



ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА МИКРОБИОЛОГИЧНА БОРБА С НЕПРИЯТЕЛИ ПО РАПИЦАТА OPPORTUNITIES FOR MICROBIOLOGICAL PESTS CONTROL IN OILSEED RAPE

Недялка Палагачева*, Йорданка Кузманова
Nedyalka Palagacheva*, Iordanka Kouzmanova

Аграрен университет – Пловдив
Agricultural University - Plovdiv

*E-mail: palagacheva@abv.bg

Резюме

През последните години рапицата се превърна във важна стратегическа култура в българското земеделие. За опазването ѝ от неприятели и получаването на стабилни добиви се обръща особено внимание на средствата за борба с икономически важните неприятели – рапичния цветояд - *Meligethes aeneus* F., и мъхнатия бръмбар - *Tropinota hirta* Poda. Те се появяват масово по време на цъфтежа и това налага търсенето на алтернативи на химичните средства.

Целта на настоящото проучване е да се изпита ефикасността на биопрепарати на три вариетета на *Bacillus thuringiensis*: щам SD *Bacillus thuringiensis* ssp. *kurstaki* (HD-1(3a-3b)), щам 20D *Bacillus thuringiensis* ssp. *kenyae* (H4a-c); и щам 345 *Bacillus thuringiensis* ssp. *thuringiensis* (H₁) срещу рапичния цветояд и мъхнатия бръмбар.

Изследванията се проведоха при лабораторни и полски условия в Аграрния университет – Пловдив. Въз основа на получените резултати се установи, че щам 345 екзо и SD ендо *Bacillus thuringiensis* ssp. *thuringiensis* проявяват висока ефикасност спрямо възрастните на рапичния цветояд и мъхнатия бръмбар.

Abstract

In recent years rapeseed has become an important and strategic crop for Bulgarian agriculture. To protect it from pests and to get steady amounts of production, a significant attention has been paid to repellents to fight pests of economic importance, such as the Pollen beetle - *Meligethes aeneus* F. and the Rose Chafer Beetle - *Tropinota hirta* Poda. They appear in large numbers during the flowering periods and this fact makes it necessary to look for alternatives to chemical repellents.

In view of this fact this research aims to test the effectiveness of three varieties of *Bacillus thuringiensis*: strain SD *Bacillus thuringiensis* ssp. *kurstaki* (HD-1(3a-3b) and strain 20D - *Bacillus thuringiensis* ssp. *kenyae* (H4a-c); strain 345 *Bacillus thuringiensis* ssp. *thuringiensis* (H₁) – against the Pollen beetle - *Meligethes aeneus* and the Rose Chafer Beetle - *Tropinota hirta*.

Tests have been carried out in laboratory conditions and on the field at the Agricultural University – Plovdiv. Based on the results, it has been found out that strain 345 and SD *Bacillus thuringiensis* ssp. *thuringiensis* appear to be highly effective against the Pollen beetle - *Meligethes aeneus* and the Rose Chafer Beetle - *Tropinota hirta*.

Ключови думи: рапица, рапичен цветояд - *Meligethes aeneus* F., мъхнат бръмбар - *Tropinota hirta* Poda, *Bacillus thuringiensis*.

Key words: oilseed rape, Pollen beetle - *Meligethes aeneus* F., Rose Chafer Beetle - *Tropinota hirta* Poda, *Bacillus thuringiensis*.

ВЪВЕДЕНИЕ

Получаването на стабилни добиви при рапицата е свързано с решаването на различни растителнозащитни проблеми, предимно тези, свързани с неприятелите. Особено важни от тях са рапичният цветояд - *Meligethes aeneus* F., и мъхнатият бръмбар - *Tropinota hirta* Poda, които се появяват по време на цъфтежа на рапицата и играят важна роля за получаването на очаквания добив от семена.

Разтегнатият период на излизане на рапичния цветояд от местата на зимуване, както и продължителният цъфтеж на рапицата, налагат да се извършват две пръскания – първото по време на бутонизацията и второто в началото на цъфтежа.

През последните години борбата срещу рапичния цветояд и мъхнатия бръмбар се води основно с пиретроиди. В много случаи провежданата интензивна химична борба се явява основна предпоставка за бързо

възникване на резистентност спрямо използваните инсектициди (Thieme et al., 2010). Установено е, че рапичният цветояд проявява резистентност към пиретроидни и органофосфорни инсектициди (Richardson et al., 2008).

