

THE INFLUENCE OF CONTROL MANAGERMENTS AGAINST EUROPEAN CORN BORER (*OSTRINIA NUBILALIS*) ON APHIDS AND THEIRS NATURAL ENEMIES IN MAIZE STANDS

VLIV TYPU OCHRANY PROTI ZAVÍJEČI KUKUŘIČNÉMU (*OSTRINIA NUBILALIS*) NA POPULACE MŠIC A JEJICH PŘIROZENÝCH ANTAGONISTŮ V POROSTECH KUKUŘICE

Psota V.

Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství, Agronomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika.

E-mail: xpsota@node.mendelu.cz

ABSTRACT

Over periods of July to September 2005, 2006 effect of the biological pest control (effective organism – *Trichogramma* sp.) and chemical control (effective substance methoxyfenozide, in 2006 additional carbosulfan) against European corn borer on non-target species were evaluated in maize stands. Evaluation has been done approximately 8 km south from Brno (Moravia, Czech Republic). These aphids and theirs natural enemies were recorded in monitored fields (located in South Moravia, Czech Republic): *Rhopalosiphum padi*, *Sitobion avenae*, *Metopolophium dirhodum* (Hemiptera, Aphididae) parasitoids of genus *Aphidius* and *Praon* (Hymenoptera, Aphidiidae), predatory syrphid flies (Diptera, Syrphidae), ladybirds *Coccinella septempunctata*, *Propylea quatuordecimpunctata*, *Adalia bipunctata* (Coleoptera, Coccinellidae), Orius bugs (Heteroptera, Anthocoridae), Green Lacewing – *Chrysoperla carnea* (Neuroptera, Chrysopidae) and spiders (Araneida). Non-target species populations were evaluated seven times on two variants (biological and chemical) in 2005. Each variant included 100 maize plants. In 2006 were eight evaluations on three variants and each variant included 40 maize plants. Data were statistically processed by RDA and CCA gradient analysis in Canoco software. There was not found significant difference between variants in 2005 ($T = 0.003$, $F = 4.894$, $P = 0.004$). More remarkable differences in these populations were found only soon after spraying with Integro. These differences were probably caused by spraying Integro. Differences between numbers of aphid natural enemies in these two variants were continuously balanced during another time of evaluation. Environment in biological variant *Trichoplus* was found favorable for most species in 2006. On the other hand environment in chemical variant (methoxyfenozide) was found favourable only for one species ($T = 0.059$, $F = 7.608$, $P = 0.001$).

Key words: maize, corn, aphids, natural enemies, insecticide, biological control, chemical control, non-targed species, European corn borer, natural enemies

ÚVOD

Závažným škůdcem kukuřice je zavíječ kukuřičný (*Ostrinia nubilalis*), jehož housenky vyžírají dřev lodyhy a poškozují také palice. Poškozené části rostlin jsou pak druhotně napadány houbami rodu *Fusarium*, které produkují mykotoxiny a tím negativně ovlivňují potravinářskou a krmivářskou kvalitu sklizeného zrna nebo celých rostlin. Ztráty způsobené tímto škůdcem v České republice se pohybují v průměru kolem 10 až 20 %, ale mohou dosáhnout i 40 % (Kocourek & Říha, 2004). Proti zavíječi je možné aplikovat postřik několika insekticidy s různými účinnými látkami. Po postřiku těmito insekticidy může dojít k redukci mšic, ale také k výraznému snížení populací afidofágů a k následnému kalamitnímu přemnožení mšic (Bagar, 2005). Nymfy i dospělci mšic vysávají rostlinné šťávy a tím narušují rovnováhu rostlinných hormonů a v důsledku toho, dochází ke zpomalení růstu, různým deformacím a odumírání mladých rostlin nebo jejich částí. Mšice jsou také přenašeči celé řady rostlinných viróz (Rod & kol., 2005). Například virus zakrslé mozaiky kukuřice je přenášen druhem mšice střemchová (*Rhopalosiphum padi*), který se v kukuřici vyskytuje (Agrios, 2005). Z porostů sklizených obilnin se mšice přesouvají do porostů kukuřice, tyto pak slouží jako zelený most do doby vzejití výdrolu.

