



Agronomická  
fakulta

Mendelova  
univerzita  
v Brně



**Rezistence krytonosce šušulového (*Ceutorhynchus  
obstrictus*) k insekticidům**

Diplomová práce

*Vedoucí práce:*

Mgr. Ing. Eva Hrudová, Ph.D.

*Vypracovala:*

Kristýna Zlá

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci “Rezistence krytonosce šesňulového (*Ceutorhynchus obstrictus*) k insekticidům“ vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....

podpis

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala Mgr. Ing. Evě Hrudové, Ph.D. za cenné rady, vstřícnost a podporu při vypracování diplomové práce.

Poděkování patří i mé rodině a blízkým přátelům za podporu během celého studia.

Tato diplomová práce vznikla při řešení projektu MZe NAZV QJ1230077.

## **ABSTRAKT**

### **Rezistence krytonosce šesulového (*Ceutorhynchus obstrictus*) k insekticidům**

Tato diplomová práce vznikla při řešení projektu MZe NAZV QJ1230077. Zabývá se rezistencí krytonosce šesulového (*Ceutorhynchus obstrictus* Marsham, 1802) vůči insekticidům. Práce obsahuje výsledky testování českých populací krytonosce šesulového z různých lokalit a také stručnou charakteristiku nejčastějších škůdců řepky. Sběr dospělců byl prováděn na jaře roku 2016 v porostech řepky olejky. Poté docházelo k testování jedinců v laboratorních podmínkách na základě metodik organizace IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) pomocí lavičkového testu (*Adult-vial-test*). Byly testovány účinné látky lambda-cyhalotrin, tau-fluvalinate, přípravek Biscaya 240 OD a účinná látka chlorpyrifos (ethyl). Kontaktní účinnost byla hodnocena po 24 hodinách. Z výsledků vyplývá, že u účinné látky lambda-cyhalotrin dochází k mírnému snížení účinnosti a také u účinné látky tau-fluvalinate. Přípravek Biscaya 240 OD a účinná látka chlorpyrifos (ethyl) vykazovaly 100 % účinnost.

**Klíčová slova:** rezistence, krytonosec šesulový, řepka

## **ABSTRACT**

### **Resistance of the species *Ceutorhynchus obstrictus* to insecticides**

This thesis was created during the work on the project MZe NAZV QJ1230077. It focuses on the resistance of the species *Ceutorhynchus obstrictus* (Marsham 1802) to insecticides. The thesis contains results of testing Czech populations of the species from various locations, and also basic characteristics of other significant rapeseed pests. Adult individuals of the species were collected in 2016 on Czech rapeseed fields. The collected individuals were tested in laboratory conditions in accordance with the methods of the organization IRAC (Insecticide Resistance Action Committee), with the help of the Adult-vial-test. The tested substances were lambda-cyhalotrin, tau-fluvalinate, the prepartate Biscaya 240 OD and chlorpyrifos-ethyl. The contact efficiency was evaluated after 24 hours. The substances lambda-cyhalotrin and tau-fluvalinate had a slightly lower effect. Biscaya 240 OD and chlorpyrifos-ethyl showed 100% efficiency.

**Keywords:** resistance, *Ceutorhynchus obstrictus*, rapeseed

## Obsah

1	Úvod.....	8
2	Literární přehled.....	11
2.1	Rezistence a její vznik .....	11
2.2	Mechanismy rezistence.....	11
2.3	Antirezistentní strategie .....	12
2.4	Pesticidy.....	13
2.4.1	Obecná charakteristika .....	13
2.4.2	Historie používání insekticidů.....	13
2.4.3	Významné skupiny insekticidů .....	14
2.5	Škůdci ozimé řepky .....	16
2.5.1	Dřepčík olejkový ( <i>Psylliodes chrysocephala</i> L., 1758).....	16
2.5.2	Blýskáček řepkový ( <i>Brasicogethes</i> syn. <i>Meligethes aeneus</i> Fabricius, 1775)	17
2.5.3	Květilka zelná ( <i>Delia radicum</i> L., 1758) .....	18
2.5.4	Bejlmorka kapustová ( <i>Dasineura brassicae</i> Winnertz, 1853).....	19
2.5.5	Mšice zelná ( <i>Brevicoryne brassicae</i> L., 1758).....	19
2.5.6	Slimáci a plzáci ( <i>Deroceras</i> spp., <i>Arion</i> spp.) .....	20
2.5.7	Hraboš polní ( <i>Microtus arvalis</i> Pallas, 1778) .....	21
2.5.8	Osenice polní ( <i>Agrotis segetum</i> Denis & Schiffermüller, 1775) .....	22
2.5.9	Pilatka řepková ( <i>Athalia rosae</i> L., 1758).....	23
2.5.10	Dřepčící rodu <i>Phyllotreta</i> .....	24
2.5.11	Krytonosec zelný ( <i>Ceutorhynchus pleurostigma</i> Marsham, 1802) ...	25
	Krytonosec čtyřzubý ( <i>Ceutorhynchus pallidactylus</i> Marsham, 1802) a krytonosec řepkový ( <i>Ceutorhynchus napi</i> Gyllenhal, 1837) .....	26

