

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V
NITRE
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH
ZDROJOV**

1126753

**METÓDY OCHRANY PROTI MORE BAVLNÍKOVEJ NA
KUKURICI SIATEJ**

2010

Marek Belluš

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V
NITRE
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH
ZDROJOV**

**METÓDY OCHRANY PROTI MORE BAVLNÍKOVEJ NA
KUKURICI SIATEJ**

Bakalárska práca

Študijný program:	Udržateľné poľnohospodárstvo a rozvoj vidieka
Študijný odbor:	6.1.1 Všeobecné poľnohospodárstvo
Školiace pracovisko:	Katedra ochrany rastlín
Školiteľ:	prof. Ing. Ľudovít Cagáň, CSc.

Nitra 2010

Marek Belluš

Čestné vyhlásenie

Podpísaný Marek Belluš vyhlasujem, že som bakalársku prácu na tému “Metódy ochrany proti more bavlníkovej na kukurici siatej“ vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak hore uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 12. mája 2010

Pod'akovanie

Touto cestou vyslovujem pod'akovanie najmä vedúcemu práce, prof. Ing. Ľudovítovi Cagáňovi, CSc., za pomoc, odborné vedenie, cenné rady a pripomienky pri vypracovaní mojej bakalárskej práce a ostatným pracovníkom Katedry ochrany rastlín za cenné pripomienky pri záverečnom spracovaní práce.

Osobitné pod'akovanie patrí mojim rodičom a mojim najbližším, bez ich podpory a pomoci by som to určite nezvládol.

Abstrakt

V predkladanej bakalárskej práci som sa zaoberal možnosťami ochrany kukurice siatej proti more bavlníkovej (*Helicoverpa armigera*). Cieľom práce bolo opísať jednotlivé metódy ochrany a poukázať na to, čo všetko tento škodca spôsobuje. Mora bavlníková ako široký polyfág napáda mnohé rastliny z rôznych čeľadí. Jej larvy sa väčšinou vyvíjajú na alebo v dužinatých plodoch rastlín. Mora bavlníková spôsobuje významné straty v produkcii kukurice, bavlny a ďalších poľnohospodárskych plodín. Rastlina napadnutá morou bavlníkovou je náchylná na napadnutie fuzáriami, ktoré produkujú mykotoxíny. Existuje niekoľko spôsobov ochrany voči more bavlníkovej, ktorými sú agrotechnická ochrana, chemická ochrana a biologická ochrana. Práca popisuje jednotlivé druhy ochrany a naznačuje potenciálne vhodné systémy z hľadiska budúcnosti.

Kľúčové slová: mora bavlníková, mykotoxíny, ochrana, *Helicoverpa armigera*

Abstract

In the presented bachelor was oriented to the possibilities of the control of cotton bollworm (*Helicoverpa armigera*) on maize (*Zea mays*). The aim of the work was to describe the damage caused by cotton bollworm and the various methods of its control. Cotton bollworm is polyphagous insect and it attacks various plants from different families. Its larvae usually develop on pulp of plant fruits. Cotton bollworm causes significant loss of yield of maize, cotton and other agricultural plant crops. Furthermore the plant attacked by cotton bollworm is vulnerable to the attack of *Fusarium* spp., the mycotoxin producing fungi. There are several types of the cotton bollworm control, which include agrotechnical measures, chemical pesticides and biological protection. This work describes these methods and suggests potential systems for the future.

Key words: cotton bollworm, mycotoxins, control methods, *Helicoverpa armigera*

Obsah

Obsah.....	6
Úvod.....	8
1 Súčasný stav riešenej problematiky.....	9
1.1 Taxonomické zaradenie mory bavlníkovej.....	9
1.2 Bionómia mory bavlníkovej.....	10
1.3 Hospodársky význam a škodlivosť mory bavlníkovej.....	12
1.4 Migrácia mory bavlníkovej.....	14
1.5 Diapauza štvrtej generácie a vývin piatej generácie mory bavlníkovej na bavlníku a kukurici v severnej Číne.....	15
1.6 Správanie sa mory bavlníkovej v období kladenia vajíčok.....	16
1.7 Vzťah medzi preferenciou kladenia vajíčok a potomstvom u austrálskeho <i>Helicoverpa armigera</i>	17
2 Cieľ práce.....	18
3 Agrotechnická ochrana.....	19
4 Biologická ochrana.....	20
4.1 Vajíčkový parazitoid z rodu <i>Trichogramma</i>	20
4.2 Účinky háďatka <i>Ovomermis sinensis</i>	21
4.3 Vplyv veku dospelých jedincov pri párení na plodnosť a pomer pohlavia u potomstva <i>Campoletis chloridae</i>	22
4.4 Postoj farmárov k škodlivým druhom hmyzu a k manažmentu škodcov bavlny v Pandžábe.....	23
5 Chemická ochrana.....	24
5.1 INTEGRO – aplikácia proti more bavlníkovej.....	24
5.2 Karate Zeon® 5 CS – aplikácia proti more bavlníkovej.....	25
5.3 Vyhodnotenie alternatív pyretroidov pre manažment mory bavlníkovej v Kamerune.....	26
5.4 Subletálne efekty látky spinosad na prežitie, rast a reprodukciu <i>Helicoverpa armigera</i>	27

6	Vyhodnotenie integrovaného modulového manažmentu škodcov proti more bavlníkovej.....	28
7	Zhodnotenie rôznych ochranných metód voči more bavlníkovej.....	29
8	Záver.....	31
9	Použitá literatúra.....	33

Úvod

Cagáň (2006) uvádza, že mora bavlníková (*Helicoverpa armigera*) je významným škodcom kukurice na Slovensku a v strednej Európe. Je to polyfág, ktorý je v tropických a v subtropických oblastiach významným škodcom bavlníka. V podmienkach Slovenska škodí na rajčiakoch, kukurici, tabaku, paprike, tekvici, sóji, fazuli, hrachu, lucerne, slnečnici a okrasných rastlinách. Larvy sa môžu živiť aj na burinách. Uvádza sa, že škodca sa môže vyvíjať na viac ako 250 druhoch rastlín. V poslednom desaťročí je mora bavlníková bežný škodca rajčiakov a ďalších plodín. Je to škodca, ktorý sa v strednej Európe premnožuje iba v teplých rokoch. Silný výskyt zaznamenali v Maďarsku v rokoch 1951, 1986 a v rokoch 1993 – 1994. Na Slovensku bol silný výskyt pozorovaný v roku 2003, keď sa zistilo 40 – 60 % napadnutých súľkov.

Práve preto, že mora bavlníková je veľmi plastický druh a v súčasnej dobe poškodzuje mnohé druhy rastlín, je dôležité sledovať tohto škodcu a poukázať na to ako sa dá proti more bavlníkovej účinne bojovať rôznymi metódami.

Pretože ide v stredoeurópskych podmienkach o relatívne nového škodcu, je ochrana proti nemu mimoriadne komplikovaná. Veľa pestovateľov poľnohospodárskych plodín vďaka nedostatku skúseností registruje významné straty (Hluchý, 2004).

Metódy ochrany a jednotlivé štúdie a skúsenosti z rôznych oblastí sveta hovoria o tom, čo všetko tento škodca spôsobuje a čím je nebezpečný pre rastliny. Jednotlivé štúdie tiež poukazujú na to, že tejto problematike sa venuje veľký počet odborníkov a intenzívne sa pracuje na riešení ochrany voči more bavlníkovej.

V tejto bakalárskej práci je popísaný súčasný stav problematiky, urobený je prehľad možných spôsobov ochrany ako aj zhodnotenie vhodných spôsobov ochrany.

1 Súčasný stav riešenej problematiky

1.1 Taxonomické zaradenie mory bavlníkovej

Cagán (2006) zaraďuje moru bavlníkovú nasledovne:

Ríša: Živočíchy – *Animalia*

Podríša: Mnohobunkovce – *Polycyzoa*

Kmeň: Člankonožce – *Arthropoda*

Podkmeň: Vzdušnicovce – *Tracheata*

Trieda: Hmyz – *Insecta*

Podtrieda: Krídlowce – *Pterygota*

Rad: Molýle – *Lepidoptera*

Čeľaď: Morovité – *Noctuidae*

Rod: Mora – *Helicoverpa*

Druh: Mora bavlníková – *Helicoverpa armigera*

1.2 Bionómia mory bavlníkovej

Szöke (1995) uvádza, že tento hmyz je príkladom toho, ako sa predtým miestami vyskytujúci škodca, dôsledkom globálneho otepľovania a vlastnými prispôsobovacími schopnosťami zmenil na celoštátne rozšíreného škodcu.