K nejvýznamnějším afidofágům vyskytujícím se v kukuřičném porostu patří zástupci čeledi slunéčkovití (Coccinellidae), pestřenkovití (Syrphidae), druh zlatoočka obecná (*Chrysoperla carnea*) a také parazitoidi rodů *Aphidius* a *Praon*. Tito zástupci jsou potravně přímo vázáni na mšice. Dále se v kukuřici vyskytují dravé ploštice rodu hladěnka (*Orius* sp.) a různé druhy pavouků, jejich potravní skladba je však široká a neomezují se jen na mšice (Psota & kol., 2007).

Pokud nedojde k postižení populací přirozených nepřátel mšic chemickým postřikem, jsou tyto populace afidofágů schopné udržet množství mšic pod ekonomickým prahem škodlivosti (Rod & kol., 2005). Možnou alternativou chemického postřiku proti zavíječi kukuřičnému je biologická ochrana na bázi dravé vosičky rodu *Trichogramma*. U takovéto biologické ochrany se nepředpokládá žádný negativní vliv na populace necílových organismů tedy i antagonistů mšic.

Cílem tohoto výzkumu bylo vyhodnotit vliv biologické a chemické ochrany proti zavíječi kukuřičnému na populace mšic a jejich antagonistů v porostech kukuřice.

MATERIÁL A METODIKA

V roce 2005 probíhalo sledování v kukuřičném poli přibližně 500 m severně od obce Jiříkovice (Jižní Morava). Pole bylo z hlediska ochrany proti *O. nubilalis* rozděleno na tři části. První část (cca. 22 ha.) byla ošetřena biologickým přípravkem Trichoplus[®], jehož účinným organismem jsou parazitické vosičky rodu *Trichogramma*. Druhá část (cca. 17 ha.) byla ošetřena insekticidem Integro[®] obsahující účinnou látku methoxyfenozide. Třetí část

(cca. 6 ha.) byla ponechána bez ošetření a sloužila jako ochranný pás proti prolínání vlivů výše popsaných variant ošetření.

Ruční aplikace přípravku Trichoplus proběhla dvoufázově v termínech 22. a 29. června. Letecký postřik insekticidem Integro byl proveden dne 14. července v dávce 0,5 l.ha⁻¹.

V každé variantě (Trichoplus a Integro) bylo vytipováno 10 skupin rostlin po 10 jedincích, tedy celkem 100 rostlin v každé variantě. Rostliny byly označeny, tak aby byly pokaždé hodnoceny stejní jedinci. Rozmístění sledovaných rostlin bylo vzhledem k ploše varianty diagonální a postihovalo rovnoměrně jak kraj, tak i střed varianty.

V roce 2005 proběhlo celkem 7 hodnocení v termínech 4., 13. a 25. července, 5., 17. a 30. srpna a 11. září.

V sezóně 2006 byla metodika částečně pozměněna. Pole, ve kterém probíhalo sledování se nacházelo cca. 100 m severně od obce Blažovice (Jižní Morava). Plocha pro variantu byla zmenšena na 30 x 80 m a navíc byla zařazena varianta s dalším chemickým přípravkem Marshal 25 EC[®].

Ruční aplikace Trichoplusu proběhla jednofázově dne 26. června. Dne 10. července byl proveden postřik chemickými insekticidy Integro a Marshal (ú.l. carbosulfan). Mezi jednotlivými variantami byly opět ponechány ochranné pásy. V každé variantě bylo vytipováno 4 x 10 rostlin, rozmístěné stejným způsobem jako v roce 2005.

V roce 2006 proběhlo 8 hodnocení v termínech 4., 11., 20. a 28. července, 2., 9. 15. srpna a 15. září.

