

AGRITEC, výzkum, šlechtění a služby, spol. s r.o. Šumperk;

Agritec Plant Research spol. s r.o.

Výzkumný ústav pícninářský, spol. s r.o. Troubsko;

Zemědělský výzkum, spol. s r.o. Troubsko

Metodika ochrany hrachu (*Pisum sativum* L.) proti zrnokazovi hrachovému (*Bruchus pisorum* L.)

Ing. Marek Seidenglanz

Doc. Ing. Jiří Rotrekl, CSc.

Ing. Pavel Kolařík

Leden 2009

Realizační výstup projektu 1B44008

Výzkum a inovace metod integrované ochrany hrachu (*Pisum sativum* L.) proti vybraným hmyzím škůdcům

podporovaného Ministerstvem zemědělství ČR , výzkumného záměru MSM 2678424601 a
výzkumného záměru MSM 2629608001

Obsah

Anotace, Annotation.....	3
Úvod	4
I. Cíl	6
II. Vlastní popis metodiky a výsledky využitelné zemědělskou praxí	6
II.1 Zrnokaz hrachový (<i>Bruchus pisorum</i> L.)	6
II.1.1. Způsob monitoringu zrnokaza hrachového v porostu	6
II.1.2. Práh ekonomické škodlivosti zrnokaza hrachového.....	11
II.1.3. Doporučení pro pěstitele (termíny aplikací, volba insekticidu).....	12
II.1.4. Přesahy aplikací směřovaných primárně na zrnokaza hrachového na další škůdce generativních orgánů (kyjatka hrachová, třásněnka hrachová, obaleč hrachový).....	17
III. Vyjádření k novosti postupů oproti původní metodice, případně jejich zdůvodnění, pokud se jedná o novou neznámou metodiku.....	19
IV. Závěr.....	19
V. Literatura.....	20
VI. Seznam publikací, které předcházely metodice.....	20

Anotace

Seidenglanz et al. (2009) Ochrana hrachu (*Pisum sativum* L.) proti zrnokazovi hrachovému (*Bruchus pisorum* L.)

Předkládaná metodika vychází z výsledků získaných při řešení projektu 1B44008 Výzkum a inovace metod integrované ochrany hrachu (*Pisum sativum* L.) proti vybraným hmyzím škůdcům. Projekt byl řešen na dvou pracovištích (Agritec Šumperk a VÚP Troubsko) v letech 2004 – 2008. Jedním z cílů bylo získat dostatečné množství pokusných výsledků nutných pro sestavení metodiky ochrany porostů hrachu proti zrnokazovi hrachovému (*Bruchus pisorum* L.), která v České republice (v Evropě) dosud nebyla nikdy vytvořena. Na základě pokusných výsledků byl stanoven ekonomický práh škodlivosti, navržen způsob monitoringu v porostu před insekticidním zásahem a vyhodnocena biologická účinnost dostupných insekticidů. Výskyt zrnokaza hrachového (*Bruchus pisorum* L.) v ČR je často soustředěn do míst, kde se pěstitelé dlouhodobě věnují semenářství hrachu. Pro tyto pěstitele je zrnokaz hrachový velmi důležitý, neboť osivo s výskytem živých jedinců tohoto druhu nespĺňuje požadavky pro jeho uvádění do oběhu. Přítomnost živého zrnokaza v osivu resp. v úředně odebraném vzorku osiva je důvodem pro zamítnutí rozmnožovacího materiálu. Masivní výskyt požraných zrn může negativně ovlivnit klíčivost partie osiva. Tato metodika je určena především pro ochranu množitelských porostů a porostů založených za účelem zpracování produkce v potravinářském průmyslu.

Zrnokaz hrachový; škůdci; hrách; *Bruchus pisorum*; *Pisum sativum*;

Annotation

Seidenglanz et al. (2009) Pea weevil (*Bruchus pisorum* L.) control in pea (*Pisum sativum* L.)

The methodics is based on results originated from research project No. 1B44008 Investigation and innovation of chosen insect pests control methods in pea (*Pisum sativum* L.). The trials of the project were sown on two localities (Šumperk, Troubsko) during 2004 – 2008. One of the objects of the trials in the project was to obtain enough results for construction of methodics of pea weevils (*B. pisorum* L.) control in pea (*Pisum sativum* L.). The economic threshold and the *B. pisorum* eggs monitoring method in pea crop before insecticidal application were established and biological effects of available insecticides on the pest were evaluated. Occurrences of the pest are rather more serious in the districts, where the considerable acreages of pea are sown every year especially with the aim to produce a commercial seed stock. For growers the pea weevil is a very important pest, because the seed production with present living imagoes doesn't match the requirements for its commercial utilization. Presence of living weevils in seeds resp. in officially sampled part of seed is a reason for refusing of the reproductive material by Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture (ÚKZÚZ) of the Czech Republic. Massive occurrence of

infested seeds in production can cause lower germination ability of seeds. Introduced methodics is designed especially for the purposes of pea seed stock producers.

Pea weevil; insect pests; pea; *Bruchus pisorum*; *Pisum sativum*;

Úvod

Zrnokaz hrachový (*Bruchus pisorum* L.) je brouk poměrně nově zařazený do čeledi brouků mandelinkovitých (*Chrysomelidae*) (Strejček, 1990; Hůrka, 2005). V rámci této rozsáhlé čeledi spadá do podčeledi *Bruchinae* a do tribu *Bruchini* Latr. Nepatří mezi škůdce, kteří se vyskytují pravidelně každý rok na všech lokalitách v ČR. Jeho výskyt je často soustředěn do míst, kde se pěstitelé dlouhodobě věnují semenářství hrachu. Pro tyto pěstitelé je zrnokaz hrachový velmi důležitý, neboť osivo s výskytem živých jedinců tohoto druhu nespĺňuje požadavky pro jeho uvádění do oběhu.

Je-li cílem pěstitele nebo exportéra semena hrachu vyvézt za hranice, zejména do některých západoevropských zemí za účelem konzervářského zpracování, nesmí být v produkci zjištěni žádní živí či mrtví jedinci. To znamená, že napadení hrachu zrnokazem musí být nulové. Požadavky zpracovatelských firem v jednotlivých evropských zemích se však v tomto ohledu poněkud liší.



Obr. 1 – Napadená semena (muškovitá) zrnokazem hrachovým (*B. pisorum* L) negativně ovlivňují možnost zpracování hrachu pro potravinářské účely a pro produkci certifikovaných osiv.