Tóth a Tancik (2004) zaraďujú tento druh z hospodárskeho hľadiska medzi mimoriadne nebezpečný, čo vyjadruje i medzinárodné zaradenie do kategórie karanténnych škodcov.

Prezimujúcim štádiom v miernom pásme je kukla, v komôrke ohraničenej jemnou pavučinkou, niekoľko centimetrov pod povrchom pôdy. Imága prvej generácie tohto škodcu sa objavujú už v máji. Jarná populácia imág pozostáva z jedincov liahnucich sa po prezimovaní a migrujúcich jedincov z juhu Európy. Imága môžu byť pozorované počas celého roka a to až do októbra v dôsledku ich veľkej migrácie (Tancik, Tóth, 2003).

Hluchý (2004) uvádza, že po dvoch až šiestich dňoch od vyliahnutia začína kladenie vajíčok, ktoré trvá približne jeden až tri týždne. Samička nakladie viac ako 3000 vajíčok, ktoré sú kladené jednotlivo. Mora bavlníková má v štádiu imága predovšetkým nočnú aktivitu, ale jednotlivé aktívne motýle sa pozorovali na juhu Slovenska aj počas dňa. Za 24 hodín sa zaznamenalo 457 vajíčok. Vajíčka sú ukladané na plody alebo kvety rastlín, prípadne na listy v blízkosti generatívnych orgánov.

Larvy sa z vajíčok liahnu pri teplote 27 – 28 °C za menej ako tri dni. Larvy sú pomerne agresívne a môžu vystupovať dokonca aj ako mäsožravé a požírať sa navzájom. Na rozmnožovanie a vývoj tohto druhu priaznivo vplýva vyššia teplota a väčšie množstvo zrážok na jar a vysoké teploty v lete. Vysoké teploty počas vegetácie pomáhajú more bavlníkovej v jej rozšírení hlbšie do kontinentálnej Európy. Celý vývoj trvá len niečo viac ako mesiac. Do roka sa takto vyvinú v našich podmienkach 2 – 4 generácie (Tancik, Tóth, 2003).

Imágo má rozpätie krídel 30 – 40 mm. Predné krídla sú žltkasté, oranžové alebo olivovozelené. Samička je obyčajne tmavšia ako samček. Okrúhle a bodkovité škvrny na krídlach sú tmavosivé. Zadné krídla sú bledšie ako predné s hnedým pásom na vonkajšom okraji. Vajíčko je bledožlté až žltozelené, má pologuľovitý tvar a meria v priemere asi 0,5 mm. Larva má žltozelenú až tmavofialovú farbu. Na chrbte má tri pozdĺžne tmavšie pásy a čierne bradavičky. Na bočnej strane tela sa nachádza široký svetlý pás. Dorastená larva meria 35 – 40 mm. Kukla je červenohnedá a meria 15 – 22

mm. Kukla prezimuje v pôde v hĺbke 4 – 10 cm. Imága sa objavujú od mája do septembra. Jedna samička nakladie 300 – 2700 vajíčok. Samička kladie vajíčka jednotlivito alebo v skupinách (2 – 3) na rastliny. Embryonálny vývin trvá asi 5 – 10 dní, vývin lariev trvá 2 – 4 týždne. Vývin lariev prebieha cez 6 instarov. Optimálna teplota pre vývin lariev je 22 – 28 °C (Cagáň, 2006).

Yamasaki et al (2009) uvádzajú, že larvy mory bavlníkovej vykazujú zmenu farby tela, ktorá je najvýraznejšia vo finálnom instare. Zistovalo sa sfarbenie larvy vo vzťahu k efektu pokrmu host'ovskej rastliny. Sfarbenie larvy bolo silno ovplyvnené časťami rastliny, ktoré larva požierala. Larvy, ktoré požierali listy vykazovali väčšiu početnosť zeleného sfarbenia ako larvy, ktoré požierali kvety a plody. Tento fakt sa prejavil tiež u potomstva lariev, ktoré malo uniformnú genetickú výbavu. Správanie sa lariev z pohľadu prežitia, vývojovej periódy a váhy kukly vyživovanej na plodinách bolo lepšie ako u lariev vyživovaných na listoch. Výsledky štúdie naznačujú, že sfarbenie lariev bolo primárne určené časťou rastliny ktorú larvy požierali. Do istej miery mali larvy plastickú odozvu na zmenu potravy, čo naznačuje, že larvy môžu prispôsobiť farbu tela podľa časti host'ovskej rastliny ktorú požierajú. Hoci dôsledky prispôsobenia farby larvy podľa časti rastliny, ktorú požierajú, ešte nie sú známe, pokrmom indikovaný polymorfizmus sfarbenia tela u *Helicoverpa armigera*, môže mať určitý význam pri vyhnutí sa predátorom vizuálnym spôsobom.

Z uvedených informácií vyplýva, že mora bavlníková je ekologicky mimoriadne plastický druh a je schopný veľmi úspešne obsadzovať rôzne biotopy a vyvíjať sa na rôznych druhoch rastlín. (Hluchý, 2004).

1.3 Hospodársky význam a škodlivosť mory bavlníkovej

Mora bavlníková, spôsobuje škody najmä na generatívnych orgánoch, kvetných púčikoch, súkvetiach a plodoch. Práve preto sú najškodlivejšie generácie, ktoré sa vyskytujú vo fáze tvorby plodov. Larvy však počas svojho vývoja môžu požírať aj listy a stonky, tobolky a kukuričné klasy. Toto správanie zvyšuje riziko sekundárnych infekcií poškodených pletív, čo podporuje opadanie listov a plodov. Na napadnutých plodoch sú vidieť otvory, ktorými larvy prenikli do vnútra či vyšli von (Tancik, Tóth, 2003).

Cagán (2006) uvádza, že tento škodca na kukurici vyžiera časť šúľkov. Na rozdiel od vijačky kukuričnej, mora bavlníková sa vyvíja iba na šúľkoch a nevžiera sa do stebiel kukurice. Okrem priamych škôd zvyšuje napadnutie aj dispozíciu rastlín k fuzariózam. Výskyt mory bavlníkovej nie je výrazne viazaný na lokalitu, ale na klimatické podmienky v danom roku. Ak je silný nálet, škodca sa objaví vo veľkom množstve na teplých aj chladnejších lokalitách.

Poškodenie plodov, predovšetkým u papriky môže byť spôsobené aj húsenicami iných druhov motýľov. V prípade, že sa jedná o moru bavlníkovú sú na priereze plodov viditeľné žltohnedé, zelenohnedé alebo aj čiernohnedé húsenice, s výraznou tmavou kresbou na boku tela, ktoré v dospelosti dosahujú 4 až 5 cm. V poškodených plodoch sa nachádza množstvo trusu (Hudec, Gutten, 2007).

Napadnutie morou bavlníkovou nemá za následok len samotné zníženie výnosov, ale je vstupnou bránou pre rozvoj hubových chorôb. Ivaščenko (1996) uvádza, že napadnutie larvou vytvára predpoklady pre napadnutie hubovými chorobami a poukazuje na prípad, keď v Krasnodarskom regióne boli zistené straty na výnosoch spôsobené húsenicami a hubami spolu 24 – 30 %.

Podobné výsledky ako v Krasnodarskom regióne dosiahli Mustea et al (1987) pri pokusoch v Rumunsku. Mora bavlníková v spojení s hubami *Fusarium sp.* spôsobila zberové straty až 25,7 %, ktoré sú najvýznamnejšou zložkou škodlivosti mory bavlníkovej.