2.5.12	Krytonosec šešulový ( <i>Ceutorhynchus obstrictus</i> Marsham, 1802)...	27
3	Cíl práce .....	30
4	Materiál a metodika.....	31
4.1	Sběr brouků.....	31
4.2	Stanovení citlivosti brouků k insekticidům .....	31
4.3	Účinné látky a přípravky.....	31
4.4	Laboratorní testování .....	32
4.5	Hodnocení reakce brouků .....	33
5	Výsledky a diskuze .....	36
6	Závěr .....	51
7	Seznam použité literatury.....	52
8	Seznamy obrázků .....	57
9	Seznam tabulek .....	58

## 1 Úvod

Řepka patří v České republice mezi jednu z hlavních plodin, jejíž pěstování zažívá v posledních letech opravdový rozmach (Baranyk & Fábry, 2007). V letech 2012 a 2013 bylo oseto 418,8 tis. ha a sklizňové plochy řepky neustále rostly. V následujícím roce 2014 bylo oseto 389,3 tis. ha a i přes pokles ploch došlo k historicky nejvyšší sklizni ve výši 1 537,3 tis. tun (Janotová, 2015). Osevní plocha v roce 2015 a 2016 činila 392,6 tis. ha a osevní plocha pro sklizeň v roce 2017 je 407,2 tis. ha, proti předchozímu roku jde o přírůstek 14 tis. ha (ČSÚ, 2017). Průměrný výnos v roce 2016 byl 3,48 t/ha a bylo dosaženo produkce 1 369 tis. tun. Rok 2016 je čtvrtým po sobě jdoucím úspěšným rokem, jelikož v letech 2010-2012 bylo dosaženo průměrného výnosu pouze 2,8 t/ha. Průměr za poslední čtyři roky bude 3,57 t/ha (Volf & Zeman, 2016).

Mezi základní faktory ovlivňující rozmach pěstování řepky můžeme řadit především úplný přechod na kvalitativně nové odrůdy. Šlechtitelskou prací se podařilo vypěstovat řepku bez kyseliny erukové a se sníženým obsahem sirných sloučenin - glukosinolátů. Díky tomu se řepka řadí mezi rostliny produkující plnohodnotné a kvalitní oleje na potravinářském trhu. Snížený obsah glukosinolátů umožnil větší využití v živočišné výrobě. Pro výkrm dobytka se používají zbytky po vylisování a extrakci oleje tj. pokrutiny a extrahované šroty (Baranyk et al., 2016a). Nejhodnotnějším produktem řepky je řepkový olej prospěšný pro zdraví člověka z hlediska nejnižšího obsahu nasycených mastných kyselin. Po příslušné úpravě je také vhodný pro použití ve spalovacích motorech. Olej je využíván v různých odvětvích, především tedy v potravinářství pro výrobu produktů jako např. margarín, dále v geochemii pro produkci bionafty, glycerinu, biologicky rozložitelných maziv, geochemické suroviny (tenzidy, polyoly atd.), ale také léčiv. Řepkovou slámu lze využívat jako recyklovatelné organické hnojivo využitelné při udržení bilance humusu v půdě, a to jako energetický nosič či jako izolační materiál (Alpmann et al., 2009). Dalším významným faktorem ovlivňujícím rozšíření řepky u nás je růst výnosových schopností nových odrůd, jak liniových, tak hybridních (Baranyk et al., 2016).