Limity jsou tedy dost tvrdé. I relativně nízký výskyt zrnokaza hrachového v rozhodujícím období na poli může překazit pěstiteli jeho záměry a připravit ho o zisk v důsledku zamítnutí sklizeného rozmnožovacího materiálu (přítomnost živého škůdce) či nemožnosti produkci vyvézt do některé evropské země ke zpracování za dobré ceny. Může dokonce dojít i k velkým finančním ztrátám v důsledku odmítnutí a transportu již exportované produkce z některé evropské země zpět.

Ochrana je založena na foliárních aplikacích insekticidních přípravků. Načasování aplikace se odvíjí buď prostě od růstové fáze porostu, tzn. dostane-li se porost do růstové fáze, od které začínají samičky klást vajíčka, nebo je založeno na monitoringu vajíček na luscích. Někteří autoři (Southwood, 1978; Horne & Bailey, 1991 a další) doporučují též smýkání porostu za účelem zjištění výskytu imag zejména v období krátce před nasazováním lusků na spodních nodech květenství (porost v květu). To samozřejmě může přispět k získání představy o tom, jestli se zrnokaz hrachový v porostu vyskytuje či nikoliv. Podle našich závěrů však nelze na základě výsledků smýkání porostů stanovit kvantitativní, jasně definovaný vztah mezi počtem nasmykaných jedinců a nebezpečností výskytu (představovanou potenciálním podílem napadených semen v celkové produkci). Navíc smýkání porostů (zejména jde-li o porost semileaf-less odrůd) je samo o sobě technicky problematické a navíc při něm dochází k roztřesení porostu na velké ploše a dobře létající dospělci unikají. Předkládaná metodika je postavena na monitoringu vajíček. Soustředit se při monitoringu na vajíčka má při srovnání s monitoringem imag několik podstatných výhod: 1) na základě výskytu vajíček je možné si udělat adekvátní představu o možném budoucím napadení semen, 2) vajíčka jsou poměrně dobře rozeznatelná a dobře viditelná.

Počátek období kladení vajíček samičkami je jednoznačně určován stavem vývoje porostu hrachu. Kladení začíná (je-li zrnokaz hrachový v porostu přítomen) při objevení se prvních plochých, malých lusků na spodních plodonosných nodech (viz výše). Na konkrétní lokalitě je doba, kdy se na rostlinách začínají nasazovat lusky, určena jednak dobou setí, jednak raností odrůdy. Na dřívě setých (nebo ranějších) porostech se tedy dřívě objevují lusky a tedy i zrnokazi. Dřívější setí není v žádném případě vhodným opatřením pro snížení napadení rostlin tímto škůdcem, jak se v některých dostupných publikacích doporučuje (Metodická příručka pro ochranu rostlin, 1999). Je to spíše naopak.

Výběr insekticidu k aplikaci je značně omezen tím, že v době vhodné k aplikaci proti zrnokazům porost kvete (je navštěvován hojně včelami) a navíc se často vyskytují velmi vysoké teploty (počátek až polovina června). Je tedy nutné vybírat z přípravků, které jsou relativně neškodné pro včely (obecně pyrethroidy a neonikotinoidy) a navíc spolehlivé při vysokých teplotách (zde často selhávají pyrethroidy). Při aplikacích do porostů, ve kterých již byl určitý podíl lusků zakladen, přičemž pěstitel nemá přesnou představu o tom, jak velký podíl to je a nemůže tak usuzovat na výsledné napadení, je důvodné zásahem přerušit nejen další kladení a tím zvyšování podílu lusků s vajíčky, ale též vyvolat mortalitu vajíček (ovicidní účinek). Tomu je nutné podřídit i výběr insekticidu. Z pokusných výsledků vyplývá poněkud vyšší ovicidní účinnost pyrethroidů při srovnání s neonikotinoidy. V polních podmínkách však účinnost pyrethroidů zase častěji selhává, pravděpodobně v důsledku vysokých teplot, v porovnání s neonikotinoidy. Celkově lze zvýšit spolehlivost insekticidní aplikace kombinací pyrethroidu a neonikotinoиду.

Velký potenciál do budoucni v ochraně hrachu proti zrnokazům má šlechtění na rezistenci.

I. Cíl

Účelem této práce je na základě získaných poznatků z řešení výzkumného projektu č. 1B44008 (Výzkum a inovace metod integrované ochrany hrachu proti vybraným hmyzím škůdcům, 2004 – 2008) poskytnout pěstitelům výsledky několikaletého výzkumu zabývajícího se zjišťováním vhodné metody monitoringu zrnokaza hrachového, určováním ekonomického prahu škodlivosti a hodnocením biologické účinnosti dostupných insekticidů na tohoto škůdce. Cílem je předložit metodiku ochrany, která bude pro pěstitele kvalitním návodem, jak postupovat při ochraně hrachu proti uvedenému škůdci a která usnadní proces rozhodování o insekticidní aplikaci určené primárně na tohoto škůdce a sekundárně případně na další škůdce vyskytující se na hrachu v relativně stejném období (kyjatka hrachová, třásněnka hrachová, obaleč hrachový).

II. Vlastní popis metodiky a výsledky využitelné zemědělskou praxí

II.1 Zrnokaz hrachový (*Bruchus pisorum* L.)

II.1.1. Způsob monitoringu zrnokaza hrachového v porostu

Stanovení vhodné metody monitoringu *B. pisorum* (obr. 2) v porostech je důležité pro celou konstrukci metodiky ochrany porostů proti tomuto škůdci. Monitoring musí být prováděn na vývojovém stádiu, které ještě umožňuje efektivní insekticidní zásah ve smyslu dosažení určité minimální úrovně napadení semen.

Z výsledků monitoringu určitého vývojového stádia v porostu musí být zřejmé, jakou úroveň napadení semen (sledovaný znak) lze očekávat při určitém výskytu tohoto stádia. Aby monitoring byl pro účely metodiky ochrany efektivní, musí tedy existovat signifikantní vztah (jasně definovaný) mezi zaznamenaným výskytem určitého sledovaného stádia (výsledek monitoringu) a úrovní napadení semen tímto škůdcem. V podstatě pro monitoring připadají v úvahu dvě vývojová stádia: přezimující imaga a vajíčka. Monitorovat larvy je již z hlediska účelnosti insekticidního zásahu zbytečné. Tato metodika je postavena na monitoringu vajíček (obr. 3) na luscích.