Na vybraných rostlinách byly v obou letech kvantitativně hodnoceni následující zástupci mšic: mšice stěmchová (*Rophalosiphum padi*) (obr. 1), kyjatka travní (*Metopolophium dirhodum*) (obr. 2), kyjatka osenní (*Sitobion avenae*). Z antagonistů mšic byly hodnoceni tito zástupci čeledi slunéčkovití (Coccinellidae): slunéčko sedmítečné (*Coccinella septempunctata*) (obr. 3 – 5), slunéčko čtrnáctitečné (*Propylea quatuordecimpunctata*) (obr. 6 - 8) a slunéčko dvousečné (*Adalia bipunctata*), v roce 2005 byla druhově rozlišována pouze imaga slunéček, v roce 2006 navíc ještě larvy a kukly. V rámci čeledi pestřenkovití (Syrphidae) byly hodnoceny larvy (obr. 9 – 10) a kukly (obr. 11). Imaga a jim morfologicky velmi podobné larvy byly hodnoceny v rámci rodu hladěnka (*Orius* spp.) (obr. 12.) Ve sledovaných porostech se vyskytovaly vajíčka (obr. 12), larvy (obr. 13) a také dospělci (obr. 14) druhu zlatoočka obecná (*Chrysoperla carnea*), avšak výskyt dospělců nebyl hodnocen. Rody parazitoidů *Aphidius* (obr. 15) a *Praon* (obr. 16) byly rozlišovány a hodnoceny na základě mumifikovaných mšic. V roce 2006 byly rozlišování pavouci (řád Araneida), kteří staví síť a pavouci žijící bez sítě, v roce 2005 takto rozlišování nebyli.

Výsledky byly statisticky zpracovány v programovém balíku CANOCO pomocí gradientových analýz RDA a CCA (Ter Break, 1995).



Obr. 1. Kolonie mšice *R. padi*



Obr. 2. Kolonie mšice *M. dirhodum*



Obr. 3. Vajíčka čeledi Coccinellidae



Obr. 4. Larva slunéčka *C. septempunctata*



Obr. 5. Imago *C. septempunctata*



Obr. 6. Larva slunéčka *P. quatuordecimpunctata*



Obr. 7. Imago *P. quatuordecimpunctata*



Obr. 8. Imago *P. quatuordecimpunctata*



Obr. 9. Larva čeledi Syrphidae



Obr. 10. Larva čeledi Syrphidae



Obr. 11. Kukla čeledi Syrphidae



Obr. 12. Imago rodu *Orius* spp.



Obr. 12. Vajčka druhu *Ch. carnea*



Obr. 13. Larva druhu *Ch. carnea*



Obr. 14. dospělec druhu *Ch. carnea*



Obr. 15. Mšice parazitovaná rodem *Aphidius*



Obr. 16. Mšice parazitovaná rodem *Praon*

VÝSLEDKY A DISKUSE

Rok 2005

Pro vyhodnocení výsledků z roku 2005 byla zvolena gradientová analýza RDA (Obr. 17). Z výsledků je patrné, že snad kromě pavouků, bylo prostředí v obou variantách pro sledované organismy stejně vyhovující. U pavouků byl patrný početnější výskyt ve variantě Trichoplus, což může být dáno tím, že při postřiku ulpí insekticid také na pavoučí síti a díky tomu jsou pak právě pavouci stavějící síť vystavení silnějšímu vlivu chemické ochrany a mohlo tak dojít k poklesu jejich populace ve variantě Integro.

Jedenáctý den po postřiku, tj. 25.7. byl zaznamenán výraznější rozdíl v početnosti sledovaných organismů mezi variantami. Ve variantě Integro došlo ke snížení výskytu kukel pestřenek o 41 %, ve variantě Trichoplus byl pokles pouze 13 %. Larvy slunéček se ve variantě Integro po postřiku nevyskytovaly vůbec, ve variantě Trichoplusu jich bylo 0,12 jedince na rostlinu. Počet imag slunéček vzrostl z 0,03 na 0,1 jedinců na rostlinu ve variantě Integro, ale ve variantě Trichoplus byl nárůst výrazně vyšší z 0,01 na 0,53 jedince. Množství kukel slunéček se snížilo z 0,32 na 0,02 jedince na rostlinu, ale ve variantě Trichoplus došlo

naopak k nárůstu počtu jedinců z 0,04 na 0,54 na rostlinu. Tyto rozdíly byly pravděpodobně způsobeny aplikací přípravku Integro. V dalších termínech sledování došlo k postupnému snižování rozdílu v množství sledovaných afidofágů mezi oběma variantami, a proto se tento krátkodobý rozdíl statisticky neprojevil v provedené RDA analýze.

