отрасль прикладной энтомологии // Итоги науки и техники (ВИНИТИ). Энтомология. 1987. Т. 7. 248 с.
- Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Колос, 1979. 416 с.
- Половинко Г. П., Ярославцева О. Н., Тешебаева З. А., Крюков В. Ю. Доминирующие виды анаморфных аскомицетов Западной Сибири, Приморья и Киргизии // Сиб. экол. журн. 2010. № 5. С. 709–715.
- Половинко Г. П. Биологические особенности энтомопатогенного гриба *Tolypocladium inflatum*, выделенного из лугового мотылька (*Loxostege sticticalis* L.). Сообщение 1. Рост, спорообразование и выживаемость энтомопатогена // Микол. и фитопат. 2002. Т. 36, вып. 3. С. 37–41.
- 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.
- Половинко Г. П. Сохранность вирулентности изолятов микроскопического гриба *Tolypocladium inflatum* W. Gams в зависимости от срока хранения при комнатных температурах // Там же. 2009. № 2. С. 82–92.
- Павлюшин В. А. Факторы вирулентности гриба *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. и патогенез мускардиноза насекомых: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., 1979. 24 с.
- Гештовт Н. Ю. Энтомопатогенные грибы (биотехнологические аспекты). 2002. 288 с.
- Велицкая В. С. Изучение токсического комплекса энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* (Bals.)

- Vuill. // Микол. и фитопатол. 1973. Т. 7, вып. 3. С. 229–230.
30. Гиндина Г. М., Митина Г. В., Павлюшин В. А. Токсичность природных изолятов *Verticillium lecanii* (Zimmermann) Viegas. // Там же. 1990. Т. 24, вып. 6.
 31. Рыбальченко В. М., Коваль Э. З., Шеремет В. П. Токсичность гриба *Penicillium funiculosum* Thom для личинок кровососущих комаров // Там же. 1990. Т. 24, вып. 2. С. 116–120.
 32. Vey A., Quiot J., Mazet I., MeCoу C. W. Toxicity and pathology of crude broth filtrate produced by *Hirsutella thompsonii* var. *thompsoni* in chake culture // J. Invertebrate Pathology. 1993. Vol. 61. P. 131–137.
 33. Митина Г. В., Сергеев Г. Е., Павлюшин В. А. Влияние биохимических и морфолого-культуральных особенностей природных изолятов *Verticillium lecanii* (Zimm) Viegas на вирулентность в отношении личинок оранжевой белокрылки // Микол. и фитопатол. 1997. Т. 37, вып. 1. С. 57–63.
 34. Крюков В. Ю., Леднев Г. Р., Дубовский И. М., Семенов В. В., Левченко М. В., Ходырев В. П., Сагитов А. О., Глупов В. В. Перспективы применения энтомопатогенных гифомицетов (Deuteromycota: Hyphomycetes) для регуляции численности насекомых // Евроазиатский энтомол. журн. 2007. № 6 (2). С. 195–204.
 35. Аванесов С. Г. Биологические основы отбора вирулентных штаммов гриба *Verticillium lecanii* Zimm.: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л.: ВИЗР, 1987. 19 с.
 36. Огарков Б. Н., Огаркова Г. Р., Голубых Е. Т. Особенности изменчивости природных штаммов мускардиновых грибов // Микол. и фитопатол. 1976. Т. 10, вып. 1. С. 19–22.
 37. Müller-Kögler E. On mass cultivation determination of effectiveness and standartization of insect pathogenic fungi // Insect pathology and microbial control. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1967. P. 339–353.

Viability and Virulence of the Siberian Isolates of Entomopathogenic Fungi *Beauveria bassiana* (Bals-Griv.) Vuill. Depending on Storage Time at Positive Temperatures

G. P. POLOVINKO

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

The studies of the Siberian isolates of *Beauveria bassiana* (Bals-Griv.) Vuill. fungus revealed that their viability and virulence were dependent on storage time at positive temperatures (8 °C or 18 °C). It was proved that only at 8 °C the isolates kept their viability and virulence during 3 years. According to correlation analysis data, the virulence of the investigated fungus isolates at 18 °C depended mainly on storage time (57–72 %) and to a less degree on other uncontrolled factors (28–43 %).

Key words: *Beauveria bassiana*, viability, virulence, test insects.