



ФОНД
НАУЧНИ
ИЗСЛЕДВАНИЯ

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

Списание за наука

„Ново знание“

ISSN 2367-4598 (Online)

Академично издателство „Талант“

Висше училище по агробизнес и развитие на
регионите - Пловдив

New Knowledge

Journal of Science

ISSN 2367-4598 (Online)

Academic Publishing House „Talent“

University of Agribusiness and Rural Development -
Bulgaria

<http://science.uard.bg>

EFFECTIVENESS OF SOME PATHOGENIC CONTROL AGENTS AGAINST PESTS IN GREENHOUSE VEGETABLE CROPS

Vinelina Yankova, Dima Markova

Maritsa Vegetable Crops Research Institute - Plovdiv, Bulgaria

Abstract: Greenhouse tomato and cucumber are attacked by a great number of pests. The most frequently occurred pests are: greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.), cotton aphids (*Aphis gossypii* Glov.), tobacco and western flower thrips (*Thrips tabaci* Lindeman, *Frankliniella occidentalis* Perg.), cotton bollworm (*Helicoverpa armigera* Hb.) and two spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch.). Plant protection products applied in practice are not always efficient enough due to arising of resistance to these products in the populations. Moreover their use could results in accumulation of residual amounts and environmental pollution. Recently a great interest to find alternative solutions for pest control is observed. Some viruses, bacteria and fungi which are pathogenic to the pests but safety for human, could be used. There are products with good efficacy, which are developed on this basis and applied for pest control.

Investigations for determining of the biological activity in the following products were carried out during the period 2016-2017 in the “Maritsa” Vegetable Crops Research Institute - Plovdiv: Naturalis (a. i. *Beauveria bassiana* strain ATCC 74040) at a dose of 100 ml/da, Rapax (a. i. *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* strain EG 2348) at a dose of 100 ml/da and Helicovex (a. i. *Helicoverpa armigera* nucleopolyhedrovirus Hear NVP, DSMZ-BV0003 – $7,5 \times 10^{12}$ NPV/liter) at a dose of 20 ml/da. The product Naturalis at a dose 100 ml/da has a good effectiveness (over 75%) against greenhouse whitefly, cotton aphids, thrips, and movable forms of the two spotted spider mite in tomato and cucumber grown under greenhouses. The products Rapax at a dose of 100 ml/da and Helicovex at a dose of 20 ml/da have a good biological activity ($E = 76,32\%$ and $E = 76,92\%$, respectively) towards to the larvae of the cotton bollworm in greenhouse tomatoes.

Keywords: pests, greenhouse, *Beauveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis*, *Helicoverpa armigera* nucleopolyhedrovirus

ЕФИКАСНОСТ НА НЯКОИ ПАТОГЕННИ КОНТРОЛНИ АГЕНТИ СРЕЩУ НЕПРИЯТЕЛИТЕ ПО ЗЕЛЕНЧУКОВИТЕ КУЛТУРИ В ОРАНЖЕРИИ

Винелина Янкова, Дима Маркова

Институт по зеленчукови култури „Марица“ – Пловдив, България

Резюме: Доматите и краставиците, отглеждани в оранжерии, се нападат от голям брой неприятели. Често срещани са оранжерийната белокрылка (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.), памуковата листна въшка (*Aphis gossypii* Glov.), тютюневият и калифорнийският трипс (*Thrips tabaci* Lindeman, *Frankliniella occidentalis* Perg.), памуковата нощенка (*Helicoverpa armigera* Hb.), както и обикновеният паяжинообразуващ акар (*Tetranychus urticae* Koch.). Използваните в практиката химични продукти за растителна защита невинаги са достатъчно ефикасни поради възникването на резистентност в популациите към тях, а и употребата им крие риск от остатъчни количества и замърсяване на околната среда. През последните години активно се търсят алтернативни решения за контрол на неприятелите. Такива са някои вируси, бактерии и гъби, патогенни за неприятелите и представляващи опасност за човека. На тази база има готови продукти, удобни за приложение с добра ефикасност.