Neustále se zvyšující plocha řepky vyvolává změny v rozšíření a intenzitě výskytu jednotlivých chorob a škůdců (Soukup et al., 2015). Řepka olejka bývá poškozována několika druhy škůdců, z nichž se pravidelně vyskytují mšice zelná (*Brevicoryne*



*brassicae* L., 1758) blýskáček řepkový (*Meligethes aeneus* Fabricius, 1775), krytonosci řepkový (*Ceutorhynchus napi* Gyllenhal, 1837), k. čtyřzubý (*Ceutorhynchus pallidactylus* Marsham, 1802), k. šešulový (*Ceutorhynchus obstrictus* Marsham, 1802) a bejlmorka kapustová (*Dasineura brassicae* Winnertz, 1853). Proti těmto druhům se porosty řepky ošetřují téměř každoročně. Naproti tomu někteří škůdci působí pouze lokálně, či v některých letech. Mezi takové patří např. dřepčící (*Psylliodes chrysocephalus* Linnaeus, 1758) (Hrudová et al., 2015a).

V roce 2013 zakázala Evropská unie po dobu dvou let neonikotinoidní moření s účinnou látkou klothianidin, imidakloprid a thiamethoxam. Zdá se, že tyto látky mají nepříznivý vliv na včely. Tento zákaz byl prodloužen do prosince roku 2016, ale počítá se s tím, že bude nadále přetrvávat, ba dokonce, že se rozšíří na další plodiny. V důsledku tohoto zákazu došlo od roku 2014 k poklesu ploch osetých řepkou (Kazda, 2016).

Pěstitelé si před setím nemořeného osiva včas uvědomili riziko škůdců, a proto začali opakovaně ošetřovat řepku povolenými organofosfáty a pyretroidy. Včetně preventivního opatření proti škůdcům na porostech se ošetřovaly i výdrolky řepky, aby nedošlo k migraci na vzcházející porosty. Nyní se při foliární aplikaci proti škůdcům aplikuje až 300 ml organofosfátů a 50 ml pyretroidů ve třech opakováních. V minulosti stačilo při moření osiva řepky na výsev jednoho hektaru (4 kg osiva) 80 ml přípravku Chinook 200 FS, které obsahovalo 8 ml dnes zakázaného neonikotinoиду imidaclopridu. Přičemž moření osiva vykazovalo proti škůdcům vyšší účinnost než dnešní ochrana. Zákaz moření osiva řepky a následné pesticidní ošetření působí značné škody na necílových organismech a poškozují biodiverzitu (Kazda, 2016).

Spotřeba insekticidů v porostech řepky (ozimé i jarní) je velmi vysoká. Podle ročníků se pohybuje okolo 60% všech aplikovaných insekticidů v České republice (Kazda, 2016b). Do olejnin bylo v roce 2015 aplikováno celkem 1 202 468,46 kg/l pesticidů a z toho výhradně do řepky 993 329,61 kg (eagri, 2017b). Obecně je problémem posledních let snížená účinnost přípravků. Opakovaně jsou používány přípravky se stejnou účinnou látkou a tím dochází k selekci odolných jedinců, kteří v populacích začnou převládat. Tato situace je již známa u blýskáčka řepkového.

K selekci odolných jedinců dochází i u dalších škodlivých organismů, proto se začíná rozvíjet rozsáhlý monitoring, výzkum a následně se zavádějí antirezistentní strategie.

## **2 Literární přehled**

### **2.1 Rezistence a její vznik**

Rezistence je vlastností organismů, která jim umožnila přežít v průběhu mnoha milionů let trvajících vývoje různé negativní vlivy (Hrudová et al., 2015b). Rezistence škůdců proti insekticidům je tedy výsledkem a příkladem evolučního procesu. V populacích dochází prostřednictvím selekce k nárůstu četnosti jedinců, kterým umožňují určité mutace přežít ošetření insekticidem. Vůči zvolenému insekticidu z určité lokality (pole) je reakce populace určitého škůdce předurčena podílem v ní se vyskytujících rezistentních jedinců. Tyto podíly se mohou měnit relativně rychle v průběhu času (skokové změny od jedné vegetace ke druhé). (Táncik, Seidenglanz et al., 2016).

Podle Stenersena (2004) je rezistence nevyhnutelným důsledkem evoluce. Podle autora je vznik rezistence u hmyzu zapříčiněn polymorfními populacemi jedinců v přírodě, tedy genetickou variabilitou mezi jedinci v populaci. Jednotlivé geny v organismu se vyskytují v odlišných verzích, které nazýváme alely. Působením různých vlivů jsou vytvářeny nové alely, které jsou formovány mutacemi. Alely podmiňující odlišnou citlivost hmyzu k insekticidům se vyskytují zřídka, avšak změnou podmínek se alely stávají prospěšnější pro přežití a další rozmnožování. Tím dochází k selekci jedinců s odlišnou citlivostí. V následných populacích se takové alely stávají hlavními v populaci. Pouze jedinci s takovými alelami jsou v toxickém prostředí schopni žít a dále se reprodukovat. V praxi dochází většinou k selekci rezistence k insekticidu v průběhu jednoho desetiletí od uvedení nového insekticidu na trh (Stenersen, 2004).

