

ВОЗРАСТНАЯ И ФАЗОВАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА К ГРИБУ *BEAUVERIA PSEUDOBASSIANA*

*В статье приведены результаты исследований возрастной и фазовой чувствительности колорадского жука к грибу *Beauveria pseudobassiana* в условиях Казахстана*

Ключевые слова : колорадский жук, грибы, вредитель, эксперимент, личинка.

STAGE SUSCEPTIBILITY OF THE COLORADO POTATO BEETLE TO FUNGUS *BEAUVERIA PSEUDOBASSIANA*

*The adults of the beetle possess high resistance to *B. pseudobassiana* strains in comparison with larvae. Only one strain of the fungus (BLe-06) showed high biological activity to this phase of the pest.*

Keywords: Colorado potato beetle, fungi, pests, experiment, larva.

Колорадский картофельный жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) является одним из наиболее вредоносных фитофагов на пасленовых культурах. Начиная с начала 1990-х годов, во многих регионах Казахстана наблюдаются массовые вспышки размножения данного вида вредителя, приводящие к катастрофическим потерям урожая картофеля.

В настоящее время в республике для контроля численности колорадского жука используются в основном химические инсектициды. Однако известно, что широкомасштабное применение пестицидов имеет ряд серьезных недостатков, среди которых наиболее значимыми являются возникновение резистентных популяций целевых организмов, токсическое действие на нецелевую биоту и накопление остаточных их количеств в экосистемах. В связи с этим остро встает вопрос о поиске альтернативных не химических экологически безопасных методов контроля численности колорадского жука. Одним из таких способов является микробиологический метод защиты.

Среди всего разнообразия энтомопатогенов одной из наиболее перспективных групп, с точки зрения снижения численности колорадского жука являются анаморфные аскомицеты (Ascomycota, Нурочеалес) [1,2]. К настоящему времени ассортимент зарубежных микоинсектицидов для снижения численности этого вредителя включает более 20 наименований [3].

На предыдущих этапах исследований нами был проведен массовый скрининг штаммов грибов рода *Beauveria* по признаку вирулентности на колорадском жуке [4]. В результате проведенных работ был отобран целый ряд культур грибов, обладающих высокой биологической активностью на личинках вредителя.

Важным элементом при разработке технологий применения биопрепаратов является определение возрастной и фазовой чувствительности вида – мишени к конкретному штамму-продуценту [5].

В связи с этим нами были проведены эксперименты по оценки биологической активности пяти ранее отобранных штаммов гриба *B. pseudobassiana* в отношении личинок младших и старших возрастов, а также имаго колорадского жука.

В опытах использовали особей из природной популяции вредителя собранных на плантациях картофеля в Алматинской области.

Заражение проводили водной суспензией конидий гриба. Для личинок использовали титр 1×10^7 спор/мл, на имаго концентрацию повышали до 5×10^7 .

В таблице 1 представлены результаты эксперимента на личинках второго возраста вредителя.

Таблица 1

Смертность личинок 2-го возраста колорадского жука ($\% \pm SE$) при действии на них отобранных изолятов *B. pseudobassiana*

Штамм	Смертность в %, сутки					
	5	7	9	11	13	15
BCu1-06	12,5±7,5	37,5±6,3	52,5±8,5	67,5±11,1	85,0±9,6	100
BCu9-06	17,5±10,3	35,0±8,7	45,0±6,5	70,0±9,1	100	100
BC2-06	17,5±2,5	47,5±9,5	52,5±12,5	80,0±7,1	92,5±4,8	100
BLe-06	5,0±2,9	37,5±2,5	50,0±5,8	67,5±4,8	100	100
BCh-06	10,0±5,8	32,5±13,2	52,5±14,4	85,0±8,7	100	100
Контроль	0,0	0,0	0,0	2,5±2,5	7,5±4,8	7,5±4,8
НСР₀₅	18,5*	25,29	24,18	21,47	15,79	5,87

*- жирным выделены НСР для выборок имеющих существенные различия

Проведенные наблюдения показали, что все испытываемые штаммы гриба проявляют высокую биологическую активность в отношении личинок колорадского жука. Уже на 7-е сутки после инокуляции смертность насекомых во всех вариантах опыта существенно превышала значения этого показателя в контроле (0%) и варьировала в пределах 32 - 47%. На 13-е сутки гибель вредителя вне зависимости от культуры составила 85-100%, а на пятнадцатый день эксперимента все зараженные особи погибли. При этом смертность в контроле не превышала 7,5%.