През 2016-2017 г. в ИЗК „Марица“ – Пловдив са проведени проучвания за установяване биологичната активност на продуктите *Натуралис* (а. в. *Beauveria bassiana* щам ATCC 74040) в доза 100 мл/дка, *Ранакс* (а. в. *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* щам EG 2348) в доза 100 мл/дка и *Хеликовекс* (а. в. *Helicoverpa armigera nucleopolyhedrovirus* Hear NVP, DSMZ-BV0003 – $7,5 \times 10^{12}$ вирусни тела/литър) в доза 20 мл/дка. Продуктът *Натуралис* в доза 100 мл/дка има добра ефикасност (над 75%) срещу възрастните на оранжерийната белокрылка, памуковата листна въшка, трипсовете и подвижните форми на обикновения паяжинообразуващ акар при отглеждане на домати и краставици в оранжерии. Продуктите *Ранакс* в доза 100 мл/дка и *Хеликовекс* в доза 20 мл/дка са с добра биологична активност (съответно $E=76,32\%$ и $E=76,92\%$) спрямо гъсениците на памуковата нощенка при отглеждането на домати в оранжерии.

Ключови думи: неприятели, оранжерии, *Beauveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis*, *Helicoverpa armigera nucleopolyhedrovirus*

ВЪВЕДЕНИЕ

Зеленчуковите култури, отглеждани в оранжерии, се нападат от голям брой неприятели. Монокултурното отглеждане и затвореното пространство благоприятстват развитието на някои полифаги, намножаването на които води до влошаване качеството на продукцията и намаляване на добивите. Често срещани са оранжерийната белокрылка (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.), памуковата листна въшка (*Aphis gossypii* Glov.), тютюневият и калифорнийският трипс (*Thrips tabaci* Lindeman, *Frankliniella occidentalis* Perg.), памуковата нощенка (*Helicoverpa armigera* Hb.), както и обикновения паяжинообразуващ акар (*Tetranychus urticae* Koch.). Широко използваните в практиката химични продукти за растителна защита не винаги са достатъчно ефикасни, поради възникването на резистентност в популациите към тях, а и употребата им крие риск от остатъчни количества и замърсяване на околната среда. През последните години активно се търсят алтернативни решения, такива са някои контролни агенти като вируси, бактерии и гъби патогенни за неприятелите и

непредставляващи опасност за човека. На тази база има готови продукти удобни за приложение с добра ефикасност.

Конидиални суспензии на *Beauveria bassiana* и *Paecilomyces fumosoroseus* са тествани за патогенност към нимфите на *T. vaporariorum*, при отглеждането на краставици и домати. Нимфите са силно податливи на инфекцията от двете гъби след еднократно прилагане на конидии върху растенията (Poprawski et al., 2000). В проучване е установено, че *B. bassiana* понижава плътността на оранжерийната белокрилка, като отчетената ефикасност варира от 44% до 72% (Feng et al., 2004). Проведени са опити за определяне биологичната активност на ентомопатогенната гъба *B. bassiana* спрямо *T. tabaci*. В зависимост от концентрацията смъртността достига 78,48%, а добивът в третираните варианти е по-добър (Singh et al., 2011; Annamalai et al., 2016). Установено е, че ентомопатогенната гъба *B. bassiana* значително понижава плътността на калифорнийския трипс (*F. occidentalis*) (Gao et al., 2012). Изпитани са различни изолати на *B. bassiana* за определяне вирулентността им спрямо памуковата листна въшка. Установен е техният потенциал като контролни агенти на листните въшки при оранжерийните култури (Jandricica et al., 2014). Проведени са опити за определяне ефекта на гъбична инфекция от *B. bassiana* върху репродуктивния потенциал на *T. urticae*. Смъртността на акарите 10 дни след пръскането достига 75,4 % (Shi and Feng, 2009). *B. bassiana* е подходящ контролен агент в интегрираното управление и е обещаващ кандидат за борба с комплекс от неприятели (Gatarayihа et al., 2010).