Ako uvádza Tančinová (2009) mikroskopické huby neznižujú kvalitu obilnín len svojim rastom, ale aj produkciou mykotoxínov. Mykotoxíny sú sekundárne metabolity mnohých druhov vláknitých mikroskopických húb, ktoré môžu kontaminovať široké spektrum potravín, krmív a surovín na ich výrobu. Mykotoxíny sú toxické v nízkych dávkach pre vyššie stavovce, vrátane človeka. Nariadenie komisie (ES) č. 1881/2006 z

19. decembra 2006, v ktorom sa ustanovujú maximálne hodnoty obsahu niektorých kontaminantov v potravinách, a obilninách určených na výrobu potravín vrátane mykotoxínov. Sledované mykotoxíny produkujú druhy rodov *Aspergillus* (aflatoxíny, ochratoxín A), *Fusarium* (deoxynivalenol, zearalenon, T-2 toxín, HT-2 toxín) a *Penicillium* (ochratoxín A). Druhy rodu *Fusarium* produkujú mykotoxíny počas rastu a zberu obilnín, zatiaľ čo druhy rodov *Aspergillus* a *Penicillium* predstavujú nebezpečenstvo najmä počas skladovania a spracovania obilnín.

Vstupnou bránou pre infekcie baktérií a húb je poškodenie rastlín požerom. Pôvodcovia hubových chorôb, predovšetkým fuzária, sú okrem priameho vplyvu na zdravotný stav rastlín, tiež producentmi významných mykotoxínov. Keď sa tieto látky nachádzajú v krmive, môžu mať značne negatívny vplyv na zdravotný stav hospodárskych zvierat. Zistili sa aj ochorenia dojníc po skrmovaní siláže obsahujúcej mykotoxíny z fuzárií. Taktiež pri preskúmaní krmných zmesí bol zistený obsah mykotoxínov vo viacerých vzorkách. Tieto látky môžu spôsobiť poruchy plodnosti, ale i ďalšie ochorenia u hovädzieho dobytku, prasiat, oviec, koní, hydiny a iných hospodárskych zvierat (Lew et al, 1991).

Známy je teratogénny, karcinogénny (najmä pečeň a obličky), estrogénny a imunosupresívny efekt mykotoxínov, na produkcii ktorých sa podieľajú plesne najmä z rodov *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* a *Alternaria* (Ostrý, 1998).

1.4 Migrácia mory bavlníkovej

Mora bavlníková má široký areál rozšírenia. Okrem Severnej a Južnej Ameriky sa vyskytuje prakticky všade, v južnej Európe, vo veľkej časti Afriky, na Blízkom a Ďalekom Východe, v Indii, v strednej a juhovýchodnej Ázii, Japonsku, na Filipínach, v Indonézií a na Novom Zélande (ÚKSÚP, 2000).

Tóth a Tancik (2004) uvádzajú, že mora bavlníková migruje na veľmi veľké vzdialenosti. Od roku 1995 do roku 1998 bol výskyt menší, čo pravdepodobne zapríčinili menej priaznivé poveternostné podmienky počas vegetácie (chladné a vlhké počasie). Ale od roku 1999 sa znovu z roka na rok zaznamenával prudký nárast populácie. Na svetelné lapače sa každý rok chytilo minimálne dvojnásobne viac motýľov ako v predchádzajúcom roku.

V posledných rokoch sa v porastoch zeleniny na juhu Slovenska, a dokonca od roku 2003 aj na juhu Moravy, vyskytli významné škody, ktoré spôsobili húsenice mory bavlníkovej. Pretože ide v stredoeurópskych podmienkach o relatívne nového škodcu, je ochrana proti nemu mimoriadne komplikovaná. Mnoho pestovateľov zeleniny vďaka nedostatku skúseností registruje významné straty (Hluchý, 2004).

1.5 Diapauza štvrtej generácie a vývin piatej generácie mory bavlníkovej na bavlníku a kukurici v severnej Číne

Mora bavlníková patrí medzi najdôležitejších škodcov poľnohospodárskych plodín na svete. Vo väčšine subtropických a miernych regiónoch na svete všetky druhy rodov *Heliothis* a *Helicoverpa* majú schopnosť prezimovať v štádiu fakultatívnej diapauze (Roome, 1979) a diapauzujúca kukla má väčšiu schopnosť odolávať chladu (Eger et al, 1982).

Zatiaľ čo v miernom pásme väčšina populácií mory bavlníkovej vstupuje počas prezimovania do diapauzy, Hackett a Gatehouse (1982) uvádzajú, že v tropických oblastiach vstupuje do diapauzy iba 2 – 4 % kukiel mory bavlníkovej. V severnej Číne mora bavlníková prechádza štyrmi až piatimi generáciami každý rok a vstupuje do diapauzy ako kukla v štvrtej generácii (Li, Xue, 1981).

Prvá generácia mory bavlníkovej sa živí primárne na pšenici, zatiaľ čo druhá až štvrtá generácia sa vyvíja na bavlníku. Na kukurici sa vyvíja tretia a štvrtá generácia mory bavlníkovej. Posledný instar štvrtej generácie mory bavlníkovej môže tvoriť normálnu kuklu, aby vznikla piata generácia na jeseň alebo vstupujú do diapauzy ako kukla. Ak mora bavlníková tvorí piatu generáciu, larvy uhynú v dôsledku nepriaznivých zimných podmienok. Ak mora bavlníková vstupuje do diapauzy ako kukla, dospelý hmyz, ktorý sa liahne nasledujúcu jar kladie vajíčka na pšenici a produkuje prvú generáciu. Preto je dôležité stanoviť charakteristiku populácie ktorá diapauzuje vo štvrtej generácii a piatu generáciu mory bavlníkovej. Veľa je známe o prežití prezimujúcej populácie a o jarnej lianutí sa mory bavlníkovej vo svete (Parajulee et al., 2004).

Avšak informácie o liahnucich sa motýľoch na jeseň produkujúcich piatu generáciu chýbajú. Sheng (1993), Liu et al. (1998), a Lu, Xu (1998) uvádzajú, že piata generácia lariev má potenciál spôsobiť významné ekonomické škody na jesenných plodinách. Ale pomer štvrtej generácie mory bavlníkovej, ktorá alebo vstúpi do diapauzy alebo sa vyvinie do dospelého štádia, nebol kvantifikovaný. Najmenej informácií je dostupných o potenciále prezimovania mory bavlníkovej na rôznych plodinách. Táto štúdia bola uskutočnená aby kvantifikovala potenciál prezimovania mory bavlníkovej a aby sa prešetrili dôsledky diapauzujúcej (štvrtej) a následnej (piatej) generácie mory bavlníkovej na manažment bavlny v severnej Číne.

1.6 Správanie sa mory bavlníkovej v období kladenia vajíčok

Larvy mory bavlníkovej sú menej mobilné ako samičky kladúce vajíčka a vykazujú menší výber hostiteľských rastlín. Prežitie lariev veľmi závisí na vhodnom výbere samičiek hostiteľských rastlín (Fitt, Boyan, 1991). Očakávali by sme silný tlak na výber pri kladení vajíčok, ktorý by odrážal vhodnosť hostiteľských rastlín pre rozvoj lariev (Thompson, 1988 b). Hoci pozitívny vzťah medzi kladením vajíčok a správaním sa lariev bol zaznamenaný u niektorých druhov hmyzu, samičky nie vždy kladú vajíčka na rastliny, na ktorých budú rásť ich larvy a prežijú (Zalucki, Kitching, 1982).

Absencia pozitívneho vzťahu medzi kladením vajíčok dospelých jedincov a správaním ich potomstva, bola čiastočne vysvetlená vzťahom medzi výberom hostiteľov a správaním sa lariev v rámci rôznych ekologických podmienok a selekčným tlakom (Thompson, 1988 a). Hlavný vývoj v prežití a reprodukčnom správaní sa mory bavlníkovej je rôzny na rôznych poľnohospodárskych plodinách. Jallow et al (2001) uvádzajú, že nie sú údaje o ich fenotypových či genetických variantoch medzi potomstvom individuálnych samičiek.

Singer et al (1988) uvádzajú, že pre porozumenie vývoja vzťahu medzi kladením vajíčok a správaním sa lariev mory bavlníkovej sú nevyhnutné štúdie na individuálnej úrovni. Zhodnotenie individuálnych výsledkov na získanie priemerných populačných údajov by zakrylo akékoľvek zmeny v rámci populácie. Pre získanie informácií o individuálnych zmenách v správaní je nevyhnutné určiť rôzne selekčné stratégie hostiteľov. Pre niektoré druhy hmyzu boli zaznamenané rozdiely v požeroch larvami a inými performačnými kritériami medzi populáciami a medzi jedincami v rámci tých istých populácií.

Prítomnosť alebo absencia zmien v správaní sa u fytofagónnych druhov hmyzu môže ukázať dôležité črty vzťahu hmyz – rastlina, napríklad vývoj špecificity na hostiteľa a posunu hostiteľa u alopatrických a sympatrických populáciách hmyzu (Nylin et al, 1996).