Наблюдение за зараженными насекомыми показали, что на 2 – 3-й день после инокуляции во всех вариантах опыта, как уже отмечалось выше, на кутикуле личинок вредителя появлялись мелониновые пятна, что свидетельствует об успешном внедрении конидий патогенов в тело хозяина.

После гибели насекомых, и содержания трупов во влажной камере через 3 – 5 суток они покрывались налетом из мицелия и конидиогенных структур.

Анализ степени обрастания погибших личинок мицелием гриба показал, что для всех испытываемых культур уровень обрастания составляет 96-100%.

Для личинок четвертого возраста выявленные закономерности полностью подтвердились (таблица 2).

Таблица 2

Смертность личинок 4-го возраста колорадского жука ($\% \pm SE$) при действии на них отобранных изолятов *B. pseudobassiana*

Штамм	Смертность в %, сутки					
	5	7	9	11	13	15
BCu1-06	12,5±7,5	25,0±13,2	52,5±11,1	70,0±13,5	87,5±7,5	100
BCu9-06	12,5±7,5	22,5±7,5	65,0±11,9	95,0±5,0	100	100
BC2-06	20,0±4,1	22,5±4,8	40,0±9,1	57,5±4,8	75,02	100
BLe-06	0,0	27,5±12,5	57,5±10,3	100	100	100
BCh-06	10,0±4,1	22,5±4,8	25,0±6,5	55,0±10,4	92,5±7,5	100
Контроль	0,0	0,0	0,0	2,5±2,5	2,5±2,5	7,5±4,8
НСР₀₅	12,41*	21,19	24,41	24,48	21,74	16,11

*- жирным выделены НСР для выборок имеющих существенные различия

Также как и в случае с личинками младших возрастов на 15-й день после инокуляции все обработанные особи погибли. При этом не было выявлено существенных различий в динамике гибели личинок в зависимости от их возраста.

В ходе следующего эксперимента изучали вирулентность указанных выше изолятов в отношении имаго колорадского жука. Результаты проведенных исследований приведены в таблице 3.

Таблица 3

Смертность взрослых особей колорадского жука (% ± SE) при действии на них отобранных изолятов *B. pseudobassiana*

Штамм	Сутки после обработки:						
	9	13	17	21	25	29	33
BCu₁-06	8,0±4,9	8,0±4,9	8,0±4,9	8,0±4,9	8,0±4,9	16,0±7,5	16,0±7,5
BCu₉-06	20,0±6,3	24,0±4,0	40,0±6,3	40,0±6,3	44,0±7,5	44,0±7,5	48,0±10,2
BC₂-06	20,0±6,3	20,0±6,3	24,0±4,0	28,0±4,9	32,0±4,9	40,0±6,3	44,0±7,5
BLe-06	32,0±10,2	52,0±10,2	56,0±7,5	64,0±7,5	72,0±4,9	72,0±4,9	72,0±4,9
BCh-06	8,0±4,9	24,0±7,5	24,0±7,5	28,0±8,0	32,0±10,2	40,0±12,7	40,0±12,7
Контроль	0,0	0,0	0,0	4,0±4,0	4,0±4,0	4,0±4,0	4,0±4,0
НСР _{.05}	32,5	23,11*	22,79	24,64	24,94	23,73	25,08

*- жирным выделены НСР для выборок имеющих существенные различия

Проведенные наблюдения показали, что уровень смертности во всех вариантах опыта, за исключением изолята BCu₁-06, был существенно выше по сравнению с контролем. По признаку вирулентности между отдельными штаммами были выявлены существенные различия. Природные изоляты, BCu₉-06, BC₂-06 и BCh-06 проявили среднюю вирулентность в отношении имаго вредителя.

Следует подчеркнуть, что в отличие от личинок жука, гибель имаго во всех вариантах опыта была сильно растянута во времени. Максимальный уровень смертности насекомых наблюдался только на 29 – 33-е сутки после заражения. Через месяц после обработки смертность хозяина не превышала 40-48%. Культура BCu₁-06 оказалась авирулентной, уровень гибели насекомых к этому изоляту не превысил 16%, а изолят BLe-06 проявил высокую биологическую активность в отношении имаго жука, на 33 день после обработки смертность хозяина составила 72 %.