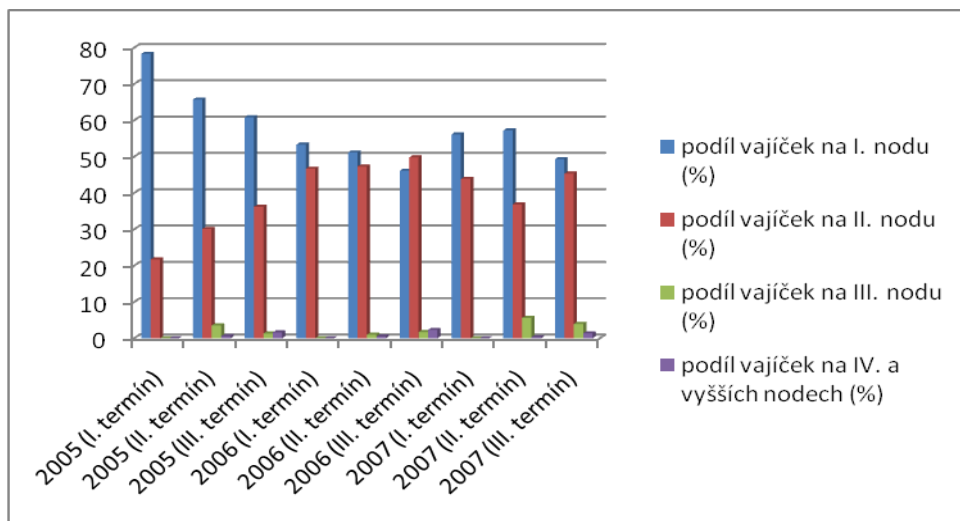


Obr. 2 – dospělec zrnokaza hrachového (*B. pisorum* L.)



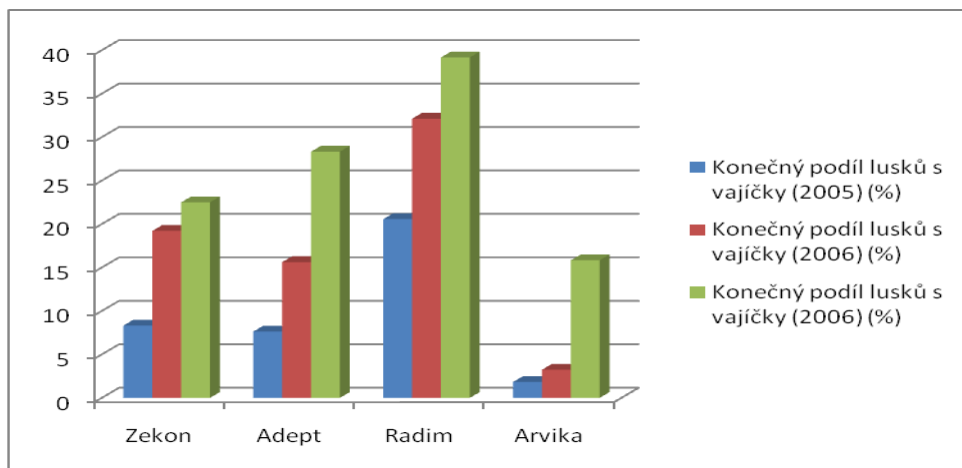
Obr. 3 – vajíčka zrnokaza hrachového (*B. pisorum* L) na mladých plochých luscích

Samičky kladou téměř výhradně jen na lusky (ploché či mírně se již nalévající) a zcela ojediněle na kališní ušty. V letech 2005 – 2007 v pokusech v Šumperku (polní podmínky; přirozené napadení) samičky při kladení preferovaly lusky ze spodních dvou nodů. Právě na tyto lusky byl vykladen zásadní podíl vajíček z celkové snůšky (obr. 4).

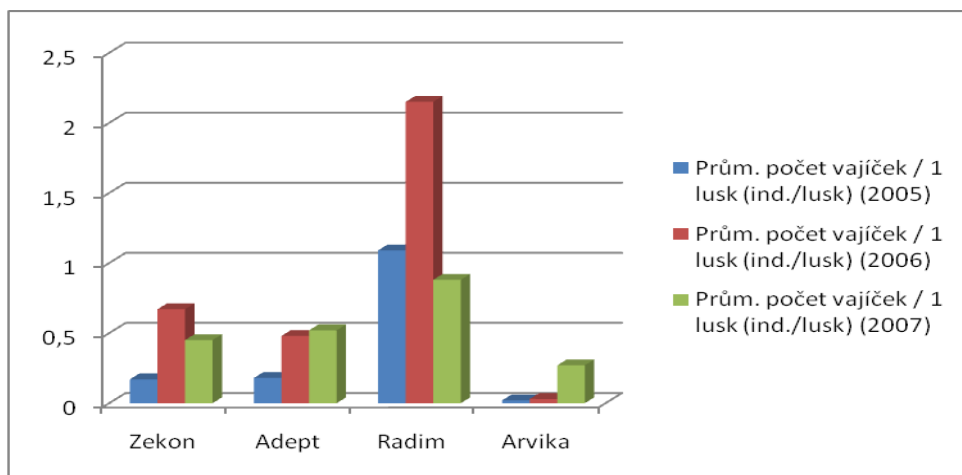


Obr. 4 - Distribuce vajíček *B. pisorum* na luscích z hlediska preference určitých nodů na květenstvích – průměry z hodnot získaných ze tří odrůd: Zekon, Adept, Arvika. I. termín: nasazeny lusky na I. - II. nodu; na vyšších patrech květenství otevřené květy a poupata; II. termín: nasazeny lusky na I. - IV. (V.) nodu; nejvyšší patra - dokvétání (cca 7 dní po prvním termínu); III. termín: kompletní nasazení lusků na květenství; po odkvětu (cca 7 dní po druhém termínu) (Šumperk 2005 - 2007)