### **2.2 Mechanismy rezistence**

U hmyzích škůdců je známo pět mechanismů účinků vůči insekticidům. Prvním způsobem je zvýšení metabolismu metabolicky aktivních látek, tj. degradace pesticidu specifickými detoxikačními enzymy. Druhou možností je omezená možnost penetrace účinných látek pesticidů přes kutikulu hmyzu. Třetí možností je zvýšené vylučování

účinné látky pesticidu. Čtvrtým mechanismem je redukce citlivosti nervového systému na místě působení insekticidu vlivem mutace genu a pátým mechanismem je rezistence podmíněná změnou chování tj. vyhnutí se místu, kde byl insekticid aplikován. Pokud dochází k opakovanému působení jedné účinné látky na generace stejné sub-populace, zvyšuje se podíl rezistentních jedinců. Dochází-li k rezistenci vůči více účinným látkám se stejným mechanismem účinku, jedná se o tzv. cross-rezistenci (Onstad, 2014). V praxi to tedy znamená, že vystavená sub-populace selekčním tlaku pouze jedné účinné látky, vykazuje rezistenci vůči všem látkám z téže skupiny, tedy i k těm, se kterými nepřišla do styku. Takže střídání přípravků ze stejné skupiny nebude mít požadovanou účinnost. Mezi nejzávažnější případ rezistence patří mnohočetné (multiple) rezistence škůdců k zoocidům. Jedná se o rezistenci současně ke dvěma a více skupinám účinných látek s různým mechanismem účinku (Stará, Falta, Kocourek, 2009).

### **2.3 Antirezistentní strategie**

Nejefektivnějším způsobem, jak se vypořádat s rezistencí vůči insekticidům, je dělat vše pro to, aby se rezistence vůbec neobjevila. Proto je velmi důležité, aby se v celém systému rostlinné produkce uplatňovaly principy integrované ochrany rostlin (Prokop, 2012).

Integrovaná opatření proti rezistenci dle IRAC, jsou souborem strategií, založených na prevenci. Základem je monitorování škůdce, sledování jeho vývoje a populační hustoty před i po provedení ochranných opatření. Insekticidy by měly být používány pouze v případě, že populační hustota škodlivého organismu dosahuje ekonomických prahů škodlivosti (IRAC, 2017). Monitoring a následné určení ochranného zásahu jsou prvními kroky vedoucími k likvidaci škůdce, zároveň však mohou při nesprávném používání vyústit ke vzniku rezistence (Prokop, 2012). Základním principem antirezistentní strategie je střídání přípravků s různým mechanismem účinku. Přípravky na ochranu rostlin se stejnou účinnou látkou ze stejné skupiny účinných látek by se měly aplikovat maximálně 2× za sezónu. Snížení frekvence aplikace zoocidů lze také dosáhnout na základě již zmíněného pravidelného monitoringu škůdců, dále spojováním aplikací proti více škůdcům, podporou přirozených nepřátel (Ackermann et al., 2013).

Je vhodné použití přípravků se specifickým účinkem, širokospektré insekticidy nejsou příliš vhodné. Dále je důležité střídání plodin a pěstování rezistentních odrůd. Důležité je také použití atraktantů a detergentů. Výběr insekticidů musí být volen s ohledem na jejich možný dopad na budoucí populaci škůdců, ale i užitečné predátory (Prokop, 2012). Pro aplikaci zoocidů je nutné dodržení teplotních podmínek, neaplikovat po dešti, před deštěm, či při větru (Ackermann et al., 2013). Načasování aplikace by mělo být provedeno tak, aby zasáhla nejcitlivější stadium škůdce. Voda používaná pro ředění insekticidů by měla mít pH v rozmezí 6-8. Užitečné druhy členovců lze chránit vhodným výběrem insekticidu, který jim působí minimální poškození a aplikace pesticidů v pásech. Mezi pěstitelské opatření patří zničení rostlinných zbytků, které slouží škodlivým organismům k přezimování i jako potrava. Pro zachování citlivých genů je vhodné vytvářet útočiště pro vnímavý hmyz. Tito citliví jedinci se následně kříží s rezistentními jedinci. Mechanizační prostředky určené pro aplikaci pesticidů by měly být prověřovány pravidelnými kontrolami, aby bylo dosaženo rovnoměrného pokrytí ošetřovaných rostlin aplikační kapalinou (IRAC, 2017). Chybná aplikační dávka, špatné načasování a další různé chyby se ve fázi počínající rezistence projeví zvláště citelně (Prokop, 2012).