Анализ уровня обрастания погибших имаго жука мицелием грибов показал, что в отличие от личинок 100%-го обрастания трупов, не наблюдается ни для одного из испытуемых изолятов. Максимальный уровень обрастания наблюдался в варианте с изолятом BLe-06 (92%). В других вариантах доля погибших особей обросших мицелием варьировала от 32 до 80%.

В вариантах, где доля обросших особей составляла 80-100%, грибы развивались в хозяине по биотрофному пути.

Резюмируя настоящий раздел, можно отметить следующие:

Все протестированные изоляты *B. pseudobassiana* оказались высоковирулентными по отношению к личинкам младших и старших возрастов колорадского жука. При этом в чувствительности к микозу личинок вредителя в зависимости от их возраста существенных различий обнаружено не было.

Последнее обстоятельство в определенной степени противоречит данным приведенным в литературе. Рядом авторов [6,7,8] показано, что личинки младших возрастов жука обладают повышенной чувствительностью к возбудителям микозов по сравнению со старшими. Указанные авторы предполагают, что эти различия могут быть обусловлены в первую очередь количеством конидий, попадаемых на кутикулу личинок разного размера, различиями в иммунных реакциях между возрастными, изменениями количества гемоцитов, а

также объемами поглощаемой пищи. Выявленное противоречие нуждается в проведении дальнейших исследований в этом направлении.

Имаго жука обладает высокой устойчивостью к штаммам *B. pseudobassiana* по сравнению с личинками. Выявлен только один штамм гриба, проявляющий высокую биологическую активность к данной фазе вредителя (BLe-06). Полученные нами материалы полностью согласуются с литературными данными [9].

Таким образом, проведенные исследования убедительно показали, что имаго колорадского жука обладают повышенной устойчивостью к грибной инфекции в сравнении с личинками. При этом был выявлен один штамм обладающий относительно высокой эффективностью и против взрослых особей вредителя.

Литература:

1. Сикура А.И., Сикура Л.В. Энтомопатогены – грибы, бактерии, простейшие, нематоды «Колорадский картофельный жук», М., Наука, 1981.-123с.
10. Fargues, J. Fecundity and egg fertility in the adult Colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) surviving larval infection by the fungus *Beauveria bassiana*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 1991. 61: 45-51.
2. Hajek, A. E., R. S. Soper, D. W. Roberts, T. E. Anderson, K. D. Biever, D. N. Ferro, R. A. Lebrun, and R. H. Storch. Foliar applications of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin for control of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae): and overview of pilot test results from the northern United States. *Can. Entomol.*, 1987.119 959–974.
3. Faria, M., Wraight, S.P. Mycoinsecticides and Mycoacaricides: A comprehensive list with worldwide coverage and international classification of formulation types. // *Biological Control*, 2007.V.43, -237-256 p.
4. Смагулова Ш.Б., Каменова А.С., Лукина А.В., Дуйсембеков Б.А., Левченко М.В., Леднев Г.Р. Вирулентность новых казахстанских природных изолятов энтомопатогенных гифомицетов в отношении колорадского жука // *Материалы международной научно-практической конференции// «Современные средства, методы и технологии защиты растений» Новосибирск, 2008. -С180-181.*
5. Штерншис М. В. Энтомопатогены - основа биопрепаратов для контроля численности фитофагов: [монография]. Новосибирск, 2010. 159 с.
6. Ignoffo, C.M., C. Garcia, M. Kroha, A. Samisinakova, & S. Kalalova. Aleaf surface treatment bioassay for determining the activity of conidia of *Beauveria bassiana* against *Leptinotarsa decemlineata*. *J. Invertebr. Pathol.*41:1983. 385-386.
7. Joergensen, H. A model to simulate primary infection of the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) with the fungus *Beauveria bassiana*. Master's thesis, University of Maine, 2000. 94pp.
8. Fernandez, S. Study of conidia production and transmission of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuill.in Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*). Ph.D. Dissertation, University of Maine, 2001. 176 pp.
9. Fargues, J. Etude des conditions d'infection des larves de Doryphore, *Leptinotarsa decemlineata* (Say), par *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Fungi Imperfecti). *Entomophaga*, 1972. 17, 3 19-337.