Rok 2006

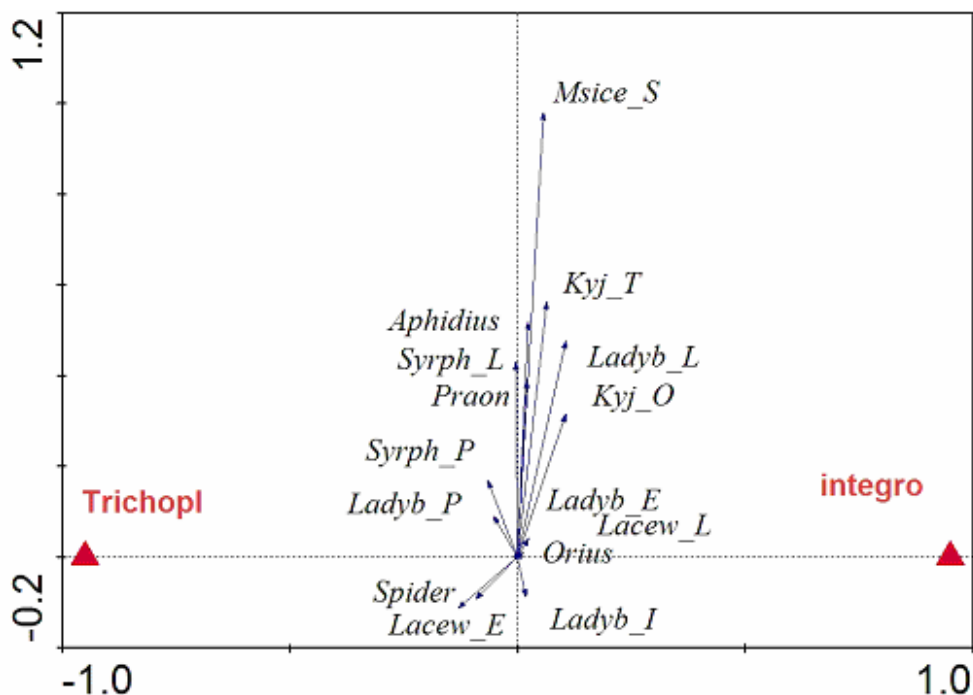
Data z roku 2006 byla zpracována CCA analýzou (obr. 18), která prokazuje, že prostředí ve variantě Trichoplus bylo příznivé pro největší počet sledovaných skupin organismů. Ve variantě Integro bylo nejvhodnější prostředí pouze pro druh mšice střemchová. Pro rody *Aphidius* a *Praon*, vajíčka zlatoočky obecné, imaga slunéčka sedmitečného a mšici obilnou se jeví jako vhodné prostředí ve variantách Trichoplus a Marshal. Prostředí varianty Marshal se ukazuje jako vhodné pro mšici kyjatku travní a larvy zlatoočky obecné. Tento rozpor v případě varianty Marshal vznikl pravděpodobně vlivem metodiky detekce jednotlivých organismů. Ve skutečnosti prostředí této varianty pro výše zmíněné organismy bylo spíše nepříznivé, ale část dat byla zkreslená. Rody *Aphidius* a *Praon* byly hodnoceny pomocí výskytu mumifikovaných mšic. Takto mumifikované mšice setrvávají v porostu i po postřiku a nelze poznat, zda larvu uvnitř postřik zabil či ne. Stejný problém nastává u vajíček zlatoočky, která také zůstávají na listu i po postřiku. Imaga slunéčka sedmitečného jsou velmi pohyblivá a v porostu mohou migrovat i na vzdálenost desítek metrů, takže po postřiku mohly nahradit zničenou populaci imága slunéčka sedmitečného z okolního neošetřeného porostu. V případě larev zlatooček nedošlo ke zkreslení výsledku metodikou, ale jejich časově rozdílným výskytem ve sledovaných variantách. Tyto larvy se začaly vykytovat ve variantě Marshal až téměř měsíc po postřiku, zatímco ve variantách Integro a Trichoplus se vyskytovaly v prvních dvou červencových dekádách. Larvy zlatooček ve variantě Marshal již tedy nebyly ovlivněny postřikem a díky tomu, že se vykytovaly ve vyšším množství než larvy ve variantách Trichoplus a Integro, bylo CCA analýzou shledáno prostředí varianty Marshal jako vhodné právě pro tyto larvy.