## **2.4 Pesticidy**

### **2.4.1 Obecná charakteristika**

Pesticidy jsou chemické látky určené proti škodlivým činitelům na ochranu rostlin. Jejich nejčastější členění je podle použití proti jednotlivým škodlivým činitelům, a to na zoocidy, fungicidy a herbicidy (Zvára, 1998). Zoocidy se rozdělují do následujících kategorií. Nematocidy proti háďátkům, akaricidy proti roztočům, moluskocidy proti slimákům, insekticidy proti hmyzu a rodenticidy proti hlodavcům. Ze zoocidů jsou pro ochranu rostlin nejvíce využívány insekticidy (Kabíček & Kazda, 1997).

### **2.4.2 Historie používání insekticidů**

Už 1000 let př. n. l. se využívaly sloučeniny síry k ochraně zásob rostlinných produktů. Sloučeniny arsenu byly v 16. století aplikovány jako insekticidy v Číně. V roce 1690 se využíval nikotin extrahovaný z tabákových listů proti nosatcům (*Curculionidae*) a ploštici sířnatce (*Piesma quadratum* Fieber, 1844) na řepě. Mezi další používané insekticidy rostlinného původu kolem roku 1850 patřily např. rotenon

z rostliny *Derris* a pyrethrum z rostliny *Chrysanthemum cinerariaefolium*. Dále se začaly využívat anorganické fosfáty a nafta. V roce 1874 bylo syntetizováno DDT, o jeho účinku se však společnost dozvěděla až roku 1939 díky Paulu Muellerovi. Methylbromid se využíval jako fumigant od roku 1932. Dinitrosloučeniny a deriváty byly aplikovány od roku 1925. HCH (hexachlorocyklohexan) byl objeven roku 1941 a začal se ve velkém vyrábět o dva roky později. Stal se jedním z nejužívanějších insekticidů na světě. Následovala syntéza organofosforových sloučenin a dalších organických insekticidů. V roce 1947 byly objeveny karbamáty a v roce 1950 malathion, který patří k nejbezpečnějším a nejpoužívanějším organofosfátům (Zvára, 1998).

Významným mezníkem v užívání insekticidů a pesticidů bylo vydání knihy R. Carsonové *Mlčící jaro*, ve které se začaly řešit nepříznivé vedlejší účinky pesticidních látek, především DDT a dalších chlorovaných uhlovodíků. Začaly se hledat látky, které by vykazovaly účinek jen na určitou skupinu škodlivého hmyzu s co nejmenšími vedlejšími účinky a rezidui. V roce 1970 tedy došlo v USA a Švédsku k zákazu používání DDT. Zákaz se postupně rozšířil do ostatních zemí a vztahoval se i na další chlorované uhlovodíky. Po roce 1970 se začaly využívat k ochraně rostlin mikroorganismy (*Bacillus thuringiensis* Berliner, 1915) a začala výroba syntetických, na světle stabilních pyretroidů (Zvára, 1998).

### 2.4.3 Významné skupiny insekticidů

#### *Organofosfáty*

Jedná se o látky obsahující fosfor. Patří mezi nejtoxičtější pesticidy pro obratlovce. Jejich účinky byly objeveny během 2. světové války (Ware & Whitacre, 2004). Většina organofosfátů má kontaktní, požerový, některé fumigantní a systémový účinek a působí jako insekticidy na nejrůznější hmyzí škůdce i jako akaricidy na roztoče. Mají vysokou akutní toxicitu i pro savce (Zvára, 1998).

Organofosfáty ireverzibilně inhibují enzym acetylcholinesterázu. Ten katalyzuje na nervových zakončeních rozklad nervového přenašeče acetylcholinu na cholin a kyselinu octovou. To vede ke zvýšení hladiny acetylcholinu na nervových zakončeních (Plachý,

2008). Tím dochází k rychlým křečím svalstva a nakonec k paralýze (Ware & Whitacre, 2004).