Bacillus thuringiensis subsp. *kurstaki* потиска популацията на памуковата ношенка и успешно може да се използва за контрол при провеждане на три последователни третираня (Broza and Sneh, 1994). При проведени опити са определени изолати *Helicoverpa armigera nucleopolyhedrovirus* (HaNPV) ефикасни срещу *H. armigera* (Jeyarani et al., 2010). *Helicoverpa armigera nucleopolyhedrovirus* е силно патогенен за памуковата ношенка и може да се приложи за борба срещу този неприятел като биоинсектицид (Chaeychomstгi et al., 2015).

Използването на някои патогенни контролни агенти за контрол на неприятелите в оранжерии дава възможност за получаването на чиста от пестициди продукция. Широкият им спектър на действие осигурява редуциране на третиранята и допринася за ограничаване на риска от възникване на резистентност в популациите, а от тук и ефикасна борба.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През 2016-2017 г. в ИЗК „Марица“ – Пловдив са проведени проучвания за установяване биологичната активност на продуктите *Натуралис* (а. в. *Beauveria bassiana* щам ATCC 74040) в доза 100 мл/дка, *Ранакс* (а. в. *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* щам EG 2348) в доза 100 мл/дка и *Хеликовекс* (а. в. *Helicoverpa armigera nucleopolyhedrovirus* Hear NVP, DSMZ-BV0003 – $7,5 \times 10^{12}$ вирусни тела/литър) в доза 20 мл/дка.

Тест неприятели:

Оранжерийна белокрилка (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.)

Инсектицидите се тестват за токсичност спрямо отделните стадии и възрасти на неприятеля.

➤ Ларви (смесена възрастова популация) се пръскат със съответната концентрация на включения в проучването биоинсектицид. След 7 и 14 дни се отчита броят на живите и загинали индивиди. Ефикасността (%) се изчислява по формулата на Abbott.

➤ Възрастни индивиди. Върху предварително маркирани растения се изброяват живите възрастни индивиди на връхните 3-4 добре оформени листа преди третирането с инсектицида, включен в проучването и съответно 1, 3, 5, 7, 10 и 14 ден след него. Ефикасността (%) се изчислява по формулата на Henderson-Tilton.

Памуковата листна въшка (*Aphis gossypii* Glov.)

При естествено или изкуствено заселени с листни въшки растения се пръска със съответната концентрация инсектицид. Отчита се броят на живите индивиди преди пръскане и в интервали след него 1, 3, 5, 7, 10 и 14 ден. Ефикасността (%) се изчислява по формулата на Henderson-Tilton.

Трипсове (*Thrips tabaci* Lind., *Frankliniella occidentalis* Perg.)

При естествено нападнати посеви от краставици, домати, пипер или др. зеленчукови култури се изброяват подвижните форми на неприятеля на предварително маркирани 10 растения или 10 цвята за повторение. Отчита се броят на живите индивиди преди пръскане и в интервали след него 1, 5, 10 и 14 ден. Ефикасността (%) се изчислява по формулата на Henderson-Tilton.

Обикновен паяжинообразуващ акар (*Tetranychus urticae* Koch.)

Проведени са 5 отчитания: *Първо* (*предварително*), непосредствено преди третиране; *Второ* – 1 ден след третиране; *Трето* – 3 дни след третиране; *Четвърто* – 7 дни след третиране; *Пето* – 14 дни след третиране. Ефикасността е изчислена по формулата на Henderson-Tilton. *Метод на отчитане*: Отчитане на различни стадии на неприятеля (яйца, ларви, нимфи, възрастни) преди и в интервали след третирането. Вземат се проби от предварително маркирани растения. Очитането на живите индивиди върху листата, взети от маркираните растения, се извършва с помощта на стереомикроскоп (бинокуляр) в лабораторни условия.

Памукова нощенка (*Helicoverpa armigera* Hb.=*Chloridea obsoleta* F.)