За да се предотврати формирането на популации с трайна устойчивост, след като борбата става недостатъчно ефикасна, се налага търсене на подходящи средства за борба, които биха дали подобър резултат в опазването на полезните видове, пчелите и околната среда. Все по-перспективни в това отношение са биопрепаратите на база *Bacillus thuringiensis*. Те са безвредни за околната среда (Höfte and Whiteley, 1989; Broderick et al., 2006; Sanahuja et al., 2011).

Според Prishtera и Vanyushina (1997) биопрепаратите са отлично средство за борба с неприятелите по рапицата. Те проучват ефикасността на битоксибацилин и лепидоцид и установяват, че възрастните на рапичния цветояд са по-устойчиви на препарата в сравнение с ларвите. Битоксибацилинът в ниска концентрация рязко намалява активността на храненето им.

Авторите сравняват ефективността от третирането с инсектицида Децис 2,5 ЕК и биопрепаратите Боверин (10 млрд. спор/г) и Битоксибацилин (60 млрд. спор/г). Те констатираат, че биопрепаратите проявяват по-дълъг защитен ефект, който трае около един месец в сравнение с този на използвания инсектицид. За този период в площите, третирани с Децис, са наблюдавали висока плътност на ларвите на рапичния цветояд.

Prishtera и Mikulskaya (1998) също успешно използват биопрепарати за борба. Получените резултати показват, че значителна част от неприятелите (58-97%) загиват. Прилагането на биопрепаратите в практиката показва, че добивите не са по-ниски в сравнение с тези, получени при използването на химичните препарати. Едновременно с това се опазва и ентомофауната.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Изследванията се провеждат при лабораторни и полски условия. Приготвянето на биопрепаратите и лабораторните опити се извършиха в катедра „Микробиология“.

В проучването се включиха три вариетета на *Bacillus thuringiensis*: щам SD *Bacillus thuringiensis* ssp. *kurstaki* (HD-1(3a-3b)), щам 20D *Bacillus thuringiensis* ssp. *kenyae* (H4a-c), щам 345 *Bacillus thuringiensis* ssp. *thuringiensis* (H₁). Те са изолирани в България и определени в Института „Луи Пастър“ в Париж. Токсинообразуването на бактериите се изпитва върху оптимизирани хранителни среди. Най-подходящи се оказаха среда №1 и №3. Получаването на ендо- и

екзотоксина на трите щамове се извърши по определена методика (Kuzmanova, 1998).

При лабораторни условия с всеки един от щамовете се заложиха по 15 броя възрастни насекоми в три повторения и контрола. В стерилни блюда се поставяха цветовете от рапица и се напръскваха с работна концентрация 0,0016 ml/cm² от съответния щам. Възрастните в контролата се хранеха с нетретирани цветовете. Отчитанията се извършваха на 1-вия, 3-тия и 5-тия ден след третирането. Смъртността се изчисли по формулата на Berim, а ефикасността – по формулата на Abbott.

Полските опити се провеждат в Учебно-опитната база на Аграрния университет. Изпита се действието на щам SD *Bacillus thuringiensis* ssp. *kurstaki* и щам 345 *Bacillus thuringiensis* ssp. *thuringiensis* срещу рапичния цветояд и мъхнатия бръмбар. Използва се рапица от сорта „Вектра“. Третирани са две парцелки по 100 m² и контрола. За прилепел се използва Модипан. В деня преди третирането се отчете плътността на неприятелите. Същото се повтори на 3-тия, 5-тия и 7-мия ден.

РЕЗУЛТАТИ

През периода на изследване беше изпитана ефикасността на три вариетета на *Bacillus thuringiensis*: щам SD *Bacillus thuringiensis* ssp. *kurstaki* (HD-1(3a-3b)), щам 20D *Bacillus thuringiensis* ssp. *kenyae* (H4a-c), щам 345 *Bacillus thuringiensis* ssp. *thuringiensis* (H₁), които съдържат δ-ендотоксин и β-екзотоксин.

В таблица 1 са представени данните от сравнителното изпитване на различните щамове *Bacillus thuringiensis* срещу рапичния цветояд при лабораторни условия. От тях се вижда, че щам 345 екзо е силно токсичен спрямо възрастните на неприятеля. Той е със сравнително бързо инициално действие и висока ефикасност, която се дължи на екзотоксина. На 3-тия ден след третирането отчетената ефикасност е 100%. На 5-тия и 7-мия ден тази тенденция се запазва. Щам 345 ендо+екзо проявява по-ниска ефикасност (73,3%) при първите отчитания и се поддържа до края на наблюденията. Най-слаба ефикасност проявява щам 345 ендо (53,3%), тъй като съдържа само δ-ендотоксин, който е токсичен за видовете от разред *Lepidoptera*.