1.7 Vzťah medzi preferenciou kladenia vajíčok a potomstvom u austrálskeho *Helicoverpa armigera*

Jallow a Zalucki (2003) sledovali preferenciu (vhodný výber) kladenia vajíčok na chovanie lariev *Helicoverpa armigera* v laboratórnych podmienkach s cieľom určiť či preferencia kladenia vajíčok individuálnych samičiek na kukurici, fazule, bavlně koreluje so správaním sa potomstva na listoch tých istých hostiteľských rastlín. Hierarchia preferencie hostiteľských rastlín samičiek nekorelovala s chovaním ich potomstva. Samičky motýľov si vybrali hostiteľské rastliny, ktoré boli menej vhodné pre rozvoj ich potomstva. Vplyv rastlín vykazoval najväčšie rozdiely na chovanie potomstva zatiaľ čo vplyv samičiek bol nízky. Potomstvo väčšiny samičiek (80 %, n = 10) bolo väčšinou rovnaké, ale 20 % (dve z desiatich) vykazovalo významný rozdiel v ich chovaní v medzi jednotlivými rastlinami. Podobne nebol vzťah medzi preferenciou lariev k potrave a chovaním. Avšak ako väčšina laboratórnych experimentov, naše usporiadanie experimentu neumožňuje vyhodnotiť ekologické faktory (napr. prirodzených nepriateľov, dostatok hostiteľských rastlín a pod.), ktoré môžu zohrávať významnú úlohu v larválnom chovaní v teréne. Všeobecne môžeme povedať, že výsledky poukazujú na dôležitosť uskutočniť analýzu preferenčného chovania na individuálnej alebo rodovej úrovni, namiesto orientovať sa na jedince pre získanie priemerných údajov.

2 Ciel' práce

Cieľom bakalárskej práce bolo objasniť metódy regulácie mory bavlníkovej na kukurici siatej a popísať jednotlivé metódy ochrany a naznačiť, ktoré metódy sú účinné a predstavujú perspektívu do budúcnosti.

3 Agrotechnická ochrana

Tancik a Bokor (2009) uvádzajú, že kvalitné obrábanie pôdy je z hľadiska ochrany pred morou bavlníkovou dôležité a umožňuje jej skoré preschnutie a prehriatie na jar, čo podporuje rýchle a rovnomerné vzhádzanie rastlín kukurice. Kvalitne vykonaná orba po zbere kukurice, keď na povrchu pôdy ostáva len malé množstvo kukuričných zvyškov, redukuje počet prezimujúcich lariev. Obrábanie pôdy po zbere kukurice má veľký význam aj v ochrane proti morám a iným škodcom z radu motýľov. Hlboká orba reguluje množstvo mory bavlníkovej v pôde. Orbou je možné zničiť až 85 % kukiel mory bavlníkovej

V oblastiach s trvalým výskytom škodcu, v ktorých škodca prezimuje, sa odporúča hlboká orba a častejšia kultivácia pôdy. Termín ochranných opatrení sa stanovuje na základe náletu škodcu do svetelných lapačov (Cagáň, 2006).

4 Biologická ochrana

Klasická biologická ochrana rastlín má viac ako storočnú minulosť. Prvé zápisy o využívaní prirodzených nepriateľov pochádzajú z dvanásteho storočia, keď poľnohospodári v Číne umiestňovali do korún citrusových stromov kolónie mravcov na zníženie populácie škodcov. Väčší rozvoj biologickej ochrany sa eviduje až od sedemného storočia (DeBach, 1964).

Mora bavlníková patrí medzi karanténnych škodcov. Karanténne opatrenia sú vzhľadom k veľkej migračnej schopnosti motýľov, s výnimkou skleníkov nedostatočné. Z biologických preparátov je možné použiť prípravky na báze *Bacillus thuringiensis*, ktoré sa aplikujú hneď pri prvom výskyte motýľov, resp. na začiatku kladenia vajíčok. Keď sa húsenice už dostali do plodov, je na akúkoľvek (aj chemickú) ochranu už neskoro. Mora bavlníková je nočný motýľ, preto je sledovanie náletov najmä pre záhradkárov veľmi obtiažne. Z tohto dôvodu je dôležité sledovať signalizačné správy vydávané SRS, ktoré upozorňujú pestovateľov na prípadný výskyt mory bavlníkovej na základe sledovania ich náletov do svetelných lapačov (Hudec, Gutten, 2007).

V období výskytu vajíčok sa používa hlavne vajíčkový parazitoid *Trichogramma* (Cagáň, 2006).

4.1 Vajíčkový parazitoid z rodu *Trichogramma*

Najdynamickejšie sa rozvíjajúcou metódou z oblasti biologickej ochrany kultúrnych rastlín proti more bavlníkovej a vijačke kukuričnej je v súčasnej dobe využívaná parazitická chalcidka rodu *Trichogramma*. Tieto vajíčkové parazitoidy sú dôležitý prirodzení nepriatelia mnohých druhov škodlivých motýľov. Plošné využitie týchto užitočných organizmov zahájil Flanders (1930), ktorý vyvinul metódu masového chovu týchto parazitoidov na vajíčkach psoty obilnej *Sitotroga cerealella*.

Dnes sa využíva 19 druhov rodu *Trichogramma* na zhruba 18 miliónoch hektároch rôznych plodín v 24 štátoch sveta ročne. Menovite je to na kukurici, cukrovej trstine, ryži, sóji, bavlníku a zelenine (Hassan, 1993).

Trichogramovité sú veľmi drobné chalcidky (*Hymenoptera, Chalcidoidea*), menšie ako 1 mm. Od všetkých ostatných chalcidiiek sa líši trojčlánovými chodidlami. Stavbou tela sa blíži k čeladiam *Eulophidae* a *Aphelinidae*. Tykadlá sú často veľmi krátke, nemajú viac ako 2 články. Krídla mávajú riadky chlupov, ktoré sú často mierne

lúčovito usporiadané. Napriek svojim malým rozmerom majú často široké rozšírenie (Bouček, 1957).

Aktivita parazitoida z rodu *Trichogramma* je na poli ovplyvnená hlavne teplotou. Pri teplote nižšej ako 15 °C sa chalcidky pohybujú v poraste pomaly. Za týchto podmienok sa znižuje ich spotreba energie a predlžuje sa ich dĺžka života. Teplotné nároky mory bavlníkovej i parazita sú synchronizované. Parazitoid aj mora bavlníková majú optimálne podmienky pre kladenie vajíčok pri teplote 25 °C (Hassan, Wuhler, 1997).

Hluchý (2002) opísal metódu, ktorá je dnes rozšírená a v praxi najviac uplatňovaná. Je to zmes kukiel a predkukiel dvoch druhov trichogamy – *T. evanescens* a *T. pintoii* dodávaných v polystyrénových kapsuliach. Liahnutie dosahuje minimálne 1 000 jedincov trichogamy z každej kapsule. Liahnutie prebieha po dobu 10 dní začínajúc 2. dňom od aplikácie. Kapsule zaručujú počas celej doby liahnutia ochranu trichogamy pred poveternostnými vplyvmi ako aj predátormi. Po 7 – 10 dňoch od prvej aplikácie sa prevádza 2. aplikácia. Celkom je na jeden hektár aplikovaných 150 000 jedincov. Po 10 – 15 dňoch od prvej aplikácie sa začínajú liahnúť jedinci prvej filiálnej generácie, takže od druhého dňa po 1. aplikácii sa po celú dobu výskytu vajíčok škodcov vyskytuje v poraste neustále veľké množstvo kladúcich samíc trichogamy. Kapsule sa v poraste aplikujú tak, aby pri dolete trichogamy asi 15 metrov od miesta vyliahnutia bolo dosiahnuté spoľahlivé pokrytie ošetrovaného porastu. Dvojice kapsúl sa zavesia na najvyšší plne vyvinutý list kukurice. Zavesenie kapsúl pod listy kukurice zaručuje optimálne podmienky po celú dobu liahnutia trichogamy aj v prípade nepriaznivého počasia.