Извършени са 4 отчитания: *Първо* – преди третирането, *Второ* – 3 дни след третиране, *Трето* – 7 дни след третиране, *Четвърто* – 14 дни след третирането. Опитът е в 3 повторения, отчитанията са проведени при 10 плода от повторение, произволно избрани от вариант. Контрола – нетретирани растения. Ефикасността (%) е изчислена по формулата на Henderson-Tilton.

Тест култури: краставици сорт *Киара* и *Дефенс*; домати сорт *Идеал*.

Опитите са проведени в неотопляеми стоманено-стъклени оранжерии при естествено нападение от неприятели.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Продуктът *Натуралис* има широк спектър на действие, което дава възможност да се приложи за успешна борба срещу няколко неприятеля при едновременната им поява в култивационни съоръжения. Проведени са опити за определяне биологичната активност на биоинсектицида *Натуралис* спрямо оранжерийната белокрылка при домати сорт *Идеал* и краставици сорт *Дефенс*. Добра ефикасност над 70% е отчетена спрямо възрастните на оранжерийната белокрылка и при двете култури 7-и ден след третирането (табл. 1). Установена е незадоволителна биологична активност спрямо ларвите на този неприятел (E=51,35%-52,08% 14-и ден след третирането) (табл. 2). По отношение на афицидното действие продуктът *Натуралис* в доза 100 мл/дка има задоволителна ефикасност спрямо памуковата листна въшка (E=75,98% 7-и ден след третирането) (табл. 3). Това предполага, че провеждането на две последователни третираня през интервал от седем дни може да доведе до значително понижаване на плътността на *A. gossypii*. Тестираният продукт има задоволителна ефикасност спрямо трипсове и при двете култури (E=74,88%-76,05% 7-и ден след третирането). Той може да се използва за контрол на тези неприятели в растително-защитните схеми

(табл. 4). *Натуралис* има освен инсектицидно и добро акарицидно действие. Отчетена е ефикасност спрямо подвижните форми на обикновения паяжинообразуващ акар (*T. urticae*) от 67,97% при краставици сорт *Киара* до 83,17% при краставици сорт *Дефенс*, 7-и ден след третирането (табл. 5 и 6).

Продуктът *Рапакс* в доза 100 мл/дка показва добра ефикасност спрямо гъсениците на памуковата нощенка $E=76,32\%$ 14-и ден след третирането (табл. 7). Добра биологична активност ($E=76,92\%$) спрямо този неприятел е отчетена и при продукта *Хеликовекс* в доза 20 мл/дка (табл. 8).

Характерно за включените в проучването биоинсектициди е сравнително забавения инициален ефект, като високи стойности на биологичната активност се наблюдават в периода 5-и - 10-и ден след третирането, а най-висока ефикасност е отчетена 7-ми ден.

Продуктите *Натуралис*, *Рапакс* и *Хеликовекс* могат да се приложат като алтернативна възможност на химичните продукти за контрол на едни от най-често срещаните неприятели при отглеждането на домати и краставици в оранжерии. Навремено проведените третирания могат да дадат ефикасност близка до тази на конвенционалните средства.

Таблица 1. Резултати от биологично изпитване на продукта *Натуралис* 100 мл/дка за борба срещу възрастните на оранжерийната белокрылка по краставици сорт *Дефенс* и домати сорт *Идеал*, отглеждани в оранжерии

Вариант	Ефикасност (%)		Дни на отчитане
	краставици	домати	
Натуралис 100 мл/дка	52,84	53,58	1 ден след третиране
Натуралис 100 мл/дка	58,16	68,25	3 ден след третиране
Натуралис 100 мл/дка	77,15	69,63	5 ден след третиране
Натуралис 100 мл/дка	78,84	76,49	7 ден след третиране
Натуралис 100 мл/дка	75,52	67,12	10 ден след третиране
Натуралис 100 мл/дка	66,73	61,84	14 ден след третиране

Таблица 2. Резултати от биологично изпитване на продукта *Натуралис* 100 мл/дка за борба срещу ларвите на оранжерийната белокрылка по краставици сорт *Дефенс* и домати сорт *Идеал*, отглеждани в оранжерии