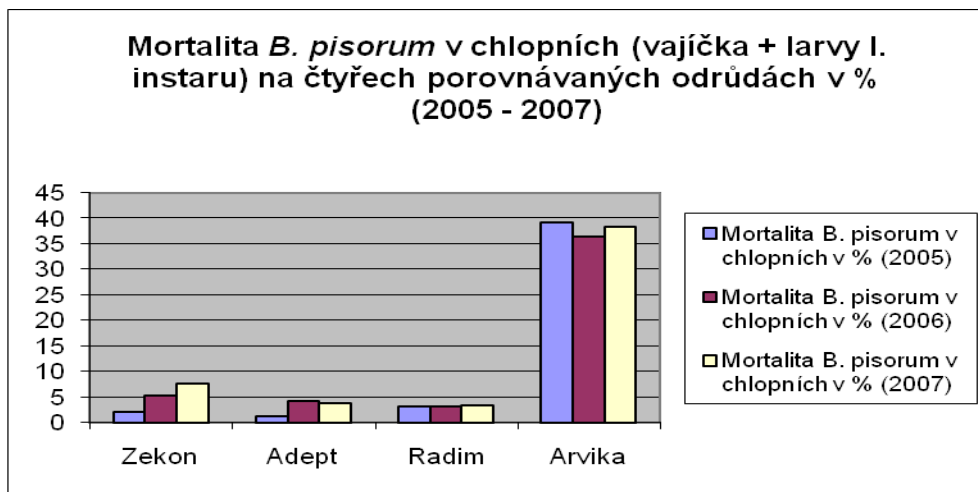
Také byla porovnávána **atraktivita jednotlivých odrůd hrachu** pro kladoucí samičky a **mortalita vajíček a larev *B. pisorum* L. v raných a pozdějších stádiích na vybraných genotypch hrachu (2005 – 2007)**. Cílem bylo zjistit, jestli mezi odrůdami existují v tomto smyslu signifikantní rozdíly. Z výsledků pokusů vyplývá, že samičky zrnokazů si při kladení nepočínaly náhodně. Ze souboru porovnávaných odrůd jednoznačně preferovaly dřeňový hrach Radim. Toto se projevilo nejen v signifikantně vyšším průměrném počtu nakladených vajíček na 1 lusk u této odrůdy, ale též ve výrazně vyšším podílu lusků s vajíčky (20,56 – 39,17 %). Odrůdy polního hrachu Zekon a Adept byly pro kladoucí samičky *B. pisorum* atraktivní podstatně méně po srovnání s odrůdou Radim (obr. 5 a 6). Též doba kladení vajíček byla u Zekonu a Adeptu kratší po srovnání s odrůdou Radim (zde samičky věnovaly kladení v průměru o cca 4 - 5 dní déle). Nejméně pozornosti věnovaly kladoucí samičky spodním luskům odrůdy Arvika. Na tuto odrůdu (resp. na její spodní lusky) samičky kladly vajíčka s nejnižší intenzitou a též nejkratší dobu (méně než 6 dní). Dále byly zaznamenány rozdíly v úrovních mortality vajíček a larev u porovnávaných odrůd. Ze souboru čtyř odrůd se výrazně odlišovala odrůda Arvika signifikantně vyššími úrovněmi mortality jedinců *B. pisorum* během jejich vývoje (od vajíčka po dospělé) v pletivech. To se přímo projevilo ve výrazně vyšší mortalitě jedinců na a v chlopních (vajíčka a larvy I. instarů) a v dělohách (larvy všech instarů a popř. kukly) této odrůdy. (obr. 7 a 8).



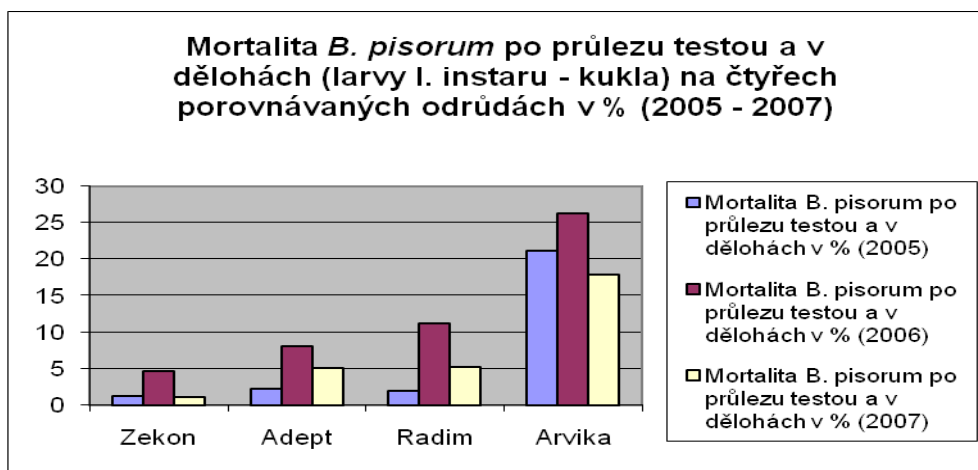
Obr. 5 - Srovnání atraktivity odrůd pro samičky zrnokaza hrachového z hlediska míry zakladení lusků v I. - II. nodu (Šumperk, 2005 - 2007)



Obr. 6 - Srovnání průměrných počtů vajíček na luscích v I. - II. nodu u jednotlivých odrůd (Šumperk, 2005 - 2007)



Obr. 7 - Srovnání úrovně mortality vajíček a larev zrnokaza hrachového na chlopních lusků u vybraných odrůd hrachu (Šumperk, 2005)



Obr. 8 - Srovnání úrovně mortality larev všech instarů zrnokaza hrachového po průlezu osemením a po žíru v dělohách vybraných odrůd hrachu (Šumperk, 2005 – 2007)

Vlastní způsob monitoringu pro účely určení termínu aplikace

Pěstitel provede odběr rostlin (květenství s lusky) a hodnocení ihned po objevení se prvních plochých zelených lusků na spodním patře (popř. spodních dvou patrech) a stanoví procento lusků s vajíčky. Po prvním hodnocení je pak porost nutné pravidelně hlídat prakticky až do úplného odkvětu (odkvětu vrcholových pater) a vždy opakovaně (2 x týdně) sledovat, jestli se na luscích spodních nodů (nebo i vyšších nodů) neobjevují vajíčka. Při odběru je dobré dbát určitých zásad: a) začít s odběrem na straně pozemku, kde je očekáván nálet a kde bude první odběrné místo, b) odebírat celá květenství zcela náhodně a teprve na nich prohlížet lusky, protože zrnokaz klade na více exponované lusky a soustředěním se při odběru pouze na některé lusky hrozí, že též vybereme především více exponované lusky, a tak přeceníme výskyt, c) odebírat spíše z okrajů (cca do 10 m od okraje), d) nesoustředit se na počet vajíček na luscích, ale pouze rozdělit lusky na napadené s jedním nebo více vajíčky a nenapadené, e)

čím více lusků se zkontroluje, tím lépe (alespoň 100 lusků / 1 odběrné místo). Časová náročnost se pohybuje okolo 30 minut při odběru 100 lusků.