4.2 Účinky háďatka *Ovomermis sinensis*

Li et al (2009) vyšetřovali vplyv háďatka *Ovomermis sinensis* na množstvo hemocytov hostiteľa *Helicoverpa armigera*, enkapsulačnú aktivitu, rozširovanie a cytoskelet. Je málo známy mechanizmus ktorým sa mermitídne nematódy vyhýbajú enkapsulácii hostiteľských insektov. Parazitizmus *Ovomermis sinensis* spôsobil významný nárast celkového počtu hemocytov (THC) a množstvo plazmatocytov u *Helicoverpa armigera*. Avšak testy in vivo enkapsulácie preukázali, že schopnosti enkapsulácie hemocytov *Helicoverpa armigera* boli potlačené parazitom *Ovomermis sinensis*. Navyiac tento parazitizmus zmenil schopnosti rozširovania a cytoskeleton

hostiteľských hemocytov. Výsledky naznačujú že *Ovomermis sinensis* pravdepodobne môže aktívne potlačiť hemocytickú imúnnu odozvu jeho hostiteľa, tým že zničí hemocyt cytoskeletu hostiteľa. Toto je prvá správa o možnom mechanizme ktorým háďatko potláča enkapsulačné odozvy hostiteľských insektov.

4.3 Vplyv veku dospelých jedincov pri párení na plodnosť a pomer pohlavia u potomstva *Campoletis chloridae*

Mora bavlníková je vážny škodca strukovín v Indii a poškodzuje cícer baraní (*Cicer arietinum L.*). Priemerne dochádza k škode 30%. Jeden z potenciálnych prirodzených nepriateľov pre jeho biologickú kontrolu je *Campoletis chloridae* Uchida je to idiobiontická parazitická osička, ktorá napáda druhý instar larvy mory bavlníkovej. Samčia tendencia pohlavného pomeru bráni snahám produkcii veľkého počtu samičej parazitického blanokrídlovca pre biologickú kontrolu, ktorá je drahá. Je známe, že rodičovský vek pri párení ovplyvňuje pomer pohlaví u niektorých *Braconidae* (Pandey et al, 2009).

Pandey et al, (2009) preskúmali reprodukciu a prežitie parazitoida *Campoletis chloridae* v laboratóriu (22 °C, 70% relatívna vlhkosť, pomer svetlo: tma = 10:14 hodín). Všetky možnosti párenia (3 x 3 kombinácie teda 9) boli uskutočnené pre samcov a samičky, ktoré mali rôzny vek (0 – 12 hod, 48 – 60 hod, 96 – 108 hod). Druhý instar mory bavlníkovej bol vyživovaný cícerom a exponovaný dospelým párením samičkám rôzne starým skupinám. Výsledky ukázali, že (A) mladé samičky (0 – 12 hod) párené so staršími samčekom dávali viac potomstva na rozdiel od starších samičiek párenými mladými samčekom (0 - 12 hod). To naznačuje, že zvýšený vek samičiek pri párení spôsobuje znížený počet potomstva ako vek oboch rodičov. (B) Pomer pohlavia potomstva bol najnižší (0.344), keď sa rodičia páрили hneď po emergencii (0 – 12 hod). Pomer bol posunutý k väčšiemu počtu samčekom ak párenie bolo vo vyššom veku a bol najväčší (0.666 – 0.701) pre vek rodičov 96-108 h. Analýza ukázala, že samce bez pohlavnej aktivity (ktoré sa páрили staršie) produkovali viac samčekom, čo malo za následok posun pomeru pohlaví smerom k samcom. Závery štúdie naznačujú, že práve liahnuce sa parazitoidy (0 – 12 hod staré) sú najviac plodné a mali by byť používané v chove s cieľom zvýšiť množstvo potomstva zvlášť vo vzťahu k počtu samičiek.

4.4 Postoj farmárov k škodlivým druhom hmyzu a k manažmentu škodcov bavlny v Pandžábe

Ďalšou možnosťou ochrany voči more bavlníkovej je používanie Bt plodín. Cieľom štúdie Arshad et al (2009) bolo prešetriť faktory, ktoré ovplyvňujú prijatie alebo neprijatie Bt bavlny (*Bacillus thuringiensis*). Snažili sa indentifikovať zdroje osiva Bt bavlny a vyhodnotiť postoj farmárov k škodlivým druhom hmyzu a ich výskytu a poukázať na praktický manažment u Bt bavlny v Pandžábe v Pakistane. Celkovo bolo do tejto štúdie zapojených 150 farmárov z oblasti Pandžábu, ktorí pestujú Bt bavlnu vylučujúcu Cry1Ac proteín. Hlavné dôvody pre prijatie Bt bavlny boli: (1) znížiť škody, ktoré spôsobuje mora bavlníková, (2) zníženie potreby použitia pesticídov, (3) dosiahnuť vyššie výťažky a zisk, (4) zníženie práce. Na začiatku niektorí farmári nepoznali účinok Bt bavlny voči more bavlníkovej a začali ho pestovať na skúšku. Hlavné zdroje osiva Bt bavlny boli lokálne trhy a firmy predávajúce osivo, mnohí farmári použili osivo Bt bavlny, aj konvenčné osivo bavlny.

Arshad et al (2009) poukázali na to, že farmári mali vedomosti o škodcoch a informovali o tom, že u Bt bavlny bol nízky výskyt škodcov mory bavlníkovej. Farmári tiež poznamenali, že existuje výskyt nového škodcu, bavlníkový červec (*Phenacoccus sp.*), ktorý spôsobil veľkú škodu na plodinách vo väčšine oblastí kde sa pestuje bavlna. Farmári vedeli málo o prirodzených nepriateľoch a chorobách na ich poliach, ale poznali veľký výskyt vírusu spôsobujúci krútenie bavlníkových listov (CLCuV). Farmári sa najviac spoliehali na chemickú ochranu Bt bavlny voči škodcom, pretože boli ľahko ovplyvnitelní reklamou pesticídnych firiem. Aby sa lepšie porozumelo postojom farmárov, bola robená ďalšia štúdia medzi farmármi, ktorí nepestovali Bt bavlnu. Hlavným dôvodom odmietnutia Bt bavlny bolo, že neboli presvedčení o účinnosti Bt bavlny voči škodlivým druhom hmyzu. Vyššie ceny osiva, pocit zraniteľnosti voči vírusovým infekciám a väčšie požiadavky na hnojivá a zavlažovanie boli tiež dôvody pre odmietnutie pestovania Bt bavlny.

5 Chemická ochrana

Cagáň (2006) uvádza, že chemická ochrana sa odporúča v čase veľkého výskytu imág v lapačoch. Proti škodcovi sa používajú rovnaké prípravky ako proti vijačke kukuričnej. Chemické pesticídy znížili používanie prirodzených nepriateľov a boli z aktuálneho pohľadu účinnejšie, nástup pôsobenia bol rýchlejší a tiež používanie bolo jednoduchšie.

V niektorých prípadoch (pokiaľ nebola aplikovaná biologická ochrana, nálet motýľov je masívny – najmä v teplých a suchých rokoch, podľa signalizácie, mora bavlníková sa v daných oblastiach vyskytuje frekventovane a vo vysokej škodlivosti) býva proti húseniciam mory bavlníkovej nutná chemická ochrana. Insekticídy je nutné aplikovať na začiatku liahnutia húseníc, pričom ošetrovanie je potrebné po 7 až 10 dňoch opakovať. Po preniknutí húseníc do plodov je ošetrovanie väčšinou zbytočné (Hudec, Gutten, 2007).

5.1 INTEGRO – aplikácia proti more bavlníkovej

Integro je vysoko selektívny insekticíd (na báze metoxyfenozidu) s dlhodobou reziduálnou účinnosťou proti vijačke kukuričnej a more bavlníkovej. Vyliahnuté larvy hynú na základe zasiahnutia postrekovou kvapalinou alebo požerom ošetrovaných rastlinných pletív. Larvy následne zastavujú požer po niekoľkých hodinách po aplikácii. Integro je neškodné pre včely, čmeliaky, predátorov škodlivého hmyzu (lienky, dravé osičky – *Trichogramma*, zlatoočky, pavúkov a pod.) Integro sa aplikuje na základe signalizácie v období na začiatku liahnutia húseníc, ktoré sa určí monitorovaním náletu motýľov do svetelných lapačov a sumy teplôt. Začiatok liahnutia húseníc hlavnej vlny je väčšinou 8 – 12 dní po zistení hromadného kladenja vajícok. Integro sa v dávke 5 – 7 ml / 100 m² aplikuje v dostatočnom množstve vody, aby postrekovou kvapalinou boli dostatočne poryté rastliny kukurice. Nižšiu dávku, t.j. 5 ml / 100 m² použijeme v prípade slabého a jednorázového náletu motýľov, hornú dávku 7 ml / 100 m² v prípade zistenia silného a dlhodobého náletu. Množstvo vody je 10 litrov / 100 m². Integro je možné v prípade potreby aplikovať so všetkými listovými hnojivami. V osivových porastoch kukurice je možné vykonávať manuálnu kastráciu už po 24 hodinách od aplikácie Integra (Floraservis, 2008).