Известно е, че ендотоксинът предизвиква разграждане на епитела на стомаха и довежда до нарушаване на йонната обмяна.

Сравнен с предходния щам 345 екзо, щам SD екзо показва по-ниска инициална ефикасност спрямо възрастните на рапичния цветояд (таблица 1). На 3-тия ден тя е 60%, на 5-тия ден достига 100% и се изравнява с тази на щам 345 екзо. Другите два щамове SD ендо и SD ендо+екзо проявяват по-бавно инициално действие, което се дължи на различните токсични субстанции,



Таблица 1. Третиране на възрастни на различни цветояд с шамове *Bacillus thuringiensis* при лабораторни условия
Table 1. Treatment of adult *Meligethes aeneus* with strains of *Bacillus thuringiensis* in laboratory conditions

Възрастни	Общ бр. насекоми Total number of insects	Дни на отчитане/Days of reporting											
		3-ти/3 rd				5-ти/5 th				7-ми/7 th			
		живи live	мъртви dead	% см. mortality	% еф. efficiency	живи live	мъртви dead	% см. mortality	% еф. efficiency	живи live	мъртви dead	% см. mortality	% еф. efficiency
345 ендо	15	7	8	53,3	53,3	7	8	53,3	53,3	7	8	53,3	53,3
345 ендо+екто	15	4	11	73,3	73,3	4	11	73,3	73,3	4	11	73,3	73,3
345 екзо	15	0	15	100	100	0	15	100	100	0	15	100	100
20D ендо	15	10	5	33,3	33,3	8	7	46,6	46,6	8	7	46,6	46,6
20D ендо+екзо	15	7	8	53,3	53,3	7	8	53,3	53,3	7	8	53,3	53,3
20D екзо	15	6	9	60	60	3	12	80	80	3	12	80	80
SD ендо	15	5	10	66,6	66,6	3	12	80	80	0	15	100	100
SD ендо+екзо	15	7	8	53,3	53,3	3	12	80	80	0	15	100	100
SD екзо	15	6	9	60	60	0	15	100	100	0	15	100	100
Контрола	15	15	0	0	0	15	0	0	0	15	0	0	0

Таблица 2. Третиране на възрастни на различни цветояд с шамове *Bacillus thuringiensis*, продуциращи екзотоксин
Table 2. Treatment of adult *Meligethes aeneus* with strains of *Bacillus thuringiensis* producing exotoxin

№ на препаратата № of preparation	Общ бр. насекоми Total number of insects	Дни на отчитане/Days of reporting											
		3-ти/3 rd				5-ти/5 th				7-ми/7 th			
		живи live	мъртви dead	% см. mortality	% еф. efficiency	живи live	мъртви dead	% см. mortality	% еф. efficiency	живи live	мъртви dead	% см. mortality	% еф. efficiency
20 D	15	2	13	86,6	86,6	0	15	100	100	0	15	100	100
SD	15	3	12	80	80	0	15	100	100	0	15	100	100
345	15	1	14	93,3	93,3	0	15	100	100	0	15	100	100
Контрола	15	15	0	0	0	15	0	0	0	15	0	0	0

Таблица 3. Ефективност от третиране на възрастни на рапичния цветояд и мъхнатия бръмбар при полски условия

Table 3. Effectiveness of treatment of adult *Meligethes aeneus* and *Tropinota hirta* on the field

№ на препаратата № of preparation	Рапичен цветояд/Poleen beetle			№ на препаратата № of preparation	Мъхнат бръмбар/Rose Chafer Beetle		
	Дни на отчитане/ Days of reporting				Дни на отчитане/ Days of reporting		
	3-ти/3 rd	5-ти/5 th	7-ми/7 th		3-ти/3 rd	5-ти/5 th	7-ми/7 th
SD ендо	32,25%	60,71%	80%	SD ендо	66.67%	76.92%	100%
345 екзо	21,87%	46,43%	86,67%	345 екзо	53.84%	83.33%	100%

които притежават двата препарата – δ -ендотоксин и β -екзотоксин (таблица 1).