V rámci obou sezón byl pozorován rozdíl v četnosti populací sledovaných organismů. Zatímco populace mšic se v roce 2005 pohybovaly řádově i ve stovkách na jednu rostlinu, tak v roce 2006 to byly maximálně desítky jedinců na jedné rostlině, většinou se však jednalo jen o několik jedinců na rostlině. Tato skutečnost také způsobila pokles populací paraazitoidů v roce 2006 (rody *Aphidius* a *Praon*), kteří jsou potravně vázáni pouze na mšice. Pokles byl sledován také u čeledi Coccinellidae a Syrphidae jejichž dominantní potravou jsou rovněž mšice. Naopak vzrostly populace rodu *Orius* a řádu Araneida, jejichž potravní skladba je široká a neomezují se převážně pouze na mšice.

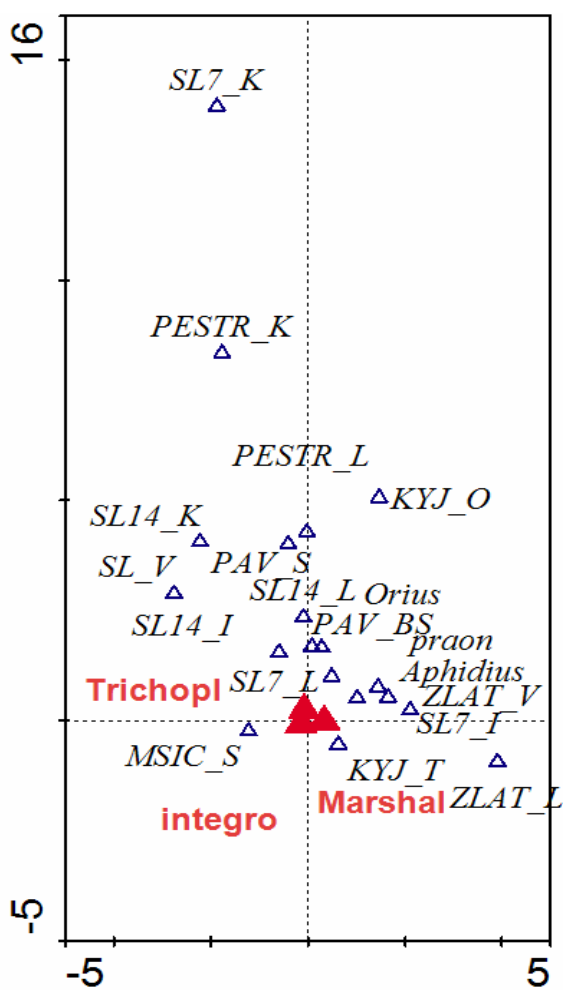
Obdobný pokus i když v menším rozsahu provedl v roce 2004 Hluchý (2005). Výskyt mšic a afidofágů byl sledován na 3 x 10 rostlinách v každé variantě, pouze se třemi termíny odběru, před chemickým ošetření, 15 a 35 dnů po chemickém ošetření. Biologická varianta byla ošetřena přípravkem Trichoplus® a chemická insekticidem Marshal 25 EC® (Hluchý, 2005). Patnáctý den po postřiku zjistil obdobné výsledky, tedy narušení populační dynamiky

afidofágů, přičemž bylo zasaženo více skupin a také s větším účinkem. V roce 2006 nebylo však v mém sledování těchto výsledků dosaženo. Jürgens (1989) zkoušel vliv účinné látky deltamethrin obsažené v insekticidu Decis na populace afidofágů a mšic v kukuřici a v roce 1987 a zjistil, že nejcitlivější k chemickému zásahu jsou slunéčka (Coccinellidae) a pestřenky (Syrphidae). Totéž bylo zjištěno i v mém případě v roce 2005.