5.2 Karate Zeon® 5 CS – aplikácia proti more bavlníkovej

Karate® Zeon 5 CS je najúčinnnejším a najbezpečnejším pyrethroidným prípravkom vďaka najmodernejšej formulácii CS – Zeon® mikrokapsule. Technológia Zeon® bola vyvinutá a je patentovo chránená spoločnosťou Syngenta. Unikátne Zeon® mikrokapsule majú v priemere 2,5 µm, kým konvenčné až 20-50 µm. Každá mikrokapsula obsahuje UV filter (Syninfo, 2008).

Prednosti prípravku Karate Zeon® 5 CS:

- Vyššia účinnosť - účinnejší pyrethroid vďaka unikátkej sile Zeon® mikrokapsulí,
- dlhodobejšia účinnosť - daná postupným uvoľňovaním účinnej látky z mikrokapsulí, vyššou odolnosťou proti zmytiu dažďom a veľmi dobrou stabilitou na svetle,
- veľmi rýchly insekticídny nástup,
- bezpečnejší pre užívateľov, životné prostredie a včely,
- výrazné zníženie rizika podráždenia očí a kože,
- výrazný repelentný účinok.

Tab. 1 Použitie a dávkovanie prípravku Karate Zeon® 5 CS:

Plodina	Škodlivý činiteľ	Dávka na ha, koncentrácia	Dávka vody v l/ha	Ochranná doba
kukurica na zrno	mora bavlníková - húsenice	0,25 l + 0,6 l TM prípravok Match® 050 EC	200 – 600, resp. 40 – 80 pri leteckej aplikácii	14 dní

Zdroj: (Syninfo, 2008)

5.3 Vyhodnotenie alternatív pyretroidov pre manažment mory bavlníkovej v Kamerune

Použitie pyretroidov je ďalšou metódou chemickej ochrany voči more bavlníkovej. V niektorých oblastiach ako napríklad v subsaharskej Afrike však ich častým používaním došlo k zvýšeniu rezistencie u mory bavlníkovej proti týmto látkam. Achaleke et al (2009) hľadali vhodnú náhradu k pyretroidom ako ochrany voči more bavlníkovej.

V subsaharskej Afrike komplex škodcov mory bavlníkovej vrátane *Helicoverpa armigera*, *Diparopsis watersi* a *Earias spp.*, ohrozujú rozvíjajúci sa úspech produkcie bavlny. Rezistencia na pyretroidy u *Helicoverpa armigera* viedla k vážnym stratám plodín zatiaľ čo endosulfán, vhodná alternatíva k pyretroidom bola zakázaná pre manažment škodcov bavlny. Bolo prešetrovaných 5 kandidátov alternatív bez krížovej rezistencie k pyretroidom v teréne aj v umelých podmienkach v rokoch 2002 až 2006. Dve aplikácie boli robené počas skorého maximálneho zamorenia v septembri, v čase keď použitie pyretroidov by malo byť obmedzené z dôvodov rezistencie. Ako sa očakávalo, výsledky ukázali, že zamorenie morou bavlníkovou bolo stále najväčšie od polovice septembra do polovice októbra. Spinosad, thiodicarb a emamectin – benzoát boli najvhodnejšie alternatívy pre zníženie škôd bez ohľadu na druh mory bavlníkovej. Indoxacarb a lufenuron boli menej účinné pre kontrolu *Diparopsis watersi*. Experimenty robené na farme potvrdili vhodnosť spinosadu pre kontrolu pyretroidov rezistentných u mory bavlníkovej, zvlášť pre neskoro siate polia. Tieto nové chemikálie ponúkajú kontrolu mory bavlníkovej, čo odôvodňuje ich vhodnosť pre manažment pyretroidov rezistentných druhov v Kamerúne a subsaharskej Afrike (Achaleke et al, 2009).

5.4 Subletálne efekty látky spinosad na prežitie, rast a reprodukciu

Helicoverpa armigera

Mora bavlníková patrí medzi z najdôležitejších škodcov v mnohých krajinách. Spinosad sa používa často pre kontrolu škodcov, ale existuje málo informácií o subletálnych účinkoch, kedy ešte nedôjde k úmrtiu, na *Helicoverpa armigera*.

Wang et al (2009) sa snažili prešetriť subletálne účinky spinosadu na *Helicoverpa armigera* s cieľom zistiť negatívny vplyv insekticídu na tohto škodcu. Toxicita spinosadu u mory bavlníkovej bola určená v laboratórnych podmienkach orálnou expozíciou neskorého sekundárneho instaru larvy na spinosad. Boli zistené LC 50 (letálne – smrteľné koncentrácie 50%-tného úhynu) pri expozícii 48 hodín 0,41 mg/kg a LC 50 pri 78 hodín 0,35 mg/kg. Spinosad pri subletálnych dávkach významne predĺžil čas vývoja prežitých lariev a znížil vlhkú váhu larvy. Postexpozičné účinky boli znížený pomer kukiel a váha kukiel, znížený pomer emergencie, znížená plodnosť a dĺžka dospelých lariev. Tieto výsledky naznačujú, že letálne a subletálne účinky látky spinosad môžu významne ovplyvniť dynamiku populácie škodcu, znížením prežitia a reprodukcie a predĺžením jeho vývoja.

6 Vyhodnotenie integrovaného modulového manažmentu škodcov proti mory bavlníkovej

V súčasnosti sa vo svete využívajú možnosti kombinácie rôznych typov ochrán ako tzv. modulovaný manažment ochrany, dôkazom toho je aj nasledujúca štúdia, ktorá popisuje ako Singh et al (2009) prešetrili nasledovné moduly. Terénne experimenty boli robené počas zimy v Indii v rokoch 2003 – 2004 a 2004 – 2005 s cieľom vyhodnotiť účinnosť integrovaných modulov manažmentu voči škodcom mory bavlníkovej na cíceri (*Cicer arietinum L.*). Medzi rôznymi modulmi ktoré boli vyhodnotené počas dvoch rokov na cíceri 'BG 256' v oblasti Mirzapur, bol modul M-5 (rastlina výhradne cícer, feromónové pasce 20/ha, vtáčie bydlá 20/ha, endosulfan 35 EC / 0.07% a chlorpyrifos 0.05%), za ktorým nasledoval modul M-2 (rastlina výhradne cícer, feromónové pasce 20/ha, vtáčie bydlá 20/ha, metomyl 40 SP, 1kg/ha formulovaného (hotového) insekticídu a 2 spreje HaNPV 400 I.E/ha) oba moduly boli efektívne pre manažment populácie mory bavlníkovej. Priemerné výťažky plodín (obilnín) boli vyššie v module M-5 (1382 kg/ha), ako u M-2 (1196 kg/ha) v porovnaní s inými modulmi vrátane spôsobu ochrany používanej farmármi, najvyšší pomer Náklady : úžitok (C : B) bol získaný u modulu M-5 (1 : 5,09) následne u modulu M-2 (1 : 2,2). Hoci najmenšia populácia prirodzených nepriateľov bola zaznamenaná u M-5, modul sa preukázal ako najlepší voči ostatným modulom vo vzťahu k manažmentu populácie škodcov a pomeru C : B a môže byť využitý farmármi.

7 Zhodnotenie rôznych ochranných metód voči more bavlníkovej

V súčasnej dobe sa u nás ako jedna z metód ochrany využíva chemická ochrana, ktorá vo všeobecnosti patrí medzi veľmi účinné metódy. Z hľadiska životného prostredia použitie insekticídov znižuje populácie prirodzených nepriateľov v poľnohospodárskych ekosystémoch, vzhľadom k tomu, že insekticídy často účinkujú nešpecificky a zabíjajú všetok hmyz. Ďalším problémom dlhodobého použitia chemických prostriedkov je narastajúca rezistencia škodlivého hmyzu voči ich účinkom.