При щам 20D се наблюдава интересна картина. На 3-тия ден най-висока ефикасност се установи при 20D екзо (60%). При щам 20D ендо и щам 20D ендо+екзо тя се движеше в границите 33,3-53,3%. На 5-тия ден отчетената ефикасност слабо се повиши. Тези стойности се запазиха до последните отчитания. Вижда се, че действието на щам 20D, сравнено с щам 345 екзо и щам SD, е по-слабо (таблица 1).

Резултатите от изпитването на трите препарата 20D, SD и 345, продуциращи екзотоксин, показват, че препаратът 345 проявява висока ефикасност. Още на 3-тия ден тя е 93,3%. На 5-тия достига 100% (таблица 2). Сходна тенденция се наблюдава и при другите два препарата – 20D и SD. При първите отчитания смъртността е 86,6% и 80%, а при следващите отчитания (5-ти, 7-ми ден) достига 100%.

Щам 345 – екзотоксин, има по-широк спектър на действие в сравнение с ендотоксина. Екзотоксинът има по-добро действие срещу неприятелите от разред *Coleoptera*, а ендотоксинът е по-ефективен срещу представителите от разред *Lepidoptera*.

Резултатите от проведените проучвания при полски условия срещу възрастните на рапичния цветояд и мъхнатия бръмбар показват, че използваните препарати имат добро биологично действие. При отчитанията на 3-тия ден ефикасността на 345 екзо е 21,87-53,84% при двата неприятеля. На 5-тия ден тя се увеличава (46,43-83,33%) и на 7-мия ден достига максимални стойности (86,67-100%) (таблица 3).

Препаратът SD ендо при първите отчитания също показва добри резултати (32,25-66,67%). Той проявява по-ниска начална ефикасност срещу възрастните форми на двата неприятеля в сравнение с 345 екзо, но тя достига 100% на 5-тия ден. Това показва, че щам SD ендо проявява определено токсично действие, което се дължи на δ -ендотоксина.

Наблюденията от проведените изследвания показват, че екзотоксинът е по-токсичен за твърдокрилите насекоми. Щам 345 екзо и щам SD ендо са подходящи за борба срещу възрастните форми на рапичния цветояд и мъхнатия бръмбар.

ИЗВОДИ

Въз основа на проведените проучвания може да се направят следните изводи:

1. Екзотоксинът на щам 345 и ендотоксинът на щам SD предизвикват 100% смъртност при лабораторното тестване срещу рапичния цветояд и може успешно да се използват за контрол на числеността му.
2. Препаратите 345 екзо и SD ендо успешно може да се включат в интегрираните системи за борба срещу възрастните на рапичния цветояд и мъхнатия бръмбар.

LITERATURA

- Kuzmanova, Y.*, 1998. *Bacillus thuringiensis* Berliner – balgarski shtamove, karakteristika i prilozhenie. Disertatsia.
- Prishchepa, L.I., N.V.Vanyushina*, 1997. Biozashchita rapsa, Zashchita i karantin rasteniy, 5, s. 11.
- Prishchepa, L.I., N.I. Mikulskaya*, 1998. Biopreparati na rapse i klevere. Zashchita i karantin rasteniy, 6, s. 30.
- Broderick, N., K.F. Roffa Jo Handelsman*, 2006. Midgut bacteria required for *Bacillus thuringiensis* insecticidal activity, publ. online. Sept. 27, 2006, PNAS oct. 2006, Vol.103, 15196-151999.
- Höfte, H., H.R Whiteley*, 1989. Insecticidal crystal Proteins of *Bacillus thuringiensis* – Microbiol. – Reg., Vol. 53/2, 242-255.
- Richarson, D.M.*, 2008. Summary of finding from a participant country pollen beetle questionnaire // EPPO Bulletin - 2008, vol. 38, iss. 1, 68-72.
- Sanahuja, G., R.Banakar, R. Twyman, T.Capell, P.Christou*, 2011. *Bacillus thuringiensis*: a century of research, development and commercial applications. – Plant Biotechnology Journal (2011) 9, 283–300.
- Thieme, T., U.Heimbach, A. Müller*, 2010. Chemical Control of Insect Pests and Insecticide Resistance in Oilseed Rape. Biocontrol-Based Integrated Management of Oilseed Rape Pests 2010, 313-335.

Статията е приета на 17.09.2012 г.

Рецензент – доц. д-р Ваня Делибалтова

E-mail: vdelibaltova@abv.bg