II.1.2. Práh ekonomické škodlivosti zrnokaza hrachového

Testování vztahu mezi podílem lusků s vajíčky na I. – II. nodu (*incidence counts*) a celkovým podílem napadených semen bylo prováděno hodnocením odpočtových dat získaných z polních maloparcelkových pokusů (2005 – 2008) zakládaných opakovaně na lokalitě Šumperk. Pracovalo se s dvěma odrůdami (2005, 2008: Zekon, Adept) až třemi odrůdami (2006, 2007: Zekon, Adept, Arvika). Na základě výsledků provedených regresních analýz (2005 – 2008) lze kvantifikovat vztah mezi **podílem lusků s vajíčky na I. – II. nodu a celkovým podílem napadených semen**. Ze zjištěných konkrétních odpočtů lusků s vajíčky (%) v porostu si lze učinit v předstihu představu o budoucím podílu napadených semen v celkové produkci (%), pokud nebude snůška pokračovat (a v důsledku toho se zvyšovat i podíl lusků s vajíčky) či pokud do toho nevstoupí jako faktor insekticidní aplikace (ovicidní účinek, repelentní účinek atp.).

Prahová hodnota vyjádřená jako procentický podíl lusků s vajíčky na I.-II. nodu se vztahuje k určité **minimální úrovni (pro pěstitele ještě přijatelné) napadení semen**. Pokud je touto limitní hodnotou **např. 1 % napadených semen v konečné produkci**, prahová hodnota se v závislosti na konečné nasazenosti rostlin (lepší porosty jsou výhodou) a na odrůdě pohybuje v rozmezí cca **2 – 5 % lusků s vajíčky na I. – II. nodu**. **Po zjištění tohoto podílu lusků s vajíčky na rostlinách v porostu, musí pěstitel nutně přistoupit k insekticidnímu zásahu a další zvyšování podílu lusků s vajíčky (snůšku) zastavit. Jinak hrozí, že dojde k překročení zvoleného limitního napadení semen ve sklizené produkci (1 %).** Pro hůře se vyvíjející porosty (např. předtím silně postižené kyjatkou hrachovou, virózní a obecně slabé porosty atd.) platí nižší prahová hodnota (cca 2 %). Pro lépe se vyvíjející porosty (u nichž lze očekávat nasazení v průměru více jak 6 lusků / rostlinu) platí vyšší prahová hodnota (max. 5 %). Minimální konečná úroveň napadení semen (pro pěstitele ještě přijatelná) může být i jiná. Pak se liší i prahová hodnota (tab. 1).

Je-li cílem pěstitele zcela **předejít napadení** (nulové napadení semen), musí k insekticidní aplikaci přistoupit v co nejkratší dobu před kladením vajíček (0 % lusků s vajíčky na I. – II. nodu) (tab. 1). **Vodítkem pro načasování postřiku musí být v tomto případě růstová fáze plodiny (opad korun z květů na spodních dvou nodech; malé lusky zde již nasazený).** Pro zvýšení účinnosti by měl být postřik po 7 – 10 dnech zopakován. Zejména přetrvávají-li podmínky vhodné pro let imag (teplé slunečné počasí, záznamy o výskytu v porostu).

Tab. 1 - Odhadované prahové hodnoty (vyjádřené jako podíl lusků s vajíčky na I. - II. nodu) pro konkrétní konečné napadení semen zrnokazem hrachovým (*B. pisorum* L.) (%) stanovené na základě regresních analýz; (Šumperk, 2005 - 2008)

porost hrachu	odhadované prahové hodnoty (% podíl lusků s vajíčky na I.-II. nodu) pro konkrétní konečné napadení semen :					
	0 % nap. semen	1 % nap. semen	3 % nap. semen	5 % nap. semen	7 % nap. semen	10 % nap. semen
hůře nasazený; Zekon (3 - 5 L/r)	0 (viz text)	2,67	9,58	16,51	23,42	33,8
lépe nasazený; Zekon (6 - 10 L/r)	0 (viz text)	3,75	13,55	23,35	33,15	47,85
hůře nasazený; Adept (3 - 5 L/r)	0 (viz text)	3,37	9,61	16,13	22,51	32,07
lépe nasazený; Adept (6 - 11 L/r)	0 (viz text)	4,58	14,65	24,73	34,8	49,91

Poznámka 1: L/r = počet lusků na 1 rostlinu

II.1.3. Doporučení pro pěstitele (termíny aplikací, volba insekticidu)

V průběhu let řešení (2004 – 2008) byla v polních podmínkách (přesné maloparcelkové pokusy) hodnocena řada insekticidů na dvou pokusných lokalitách (Šumperk – chladnější lokalita; Troubsko u Brna – teplejší lokalita). Termíny načasování aplikací se odvíjely z výsledků monitoringu vajíček na spodních luscích na rostlinách v pokusech. Aplikace byly tedy prováděny po zjištění prvních vajíček na luscích.

Z výsledků vyplývá, že ochrana hrachu proti zrnokazovi hrachovému není jednoduchá a vybrané insekticidy nejsou vždy spolehlivé ve svém účinku. Typické je to např. pro účinnost některých pyrethroidů. Pyrethroidy v některých letech selhávají, v jiných letech jsou účinné (tab. 2 a 3). Z tohoto hlediska jsou spolehlivější neonikotinoidní přípravky na bázi thiaclopridu (účinnost acetamipridu je nižší), i když samotná ovicidní účinnost pyrethroidů je po srovnání s neonikotinoidy poněkud vyšší (tab. 6). Nižší spolehlivost pyrethroidů je pravděpodobně způsobena častými vysokými teplotami v době aplikace.

To je zřejmé zejména z výsledků pokusů založených na teplejší lokalitě v Troubsku u Brna (tab. 4 a 5). Míru spolehlivosti aplikace lze zvýšit kombinací neonikotinoиду s pyrethroidem.

V letech 2004 – 2008 nejstabilnější výsledky na *B. pisorum* v polních podmínkách přinesly aplikace na bázi *thiaclopridu*, buď samotného či v kombinaci s *deltamethrinem* (probíhá registrační řízení do hrachu). Ostatní přípravky (ať už na bázi různých pyrethroidů či neonikotinoиду acetamipridu; směs spinosynů) neposkytovaly stabilní výsledky.