Вариант	Ефикасност (%)		Дни на отчитане
	краставици	домати	
Натуралис 100 мл/дка	41,07	40,00	7 ден след третиране
Натуралис 100 мл/дка	51,02	52,08	14 ден след третиране

Таблица 3. Резултати от биологично изпитване на продукта *Натуралис* 100 мл/дка за борба срещу памукова листна въшка по краставици сорт *Киара*, отглеждани в оранжерии

Вариант	Ефикасност (%)	Дни на отчитане
Натуралис 100 мл/дка	46,43	1 ден след третиране
Натуралис 100 мл/дка	59,67	3 ден след третиране
Натуралис 100 мл/дка	66,30	5 ден след третиране
Натуралис 100 мл/дка	75,98	7 ден след третиране
Натуралис 100 мл/дка	73,63	10 ден след третиране
Натуралис 100 мл/дка	73,33	14 ден след третиране

Таблица 4. Резултати от биологично изпитване на продукта *Натуралис* 100 мл/дка за борба срещу трипс по краставици, отглеждани в оранжерии

Вариант	Ефикасност (%)		Дни на отчитане
	краставици сорт Дефенс	краставици сорт Киара	
Натуралис 100 мл/дка	69,16	41,46	1 ден след третиране
Натуралис 100 мл/дка	71,73	61,31	3 ден след третиране
Натуралис 100 мл/дка	72,37	62,75	5 ден след третиране
Натуралис 100 мл/дка	74,88	76,05	7 ден след третиране
Натуралис 100 мл/дка	62,32	53,75	10 ден след третиране
Натуралис 100 мл/дка	50,88	46,04	14 ден след третиране

Таблица 5. Ефикасност на продукта *Натуралис* 100 мл/дка срещу обикновения паяжинообразуващ акар (*Tetranychus urticae* Koch.) при краставици сорт *Дефенс*, отглеждани в оранжерии

Вариант	Срок на отчитане	Ефикасност, %			
		възрастни	ювенилни	подвижни форми	яйца
Натуралис 100 мл/дка	1 ден след третиране	46,67	47,92	47,75	16,16
Натуралис 100 мл/дка	3 ден след третиране	73,33	78,34	78,09	28,27
Натуралис 100 мл/дка	7 ден след третиране	85,19	82,98	83,17	42,08
Натуралис 100 мл/дка	14 ден след третиране	80,00	78,56	78,67	33,32

Таблица 6. Ефикасност на продукта *Натуралис* 100 мл/дка срещу обикновения паяжинообразуващ акар (*Tetranychus urticae* Koch.) при краставици сорт *Киара*, отглеждани в оранжерии

Вариант	Срок на отчитане	Ефикасност, %			
		възрастни	ювенилни	подвижни форми	яйца
Натуралис 100 мл/дка	1 ден след третиране	12,61	49,11	43,98	27,52
Натуралис 100 мл/дка	3 ден след третиране	35,89	61,45	57,59	34,04
Натуралис 100 мл/дка	7 ден след третиране	66,23	68,20	67,97	48,58
Натуралис 100 мл/дка	14 ден след третиране	61,90	65,51	65,02	47,00

Таблица 7. Ефикасност на продукта *Рапакс* 100 мл/дка срещу памуковата нощенка (*Helicoverpa armigera* Hb.) при домати сорт *Идеал*, отглеждани в оранжерии

Продукт	Брой живи гъсеници преди третиране	Дни след третиране					
		3 дни		7 дни		14 дни	
		Брой живи	Ефикасност %	Брой живи	Ефикасност %	Брой живи	Ефикасност %
Рапакс 100 мл/дка	5,33	3,33	37,50	1,67	70,39	1,33	76,32
Контрола	6,00	6,00	-	6,33	-	6,33	-

Таблица 8. Ефикасност на продукта *Хеликовекс* 20 мл/дка срещу памуковата нощенка (*Helicoverpa armigera* Hb.) при домати сорт *Идеал*, отглеждани в оранжерии