V dôsledku týchto problémov sa v súčasnej dobe hľadajú nové alternatívy použitia chemickej ochrany, sú sprísňované požiadavky na obmedzenie nežiadúcich účinkov insekticídov, sú hľadané nové účinné látky, ku ktorým si škodlivé organizmy zatiaľ nevytvorili odolnosť. Ďalšou z možností je celková zmena prístupu k hospodáreniu. Filozofiou tejto možnosti je obmedzenie používania pesticídov, a použitie biologickej ochrany rastlín.

Podstatou biologickej ochrany nie je jednorázovo zlikvidovať populáciu škodlivého organizmu, ale ide o snahu vytvoriť rovnováhu, kedy prirodzený nepriateľ udržiava populáciu škodcu pod prahom ekonomickej škodlivosti. Za posledných dvadsať rokov došlo k prudkému rozvoju používania prostriedkov biologickej regulácie.

Výhody biologickej ochrany rastlín oproti konvenčným prostriedkom:

- biologické prostriedky sú selektívne
- nemajú žiadny negatívny vplyv na rastliny a produkty
- dosahujú vysokú účinnosť pri vhodnom použití
- pôsobia dlhodobo
- zber úrody je možný kedykoľvek, nie sú žiadne ochranné lehoty, žiadne negatívne pôsobenie na ľudský organizmus
- nepredstavujú žiadne nebezpečenstvo tvorby rezistencie
- nemajú žiadne obmedzenia v pásmach ochrany vôd a v chránených oblastiach

Biologická ochrana má aj niekoľko nevýhod:

- vyžaduje dôkladnejšie znalosti bionómie škodcov, užitočných organizmov a ich vzájomnom pôsobení

-
- nevyhnutné sú priebežné kontroly pestovateľských plôch, ošetrovanie sa uskutočňuje na začiatku výskytu škodcu, obvykle sa prejavuje pomalším nástupom účinnosti
 - náklady sú niekedy vyššie ako pri konvenčných metódach
 - niektorí prirodzení nepriatelia neznášajú extrémne podmienky – teplota, vlhkosť vzduchu
 - niekedy je nevyhnutné používať selektívne pesticídy

Biologická ochrana samotná by však pravdepodobne nebola dostatočne účinná. V súčasnosti ako najvhodnejšia sa zdá byť kombinácia metód agrotechnickej ochrany, chemickej ochrany a biologickej ochrany a to z hľadiska účinnosti, z pohľadu životného prostredia aj z pohľadu ekonomických aspektov, pričom pre praktické využitie je potrebné dopracovať jej konkrétnu podobu v daných podmienkach.

8 Záver

Mora bavlníková (*Helicoverpa armigera*) je škodca, ktorý z hospodárskeho hľadiska patrí medzi mimoriadne nebezpečný hmyz.. Je mimoriadne adaptabilný a v dôsledku otepľovania, zmeny klímy sa stal u nás celoštátne vyskytujúcim škodcom.

V súlade s témou a cieľmi bakalárskej práce som sa zamerlal na popis súčasného stavu a popis používaných a potenciálne možných ochranných metód voči more bavlníkovej.

Mora bavlníková spôsobuje významné hospodárske škody. Straty na výnosoch hospodárskych plodín dosahujú až 30% v niektorých prípadoch aj viac. Významným problémom je tiež to, že kukurica siata a ďalšie plodiny napadnuté morou bavlníkovou sú náchylné na napadnutie hubami *Fusarium spp.*, ktoré produkujú mykotoxíny. Mykotoxíny majú zdraviu škodlivé účinky, vrátane karcinogénnych účinkov na ľudí a v prípade ak sa takéto plodiny použijú ako krmivá môžu sa karcinogénne účinky prejavíť aj na zvieratách. Je preto veľmi dôležitý manažment ochrany voči more bavlníkovej.

Ochranné metódy možno rozdeliť na agrotechnické, biologické, chemické a ich kombinácie.

Agrotechnická ochrana voči more bavlníkovej je mimoriadne dôležitá. V oblastiach s trvalým výskytom škodcu, v ktorých škodca prezimuje, sa odporúča hlboká orba a častejšia kultivácia pôdy. Orbou je možné zničiť až 85% kukiel mory bavlníkovej.

V rámci biologickej ochrany je najdynamickejšie rozvíjajúcou sa metódou v období výskytu vajíčok využitie vajíčkového parazitoida z rodu *Trichogramma*. Z biologických preparátov je možné použiť prípravky na báze *Bacillus thuringiensis*, prípadne využitie Bt kukurice s obsahom génu *Bacillus thuringiensis*. Medzi ďalšie vo svete skúmané potenciálne biologické metódy ochrany je využitie háďatka *Ovomermis sinensis*, ako aj parazitickej osičky *Campoletis chloridae*.

Chemická ochrana sa odporúča v čase veľkého výskytu imág v lapačoch. Proti more bavlníkovej sa používajú rovnaké chemické prípravky ako proti vijačke kukuričnej. Nástup pôsobenia chemických prípravkov je účinnejší a rýchlejší ako u prirodzených nepriateľov. Medzi chemické prostriedky používané v praxi patrí insekticíd Integro, pyretroidy (napríklad Karate Zeon® 5 CS). V niektorých oblastiach sa dlhodobým používaním pyretroidov objavila u mory bavlníkovej rezistencia voči

týmto prostriedkom. V týchto prípadoch ako vhodná alternatíva pyretroidov (na základe vo svete vykonaných štúdií) sa zdá byť použitie insekticídu spinosad.

Pri manažmente ochrany voči more bavlníkovej boli vo svete odskúšané rôzne moduly obsahujúce kombináciu biologických a chemických ochranných metód. Z ekonomického hľadiska, z hľadiska účinnosti ako aj z pohľadu životného prostredia sa zdá byť najvhodnejšie využitie kombinácie jednotlivých druhov ochrany (agrotechnické, chemické a biologické), pričom ich konečná podoba (typ použitých prostriedkov a prípravkov) by mala byť prispôsobená potrebám v konkrétnych podmienkach.

9 Použitá literatura

ACHALEKE, J. - VAISSAYRE, M. - BREVAULT, T. 2009. Evaluating pyrethroid alternatives for the management of Cotton Bollworms and resistance in Cameroon.

In *Experimental agriculture*, vol. 45, 2009, p. 35 – 46.

ARSHAD, M. – SUHAIL, A. – GOGI, MD. – YASEEN, M. – ASGHAR, M. – TAYYIB, M. – KARAR, H. – HAFEEZ, F. – ULLAH, U. N. 2009. Farmers' perceptions of insect pests and pest management practices in Bt cotton in the Punjab, Pakistan. In *International journal of pest management*, vol. 55, 2009, p. 1 – 10.

BOUČEK, Z. 1957. 40. čeleď Drobněnkovití - *Trichogrammidae*. In: KRATOCHVÍL, J., Klíč zvířeny ČSR, díl II – Třásnokřídílí, blanokřídílí, řasnokřídílí, brouci. Praha: Nakladatelství ČSAV, 1957, s. 280 – 284.

CAGÁŇ, L. 2006. Metodika ochrany proti škodcom kukurice. Vydavateľstvo Nitra: SPU, 2006, 24 s. ISBN 80-8069-658-6

DEBACH, P. 1964. Biological Control of Insect Pests and Weeds. London: Chapman & Hall, 1964, p. 460.

EGER, J. E. – WITZ, J. A. – HARTSTACK, A. W. – STERLING, W. L. 1982. Survival of pupae of *Heliothis virescens* and *Heliothis zea* (Lepidoptera: Noctuidae) at low temperature. In *Canadian Entomologist*, vol. 114, 1982, p. 289 – 301.

FITT, G. P. – BOYAN, G. S. 1991. Methods for studying behaviour. In *Helicoverpa Research Methods and Prospects* (ed. M. P. Zalucki), 1991, p. 122–150. Springer-Verlag, New York, USA.

FLANDERS, S. E. 1930. Massproduction of egg parasites of the genus *Trichogramma*. In *Hilgardia*, roč. 4, 1930, s. 465-501.

Floraservis, 2008, Přípravky proti živočišným škodcom, INSEKTICÍDY, AKARICÍDY, MOLUSKOCÍDY, BIOCÍDY. 2008 [online] [cit. 2010-01-16]. Dostupné na: <<http://www.floraservis.sk/integro.php/>>.