Hluchý (2005) i Jürgens (1989) zjistili, že po aplikaci chemických insekticidů dochází k nárůstu populací mšic v případě práce Hluchého (2005) šlo již o poměrně silnou gradaci, která by mohla mít i ekonomické následky na výnos a jeho kvalitu. Já jsem ani v jedné sezóně nejistil gradační vzrůst populací mšic po postřiku, naopak došlo v průběhu července k výraznému snížení těchto populací a v srpnu se mšice v porostu téměř nevyskytovaly. To potvrzují i Coderre & Tournear (1988) kteří ve své práci došli ke zjištění, že v průběhu července dochází ke snížení populace mšice střemchové (*R. padi*), což je podle jejich zjištění nejhojnější druh mšice vyskytující ve porostech kukuřice. Tito autoři vylučují klimatický vliv na toto snížení a usuzují, že je způsobeno změnou nutriční kvality rostlin pro mšice a také predčním tlakem přirozeně se vyskytujících afidofágů. V případě prací Hluchého (2005) a Jürgense (1989) mohli do sledovaných porostů migrovat mšice z časně sklizených obilnin v okolí. K jejich přemnožení došlo díky tomu, že populace nejúčinnějších afidofágů byly oslabeny chemickým ošetřením.



Obr .17. Analýza RDA rok 2005, legenda: *Aphidius* = *Aphidius*, *Kyj_O* = kyjka osenní, *Kyj_T* = kyjatka travní, *Ladyb_I* = slunéčka imaga, *Ladyb_E* = slunéčka vajíčka, *ladyb_L* = slunéčka larvy, *Ladyb_P* = slunéčka kukly, *Lacew_E* = zlatoočka vajíčka, *Lacew_L* = zlatoočka larvy, *Msice_S* = mšice střemchová, *Orius* = rod hladěnka, *Praon* = rod *Praon*, *Syrph_L* = pestřenkovití larvy, *Syrph_P* = pestřenkovití kukly, *Spider* = řád pavouci



Obr. 18. Analýza CCA rok 2006, legenda: *Aphidius* = *Aphidius*, *KYJ_O* = kyjatka osenní, *KYJ_T* = kyjatka travní, *MSICE_S* = mšice střemchová, *Orius* = rod hladěnka, *Praon* = rod *Praon*, *PAV_S* = pavouci stavějící síť, *PAV_BS* = pavouci žijící bez sítě, *PESTR_K* = pestřenkovití kukly, *PESTR_L* = pestřenkovití larvy, *SL_V* = slunéčka vajíčka, *SL7_I* = slunéčko sedmitečné imaga, *SL7_K* = slunéčko sedmitečné kukly, *SL7_L* = slunéčko sedmitečné larvy, *SL14_I* = slunéčko 14-tečné imaga, *SL14_K* = slunéčko 14-tečné kukly, *SL14_L* = slunéčko 14tečné larvy, *ZLAT_L* = zlatoočka larvy, *ZLAT_V* = zlatoočka vajíčka

ZÁVĚR

Na základě výsledků předložené práce lze usuzovat, že chemické insekticidy proti zavíječi kukuřičnému mají určitý negativní dopad na přirozené nepřátele mšic (afigofágy). V případě biologické ochrany pomocí parazitické vosičky *Trichogramma* nebyl zjištěn žádný negativní vliv na populace afidofágů. Z tohoto hlediska je výhodnější využít proti zavíječi ochranu na bázi vosičky *Trichogramma*, který populace afidofágů neoslabí a ti tak budou schopni mšičí populace účinně regulovat. Nepodařilo se však prokázat, že by chemický postřik vedl k následné gradaci mšic vlivem oslabení populací afigofágů, avšak na základě dvouletých výsledků nelze říct, že k tomuto jevu nedochází.