Продукт	Брой живи гъсеници преди третиране	Дни след третиране					
		3 дни		7 дни		14 дни	
		Брой живи	Ефикасност %	Брой живи	Ефикасност %	Брой живи	Ефикасност %
Хеликовекс 20 мл/дка	4,33	3,33	23,08	1,33	69,23	1,00	76,92
Контрола	5,67	5,67	-	5,67	-	5,67	-

ИЗВОДИ

Продуктът *Натуралис* в доза 100 мл/дка има добра ефикасност (над 75%) срещу възрастните на оранжерийната белокрылка, памуковата листна въшка, трипсовите и подвижните форми на обикновения паяжинообразуващ акар при отглеждане на домати и краставици в оранжерии.

Продуктите *Рапакс* в доза 100 мл/дка и *Хеликовекс* в доза 20 мл/дка са с добра биологична активност (съответно $E=76,32\%$ и $E=76,92\%$) спрямо гъсениците на памуковата нощенка при отглеждането на домати в оранжерии.

REFERENCES

1. Annamalai M., H. D. Kaushik, K. Selvaraj, 2016. Bioefficacy of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin and *Lecanicillium lecanii* Zimmerman against *Thrips tabaci* Lindeman. Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences, v. 86, 505–511.
2. Broza M., B. Sneh, 1994. *Bacillus thuringiensis* spp. *kurstaki* as an effective control agent of lepidopteran pests in tomato fields in Israel. *Journal of Economic Entomology*, 923-928.
3. Chaeychomsri S., W. Chaeychomsri, M. Ikeda, M. Kobayashi, 2015. Characterization of the *Helicoverpa Armigera* Nucleopolyhedrovirus During Serial Passage in Cell Culture. *Journal of Advanced Agricultural Technologies*, v. 2, No. 1, 63-70.
4. Feng M. G., B. Chen, S. H. Ying, 2004. Trials of *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces fumosoroseus* and imidacloprid for management of *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) on greenhouse grown lettuce. *Biocontrol Science and Technology*, v. 14, 531-544.
5. Gao Y., S. R. Reitz, J. Wang, X. Xu, Z. Lei, 2012. Potential of a strain of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Hypocreales: Cordycipitaceae) as a biological

control agent against western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Biocontrol Science and Technology*, v. 22, 491-495.

6. Gatarayiha M. C., M. D. Laing, R.M. Miller, 2010. Effects of adjuvant and conidial concentration on the efficacy of *Beauveria bassiana* for the control of the two spotted spider mite, *Tetranychus urticae*. *Experimental and Applied Acarology*, v. 50, 217–229.

7. Jandricica S. E., M. Filotasb, J. P. Sandersona, S. P. Wraightc, 2014. Pathogenicity of conidia-based preparations of entomopathogenic fungi against the greenhouse pest aphids *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, and *Aulacorthum solani* (Hemiptera: Aphididae) (Hemiptera: Aphididae). *Journal of Invertebrate Pathology*, v. 118, 34-46.

8. Jeyarani S., N. Sathiah, P. Karuppuchamy, 2010. Field efficacy of *Helicoverpa armigera* nucleopolyhedrovirus isolates against *H. armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) on cotton and chickpea in Tamil Nadu. *Plant Protect. Sci.*, 46: 116–122.

9. Poprawski T. J., S. M. Greenberg, M. A. Ciomperlik, 2000. Effect of Host Plant on *Beauveria bassiana*- and *Paecilomyces fumosoroseus*-Induced Mortality of *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). *Environmental Entomology* 29(5): 1048-1053.

10. Shi W. B., Feng M. G., 2009. Effect of fungal infection on reproductive potential and survival time of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Exp. Appl. Acarol.* 48:229-237.

11. Singh B. K., J. G. Pandey, R. P. Gupta, Abraham Verghese, 2011. Efficacy of entomopathogenic fungi for the management of onion thrips, *Thrips tabaci* Lind. *Pest Management in Horticultural Ecosystems*, v. 17, No. 2, 92-98.