Tab. 2 – Výsledky hodnocení účinnosti vybraných insekticidů na zrnokazu hrachového (Šumperk, 2005)

insekticid (formulace)	dávka (g a.i. ha ⁻¹)	% napadených lusků z I. - II. nodu		% napadených semen z I. - II. nodu		% napadených semen celkem (přečištěná produkce)	
		% nap. lusků	účinnost dle Abbott (%)	% nap. semen	účinnost dle Abbott (%)	% nap. semen	účinnost dle Abbott (%)
Kontrola	-	19,71a	0	6,00a	0	3,58a	0
thiacloprid (SC)	96	5,47bc	72,26	1,83b	69,44	1,50ab	58,14
thiacloprid (OD)	60	6,25bc	68,3	2,33b	61,11	1,25ab	65,12
lambda- cyhalothrin (CS)	7,5	9,38b	52,45	2,83ab	52,78	1,67ab	53,49
acetamiprid (SP) + Lambda- cyhalothrin (SC)	36 + 7,5	4,84bc	75,43	1,42b	76,39	0,75b	79,07
thiacloprid (SC) + deltamethrin (SC)	72 + 7,5	3,44c	82,56	1,25b	79,17	0,75b	79,07

Poznámka 1: hodnoty ve sloupcích následované odlišnými písmeny se statisticky významně liší (jednofaktorová ANOVA a následně Tukey test; $p < 95\%$).

Poznámka 2: termín aplikace: 24.6.05 (rostliny měly vytvořeny lusky již na dvou spodních patrech; podíl lusků na I. – II nodu s vajíčky bezprostředně před aplikací : 5,62 – 6,09 %).

Tab. 3 – Výsledky hodnocení účinnosti vybraných insekticidů na zrnokazu hrachového (Šumperk, 2008)

insekticid (formulace)	dávka (g a.i. ha ⁻¹)	% napadených lusků z I. - II. nodu		% napadených semen z I. - II. nodu		% napadených semen celkem (přečištěná produkce)	
		% nap. Lusků	účinnost dle Abbott (%)	% nap. Semen	účinnost dle Abbott (%)	% nap. Semen	účinnost dle Abbott (%)
Kontrola	-	11,41a	0	4,11a	0	3,31a	0
thiacloprid (OD)	60	3,75bc	67,13	1,37bc	66,67	0,75bc	77,34
thiacloprid (OD)	72	3,75bc	67,13	1,17bc	71,53	1,00bc	69,79
alpha-cypermethrin (SC)	12,5	4,063bc	64,42	1,34bc	67,4	1,25bc	62,24
thiacloprid + deltamethrin (OD)	50 + 5	2,03c	82,21	0,61c	85,16	0,50c	84,89
alpha-cypermethrin (SC) + spinosyn A, D (SC)	12,5 + 144	4,53bc	60,3	1,44bc	64,96	1,06bc	67,98
lambda-cyhalothrin (CS)	7,5	5,00bc	56,18	1,75bc	57,42	1,56bc	52,87
Acetamiprid (SP)	36	6,41b	56,18	2,22b	45,99	1,81b	45,32

Poznámka 1: hodnoty ve sloupcích následované odlišnými písmeny se statisticky významně liší (jednofaktorová ANOVA a následně Tukey test; $p < 95\%$).

Poznámka 2: termín aplikace: 1.7.08 (rostliny měly vytvořeny lusky již na dvou spodních patrech; podíl lusků na I. – II nodu s vajíčky bezprostředně před aplikací: 4,13 – 4,88 %).

Tab. 4 – Výsledky hodnocení účinnosti vybraných insekticidů na zrnokaza hrachového (Troubsko, 2007)

Varianta	Počet a procento poškozených semen z 10 rostlin					
	zrnokaz hrachový		obaleč hrachový		škůdci celkem	
	počet	%	počet	%	počet	%
Kontrola	3,5	1,5a	3	1,3a	6,5	2,8
thiacloprid (60 g. úč.l. ha ⁻¹) (OD)	2,3	0,9a	0,5	0,2ab	2,8	1,1
thiacloprid (72 g. úč.l. ha ⁻¹) (OD)	0,25	0,1a	0,5	0,2ab	0,75	0,3
alpha-cypermethrin (12,5 g. úč.l. ha ⁻¹) (SC)	3,5	1,4a	0,8	0,3ab	4,3	1,7
thiacloprid (50 g. úč.l. ha ⁻¹) + deltamethrin (5 g. úč.l. ha ⁻¹) (OD)	0,5	0,2a	0	0b	0,5	0,7
alpha-cypermethrin (12,5 g. úč.l. ha ⁻¹) (SC) + spinosyn A, D (144 g. úč.l. ha ⁻¹) (SC)	7,5	3,1a	2	1,6ab	9,5	4,7

Poznámka 1: hodnoty ve sloupcích následované odlišnými písmeny se statisticky významně liší (jednofaktorová ANOVA a následně Tukey test; $p < 95\%$).

Poznámka 2: termín aplikace: 8.6.07 (první lusky na spodních nodech nasazeny; výskyt vajíček zaznamenán na luscích ze spodních nodů: 3 – 5 %).

Tab. 5 – Výsledky hodnocení účinnosti vybraných insekticidů na zrnokazu hrachového (Troubsko, 2008)

Varianta	Počet a procento poškozených semen z 10 rostlin				Procento paratizace <i>B. pisorum</i> (<i>T. thoracicus</i>)
	zrnokaz hrachový		obaleč hrachový		
	počet	%	počet	%	
Kontrola	40	10,9a	0	0a	10,6
thiaclopid (60 g. úč.l. ha ⁻¹) (OD)	11,5	3,3b	0	0a	17,4
thiaclopid (72 g. úč.l. ha ⁻¹) (OD)	19	4,2b	0,5	0,001a	6,6
alpha-cypermethrin (12,5 g. úč.l. ha ⁻¹) (SC)	42	11,4a	0,8	0,002a	6,5
thiaclopid (50 g. úč.l. ha ⁻¹) + deltamethrin (5 g. úč.l. ha ⁻¹)(OD)	18,5	4,7b	0,3	0,001a	17,6
alpha-cypermethrin (12,5 g. úč.l. ha ⁻¹) (SC) + spinosyn A, D (144 g. úč.l. ha ⁻¹) (SC)	25,8	6,7b	0,3	0,001a	9,7

Poznámka 1: hodnoty ve sloupcích následované odlišnými písmeny se statisticky významně liší (jednofaktorová ANOVA a následně Tukey test; $p < 95\%$).