HACKETT, D. – GATEHOUSE, A. G. 1982. Diapause in *Heliothis armigera* (Hübner) and *H. fletcheri* (Hardwick) (Lepidoptera: Noctuidae) in the Sudan Gezira. In *Bulletin of Entomological Research*, vol. 72, 1982, p. 409 – 422.

HASSAN, S. A. 1993. The mass rearing and utilisation of *Trichogramma* to control lepidopterous pests: Achievements and Outlook. In *Pesticide science*, vol. 37, 1993, p. 387 – 391.

HASSAN, S. A. – WUHRER, B. G. 1997. Zum Stand der Forschung und kommerziellen Nutzung von Eiparasiten der Gattung *Trichogramma* in Deutschland. In: *Gesunde-Pflanzen*, roč. 49, 1997, č. 3, s. 68 – 75.

HLUCHÝ, M. 2002. Návod na aplikáciu Trichoplus. č. 2, s. 2.

HLUCHÝ, M. 2004. Další skudce na obzoru? Masový výskyt černopásky bavlníkové (*Helicoverpa armigera*) v České republice. In *Rostlinolekář*, roč. 15, 2004, č. 2, s. 20 – 22.

HUDEC, K. – GUTTEN, J. 2007. Encyklopedie chorob a škůdců. Brno: Vydavatelství Computer Press, 2007, s. 111, ISBN 978-80-251-1768-2.

IVAŠČENKO, V. G. 1996. Injuriousness of the chief diseases and European corn borer. In *Kukuruza i Sorgo*, 1996, č. 3, s. 12 – 15.

JALLOW, M. F. A. – MATSUMURA, M. – SUZUKI, Y. 2001. Oviposition preference and reproductive performance of Japanese *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). In *Applied Entomology and Zoology*, vol. 36, 2001, p. 419 – 426.

JALLOW, M. F. A. – ZALUCKI, M. P. 2003. Relationship between oviposition preference and offspring performance in Australian *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). In *Australian Journal of Entomology*, vol. 42, 2003, p. 343 – 348.

LEW, H. – ADLER, A. – EDINGER, W. 1991. Moniliformin and the European corn borer (*Ostrinia nubilalis*). In *Mycotoxin-Research*. 1991, č. 7, s. 71 – 76.

LI, C. – XUE, B. Y. 1981. The effects of photoperiod and temperature on the diapause of cotton bollworm, *Heliothis armigera* (Hübner). In *Entomological Knowledge*, vol. 35, 1981, p. 77 – 78 [in Chinese].

LI, Q. – SUN, Y. L. – WANG, G. X. – LIU, X. S. 2009. Effects of the mermithid nematode *Ovomermis sinensis* on the hemocytes of its host *Helicoverpa armigera*. In *Journal of insect physiology*, vol. 55, 2009, p. 47 – 50.

LIU, Q. S. – LIU, H. C. – GAO, Z. R. 1998. Primary analysis of the causes that the fifth generation cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) heavily occurring in Henan province of China in 1994. In *Entomological Knowledge*, vol. 35, 1998, p. 77 – 78 [in Chinese].

LU, Z. Q. – XU, Y. H. 1998. The consideration of the incessant outbreak of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner). In *Entomological Knowledge*, vol. 35, 1998, p. 132 – 136 [in Chinese].

MUSTEA, D. – MURESAN, F. – NAGY, E. 1987. New data on the principal pests of maize crops in Transylvania. In: *Contributii ale Cercetari Stiintifice la Devoltarea Agriculturii. Volum Omagial 1957-1987*, 1987, s. 281 – 288.

NYLIN, S. – JANZ, N. – WEDELL, N. 1996. Oviposition plant preference and offspring performance in the comma butterfly: correlations and conflicts. In *Entomologia Experimentalis et Applicata*, vol. 80, 1996, p. 141 – 144.

OSTRÝ, V. 1998. Vlákňité mikroskopické houby (plísňe), mykotoxiny a zdraví člověka. SZÚ, Praha, 1998, 20 s.

PANDEY, A. K. - TRIPATHI, S. - TRIPATHI, C. P. M. 2009. Effects of parental age at mating on the fecundity and progeny sex ratio of *Campoletis chlorideae*, an endolarval parasitoid of the pod borer, *Helicoverpa armigera*. In *Biocontrol*, vol. 54, 2009, p. 47 – 53.

PARAJULEE, M. N. – RUMMEL, D. R. – ARNOLD, M. D. – CARROLL, S. C. 2004. Long-term seasonal abundance of *Helicoverpa zea* and *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) moths in the Texas High Plains. In *Journal of Economic Entomology*, vol. 97, 2004, p. 668 – 677.

ROOME, R. E. 1979. Pupal diapause in *Heliothis armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) in Botswana: its regulation by environmental factors. In *Bulletin of Entomological Research*, vol. 69, 1979, p. 149 – 160.

SHENG, C. F. 1993. The imperfect fifth generation cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) occurring in the north Northern China in 1992. In *Entomological Knowledge*, vol. 30, 1993, p. 47 [in Chinese].

SINGER, M. C. – NG, D. – THOMAS, C. D. 1988. Heritability of oviposition preference and its relationship to offspring performance with a single insect population. In *Evolution*, vol. 42, 1988, p. 977 – 985.

SINGH, A. K. – SRIVASTAVA, C. P. – JOSHI, N. 2009. Evaluation of integrated pest management modules against gram pod borer in chickpea (*Cicer arietinum*). In *Indian journal of agricultural sciences*, vol. 79, 2009, p. 49 – 52.

Syninfo. 2008. Živočišny škodcovia porastov kukurice, č. 7, 2008, s. 17. [online] [cit. 2010-03-25]. Dostupné na: <<http://syngenta.sk/img/products/syninfo/syninfo-08-07.pdf>>.

SZÓKE, K. – MOLNÁR, F. – GYULAI, P. – VERES, J. – SZILÁGYI, K. 1995. A gyapottok bagolylepke 1994. évi előfordulása és kártétele Magyarországon. In: *Növényvédelem*, roč. 31, 1995, č. 6, s. 249 – 258.

TANCIK, J. – TÓTH, P. 2003. Mora bavlníková – jeden z najvýznamnejších škodcov spomedzi motýľov. In: *Polnohospodárske rozhľady*, roč. 60, 2003, č. 50, s. 4 – 5.

TANCIK, J. – BOKOR, P. 2009. Agrotechnické spôsoby ochrany rastlín (4.). Spracovanie pôdy. In: *Naše pole*, 2009, č.5, s. 51.

TANČINOVÁ, D. 2009. Žatva a skladovanie obilnín z hľadiska výskytu mykotoxínov, PPS, 2009, [online] [cit. 2010-01-15]. Dostupné na:

<http://www.agroporadenstvo.sk/rv/ochrana/obilniny_mykotoxiny.htm?start>.

THOMPSON, J. N. 1988 a. Coevolution and alternative hypotheses on insect/ plant interactions. In *Ecology*, vol. 69, 1988, p. 893 – 895.

THOMPSON, J. N. 1988 b. Evolutionary ecology of the relationship between oviposition preference and performance of offspring in phytophagous insects. In *Entomologia Experimentalis et Applicata*, vol. 47, 1988, p. 3 – 14.

TÓTH, P. – TANCIK, J. 2004. Plodová zelenina, tabak a fazuľa čelia silnejúcemu tlaku mory bavlníkovej. In: *Naše pole*, roč. 8, 2004, č. 2, s. 32 – 33.

ÚKSÚP 2000, informačný leták, odbor diagnostiky škodlivých činiteľov a molekulárnej biológie rastlín a fytopatogenov.

WANG, D. – GONG, P. Y. – LI, M. – QIU, X. H. 2009. Sublethal effects of spinosad on survival, growth and reproduction of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) In *Pest management science*, vol. 65, 2009, p. 223 – 227.

YAMASAKI, A. - SHIMIZU, K. - FUJISAKI, K. 2009. Effect of Host Plant Part on Larval Body-Color Polymorphism in *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) In *Annals of the entomological society of America*, vol. 102, 2009, p. 76 – 84.

ZALUCKI, M. P. – KITCHING, R. L. 1982. Movement patterns in *Danaus plexippus*. In *Behaviour*, vol. 80, 1982, p. 174 – 198.