Sledování v obou letech (2005 a 2006) naznačuje, že pěstitelé kukuřice mohou očekávat nejsilnější populační hustoty mšic na začátku července a v jeho průběhu pak četnost těchto populací klesá a v měsíci srpnu se pak mšic v porostu téměř nevyskytují.

PODĚKOVÁNÍ

Autor příspěvku děkuje za odborné rady pracovníkům firmy Biocont Laboratory spol. s.r.o., jmenovitě Ing. Milanu Hluchému, Ph.D. a Ing. Martinu Bagarovi, Ph.D.

Za pomoc při statistickém zpracování dat děkuji Mgr. Zdenku Fricovi, Ph.D. z entomologického ústavu AV ČR.

Za odborné vedení bakalářské, a navazující diplomové práce na jejichž základech je tento příspěvek vypracován děkuji prof. RNDr. Zdeňkovi Laštůvkovi, CSc. Cennými radami a zkušenostmi mi hodně pomohl také Ing. Vladimír Hula, Ph.D. Oba výše uvedení jsou zaměstnanci Ústavu zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství, Agronomické fakulty MZLU.

A konečně bych rád poděkoval studentům Agronomické fakulty MZLU Bc. Kristýně Hromadové a Štěpnánovi Hluchému za pomoc při sběru dat v terénu.

Příspěvek byl zpracován s podporou Výzkumného záměru č. MSM6215648905 „Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu“ uděleného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.

LITERATURA

Agrios, G. N., 2005: Plant pathology – páté vydání. Elsevier Academic Press, Amsterdam. 922 s.

Bagar, M., 2005: Starosti se zavíječem kukuřičným přenechejte vosičkám - účinnost přípravku Trichoplus[®] v roce 2004. *Obilnářské listy*, 2, (nestránkováno).

Coderre, D., Tourneur, J.C., 1988: Summer decline in aphid populations on maize. *Revue d'Entomologie du Quebec*, 33, s. 16 – 24.

Hluchý, M., 2005: Vliv biologické a chemické insekticidní ochrany na populace afidofágů a mšic v kukuřici. s. 20. In ŠARAPATKA, B (ed.), 2005: 5. Evropská letní akademie ekologického zemědělství 29.6. – 1.7.2005, Lednice, Sborník abstraktů. Dostupný z WWW: <<http://www.pro-bio.cz/bioakademie2005/materials/zlomcesky.pdf>>.

Jürgens, V. D., 1989: Auswirkungen eines großflächigen Einsatzes von Deltamethrin im Mais auf spezifische Prädatoren von Blattläusen. *Gesunde Pflanzen*, 41, s. 320 – 324.

Kocourek, F., Říha, K., 2004: Geneticky modifikovaná kukuřice a parazitická vosička *Trichogramma* – dvě perspektivní metody ochrany kukuřice vůči zavíječi kukuřičnému. 377-382. In: BADALÍKOVÁ, B. (Ed.), 2004: Nové poznatky v pěstování, šlechtění a ochraně rostlin: Sborník referátů z konference s mezinárodní účastí konané v Brně ve dnech 9.-10. listopadu 2004, Výzkumný ústav pícninářský, spol. s r.o., Troubsko. 464 s.

Psota, V., Hluchý, Š. & Hromadová, K., 2007: Skladba přirozených nepřátel mšic v porostech kukuřice. S. 85. In: BRYJA, J., ZUKAL, J., & ŘEHÁK, Z. (Eds.), 2007: Zoologické dny Brno 2007. Sborník abstraktů z konference 8. – 9. února 2007. Ústav biologie obratlovců AV ČR, Brno. 224 s.

Rod, J., Hluchý, M., Zavadil, K., Prášil, J., Somssich, I. & Zacharda, M., 2005: Obrazový atlas chorob a škůdců zeleniny střední Evropy. Biocont Laboratory s r.o., Brno. 392 s.

Ter Breek, C.J.F., 1995: Data Analysis in Community and Landscape Ecology. Cambridge University Press, Cambridge, s. 91-173.