Poznámka 2: termín aplikace: 12.6.08 (první lusky na spodních nodech nasazeny; výskyt vajíček zaznamenán na luscích ze spodních nodů: 6 – 8 %).

Tab. 6 – Průměrné počty vajíček na luscích bezprostředně po postřiku (23.6. 2005) a ovicidní účinnost porovnávaných úč.l. v polních podmínkách (Šumperk, 2005)

insekticid ^d	Prům.počet vaj. (ind.) / hodnocený lusk ^a	Úroveň přežití vajíček <i>B. pisorum</i> (%) ^b	Účinnost insekticidu dle Abbott (%) ^c
Kontrola	2.95	92.73a	0.00
thiacloprid SC (96 g a.i. ha ⁻¹)	2.99	41.30b	55.46
acetamiprid SP (36 g a.i. ha ⁻¹)	3.03	47.00b	49.31
lambda-cyhalothrin CS (7,5 g a.i. ha ⁻¹)	2.90	31.27b	66.28
alpha-cypermethrin SC (12,5 g a.i. ha ⁻¹)	3.05	26.51b	71.41

^a : výběr rostlin (lusků) neměl vliv na rozdíly mezi variantami (ANOVA : F = 0.710; df = 4, 12; F_{tab} = 3.259; P = 0.05); n = 80 (lusků / opakování)

^b : hodnoty označené odlišnými písmeny ve sloupci se signifikantně liší (ANOVA a následně Tukey test; Transformace : $x' = \arcsin\sqrt{(x/100)}$)

^c : účinnost 0,00 je vždy přiřazena Kontrole

^d : thiacloprid (Calypso 480 SC; 0.2 l.ha⁻¹); acetamiprid (Mospilan 20 SP; 180 g.ha⁻¹); lambda-cyhalothrin (Karate Zeon 5 CS; 0.15 l.ha⁻¹); alpha-cypermethrin (Vaztak 10 SC; 0.125 l.ha⁻¹);

II.1.4. Přesahy aplikací směrovaných primárně na zrnokaza hrachového na další škůdce generativních orgánů (kyjatka hrachová, třásněnka hrachová, obaleč hrachový)

Z pokusných výsledků získaných v letech 2004 – 2008 je zřejmé, že insekticidní aplikace primárně cílená na zrnokaza hrachového (aplikace je dle monitoringu vajíček smysluplná nejčastěji v době, kdy mají rostliny nasazeny na spodních nodech malé ploché lusky) nepřináší žádný výnosový efekt. Nepromítá se do hodnot výnosových prvků (počet lusků / 1 rostlinu, počet semen / 1 rostlinu, počet nodů osazených lusky, HTS, hmotnostní podíly velikostních frakcí) ani do samotného výnosu semen. Z hlediska ovlivnění výnosů velice důležití škůdci (*A. pisum*, *K. pisivorus*, *C. nigricana*) bývají insekticidním zásahem směrovaným na zrnokaza hrachového zasaženi jen minimálně (třásněnky *K. pisivorus*) nebo příliš pozdě z hlediska možných vlivů na výnos (*A. pisum*, *K. pisivorus*) či ne příliš významně (*C. nigricana*) (tab. 7). Výrazný účinnostní efekt primárně cílené aplikace na zrnokaza

hrachového na některého z dalších důležitých škůdců generativních orgánů je tak spíše výjimkou. V některých ročnících se projevil přesah na *C. nigricana* (rok 2006).

Tab. 7 - Rozdíly mezi termíny vhodnými pro insekticidní zásahy na jednotlivé škůdce generativních orgánů hrachu v letech 2005 – 2008 na lokalitě Šumperk.

rok	Termín vhodný k insekticidnímu zásahu proti :			Termín aplikace na <i>B. pisorum</i>
	<i>A. Pisum</i> ¹	<i>K. pisivorus</i> ¹	<i>C. nigricana</i> ²	
2005	11.6.	7.6.	29.6.	24.6.
2006	5.6.	5.6.	2.7.	29.6.
2007	6.6.	6.6.	25.6.	15.6.
2008	10.6.	10.6.	8.7.	1.7.

¹termín určen na základě provádění pravidelných odpočtů v porostu

² termín určen na základě monitoringu náletu samců do feromonových lapáků

Pěstitelé, jejichž záměrem je realizovat produkci za vyšší ceny (na osivo, potravinářské zpracování) musí ochranu proti zrnokazům rozdělit na dvě části. Za prvé, při využití relativně levných pyrethroidních přípravků (popř. specifických aphicidů), řešit ochranu porostů proti mšicím (třásněnkám) s cílem dosáhnout dobře nasazených a nevirózních (PEMV, PSbMV) porostů.

K postřiku je potřeba přistoupit na počátku generativního vývoje porostu (cca 7 – 14 dní před nasazením lusků na spodních nodech). Aplikace proti kyjatce hrachové (třásněnkám) prováděné v této době mají signifikantní pozitivní vliv na utváření výnosových prvků (zejména počet nodů s lusky a počet lusků na rostlinu). Tyto vztahy jsou podrobně rozebírány v některých publikacích vyjmenovaných v seznamu níže. Dobře nasazený porost je jednoznačnou výhodou pro další postup při vlastní ochraně porostů proti zrnokazu hrachovému, což vyplývá z výsledků regresních analýz vztahu mezi podílem lusků s vajíčky na I. – II. nodu a celkovým podílem napadených semen (tab. 1). U dobře nasazených porostů se zvyšuje úroveň ekonomického prahu škodlivosti až téměř na 5% lusků s vajíčky :

Např. Adept: 6 – 11 lusků / 1 rostlinu (2006) : $Y = -0,0598 + 0,23013 \times X$; $r = 0,9366$ ($p < 0,05$)

U špatně nasazených porostů je tento práh naopak nižší :

Např. Zekon: 3 – 5 lusků / 1 rostlinu (2007) : $Y = 0,5663 + 0,22454 \times X$; $r = 0,7908$ ($p < 0,05$)

(Použité zkratky: **X** = podíl lusků na I. – II. nodu s vajíčky (%); **Y** = očekávaný podíl napadených semen v celkové produkci (%); r = koeficient korelace)

Zde práh klesá až na hranici 2% lusků s vajíčky. Z toho vyplývá, při zvážení rizikovosti samotné insekticidní ochrany přímo na *B. pisorum*, že jde v podstatě o komplexní záležitost. **Všechny intenzifikační faktory (např. moření) mají pozitivní vliv na lepší stav porostů, hrají ve vztahu k celkovému napadení semen zrnokazem hrachovým (*B. pisorum*) důležitou roli.**

III. Vyjádření k novosti postupů oproti původní metodice, případně jejich zdůvodnění, pokud se jedná o novou neznámou metodiku

Tato metodika je zcela nová, nejedná se tedy o korekci či rozvinutí nějakého staršího metodického přístupu. Navržení způsobu monitoringu příslušného vývojového stádia sledovaného škůdce, stanovení ekonomického prahu škodlivosti pro sledovaného škůdce a výsledky testování biologické účinnosti vybraných pro české pěstitele dostupných insekticidů je nutné považovat za originální výsledek pocházející z pětileté experimentální činnosti (2004 – 2008) na projektu č. 1B44008 Výzkum a inovace metod integrované ochrany hrachu proti vybraným hmyzím škůdcům a částečně na projektech MSM 2678424601 a MSM 2629608001 (Výzkumné záměry).

IV. Závěr

Metodika je zpracována tak, aby mohla přímo sloužit pěstitelům. Tedy jako praktický návod, jak postupovat při zjišťování úrovně napadení porostu (monitoring vajíček na luscích spodních nodů) a na základě čeho se rozhodnout o potřebnosti insekticidního zásahu a z jakých skupin insekticidů vybírat vhodný přípravek.

Předkládaná metodika si klade za cíl vyplnit existující informační mezeru, která znevýhodňuje pěstitele hrachu, neboť bez účelné metodiky nelze ochranu porostů proti zrnokazům úspěšně zvládnout a činí tak pěstování hrachu rizikovější. Neúspěchy při ošetřování porostů proti tomuto škůdci navíc v posledních letech pravděpodobně přispěly k dalšímu snížení počtu pěstitelů zabývajících se touto plodinou, což je i z obecných důvodů pro zemědělství nepříznivý trend. Na základě informací od pěstitelů lze předpokládat, že o tuto metodiku bude mezi pěstiteli zabývajícími se semenářstvím hrachu zájem. Zrnokaz hrachový je škůdce, který se ne každoročně vyskytuje ve vysoké početnosti, ale ochrana porostů proti němu je složitá a to i díky velmi tvrdě nastaveným limitům z hlediska pěstitele.

V. Literatura

HORNE, J; BAILEY, P. (1991): *Bruchus pisorum* L. (Coleoptera, Bruchidae) control by a knockdown pyrethroid in field peas. *Crop Protection*, 10: 53 – 56.

HŮRKA, K. (2005): Brouci České a Slovenské republiky Kafer der Tschechischen und Slowakischen Republik. 1.vyd. Zlín: KABOUREK,. 390s. ISBN 80-86447-04-9

Kolektiv autorů (1999): Metodická příručka pro ochranu rostlin Polní plodiny Díl II Živočišní škůdci. 1.vyd. Brno: Státní rostlinolékařská správa. 291 s. ISBN (není)

SOUTHWOOD, T. R. E. (1978): Ecological methods with particular reference to the study of insect populations, 2nd. ed. Chapman and Hall, London, 156 p.

STREJČEK, J. (1990): Brouci čeledi Bruchidae, Urodonidae a Anthribidae. 1.vyd. Praha: ACADEMIA. 88s. ISBN 80-200-0120-4

VI. Seznam publikací, které předcházely metodice

SEIDENGLANZ, M. Významní škůdci luskovin. *Agro*, 2005, 5, 48.

SEIDENGLANZ, M. Ochrana porostů proti škůdcům luskovin. *Úroda*, 2006, No. 2, pp. 35 – 38.

SEIDENGLANZ, M. Škůdci luskovin. *Zprávy APZL*, 2006, vol. 1, No. 2, pp. 4 – 6.

SEIDENGLANZ, M.; ROTREKL, J.; CEJTCHAML, J. Complicated aspects of pea (*Pisum sativum*) protection to *Bruchus pisorum* L. (Coleoptera; Chrysomelidae). In kolektiv autorů. Sborník příspěvků z XVII. české a slovenské konference o ochraně rostlin : 11.9.2006 – 14.9.2006, ČZU Praha. Praha : ČZU – Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, 2006, s. 522 - 527. ISBN 80-213-1564-4

SEIDENGLANZ, M.; ROTREKL, J.; CEJTCHAML, J.; POSLUŠNÁ, J. Co komplikuje ochranu hrachu proti zrnokazovi hrachovému. *Rostlinolékař*, 2007, No. 04, pp. 11 – 15.

SEIDENGLANZ, M. Škůdci luskovin. *Agromanuál*, 2007, vol. 2, No. 05, pp. 83 - 84.

SEIDENGLANZ, M.; POSLUŠNÁ, J. Výskyt hmyzích škůdců na luskovinách v roce 2007. *Úroda*, 2007, No. 11, pp. 33 – 34.

SEIDENGLANZ, M.; ROTREKL, J.; CEJTCHAML, J.; POSLUŠNÁ, J. Možnosti ochrany hrachu proti zrnokazovi hrachovému (*Bruchus pisorum* L.; *Chrysomelidae*; *Coleoptera*). Sborník příspěvků z konference Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování produktů : 8.11. 2007 – 9. 11. 2007, Brno : VÚP v Troubsku u Brna, 2007, s. 129 – 136. ISBN 80-86908-04-6

SEIDENGLANZ, M; POSLUŠNÁ, J; ROTREKL, J; KOLAŘÍK, P. (submitted in 2008) : Ovicidal effects of thiacloprid, acetamiprid, lambda-cyhalothrin and alpha-cypermethrin on *Bruchus pisorum* L. (Coleoptera : Chrysomelidae) eggs. *Journal of Economic Entomology*.

SEIDENGLANZ, M; POSLUŠNÁ, J; (submitted in 2008) : *Bruchus pisorum* L. (Coleoptera : Chrysomelidae) control by pyrethroids, neonicotinoids and by their combinations in field peas (*Pisum sativum* L.). *Crop Protection*.

Kolektiv autorů, 2008: Metodická příručka ochrany rostlin proti chorobám, škůdcům a plevelům - I. Polní plodiny. Praha: Česká společnost rostlinolékařská, 2008. 504 str. ISBN 978-80-02-02087-5