### ***Karbamáty***

Jde o skupinu insekticidů s podobným anticholinesterázovým účinkem jako organofosfáty (Zvára, 1998). Avšak toxicita na necílové organismy je vyšší než u organofosfátů. Mechanismus účinku je stejný, jde o dotykové a požerové jedy. I přes podobný mechanismus účinku byly karbamáty úspěšně používány při rotaci přípravků s cílem oddálit vznik rezistence (Plachý, 2008).

### ***Pyretroidy***

Jedná se o látky syntetického původu, odvozené z přírodních látek (pyretrinů). V minulosti byl pyretrin hojně využíván, kvůli své nízké toxicitě pro obratlovce a omračujícímu („knock down effect“) účinku, ten byl ale reverzibilní. Jeho stálost na slunci však byla nízká. Postupem času při tvorbě pyretroidů došlo k zvýšení fotostability, ale zvýšila se i toxicita pro obratlovce (Zvára, 1998). Podle chemického složení jsou pyretroidy rozděleny do dvou kategorií. Pyretroidy typu I neobsahují ve své molekule kyanidovou skupinu, naopak pyretroidy typu II ji obsahují. Na hmyz působí požerovým, nebo kontaktním účinkem (Ware & Whitacre, 2004). Pyretroidy působí na vzrušivost nervových vláken, kde působí jako modulátory sodíkových kanálků. Dochází k působení na propustnost membrány v neuronech pro ionty  $\text{Na}^+$  a  $\text{K}^+$ . V důsledku tohoto dochází k nemožnosti šíření vzruchů, porušení nervové soustavy a smrti (IRAC, 2013).

### ***Neonikotinoidy***

Patří sem skupina insekticidů odvozených z přírodní látky, nikotinu, extraktu z rostlin tabáku (*Nicotiana tabacum* L.). Mezi významné vlastnosti patří vysoký akutní a reziduální účinek vůči savému a žravému hmyzu. Mají systémový účinek, převažuje translokace k vrcholu rostliny. Projevují relativně nízkou toxicitu vůči necílovým organismům, hlavně teplokrevným živočichům (Zvára, 1998). Působení neonikotinoidů na centrální nervový systém hmyzu způsobuje nevratné blokování tzv. nikotinových receptorů acetylcholinesterázy (IRAC, 2013).

## 2.5 Škůdci ozimé řepky

### 2.5.1 Dřepčík olejkový (*Psylliodes chrysocephala* L., 1758)

Dřepčík olejkový patří do řádu brouci – *Coleoptera*, čeledi mandelinkovití – *Chrysomelidae*. Jedná se o nejpočetnější podčeleď mandelinkovitých (až 190 druhů) (Buchar et al., 1995).

Dospělec je leskle černý až namodralý s nitkovitými nažloutlými tykadly. Třetí pár nohou je skákavý (Lokaj & Uhlíř, 2009). Druhy rodu *Psylliodes* mají odlišnou stavbu zadních noh, jelikož chodidla jsou vkloubena do holeně (Šefrová, 2006). Skákavé nohy bývají většinou rezavě červené. Dřepčík olejkový patří mezi největší dřepčíky, imaga měří 3-4 mm, mají dlouze oválný tvar těla. Larva je oligopodní, má tři páry končetin a zřetelnou hlavu. Její barva je špinavě bílá.

Samička klade vajíčka ke kořenovému krčku řepky až do poklesu teplot pod 5 °C a vylíhlé larvy se vžírají do řapíků, častěji však do srdéčkových listů a prožírají se kořenovým krčkem až k bázi lodyhy. Poškozené rostliny častěji vymrzají, listy schnou nebo zahnívají (Seidenglanz, 2015). V pozdějších fázích růstu se prožrané lodyhy řepky snadno lámou a praskají a zvyšuje se nebezpečí napadení houbovými patogeny. Dospělci škodí perforací listů koncem září a v říjnu.

Hospodářský význam byl v minulosti spíš menší, ale v posledních letech se škody způsobené dřepčíkem olejkovým zvyšují. K nárůstu škodlivosti došlo v zemích západní a severní Evropy ale i v řadě českých regionů. Přispěly také mírné zimy v posledních třech letech (Kocourek & Stará, 2016). Hlavním aspektem nárůstu škodlivosti dřepčíka olejkového je zákaz moření osiva s účinnými látkami clothianidin, imidacloprid a thiamethoxam od roku 2013 z důvodu negativního dopadu na včely (Kocourek & Stará, 2016). Největší škody způsobují larvy koncem zimy a na jaře, především na ozimé řepce. Mírné zimy podporují napadení (Kazda & Škeřík, 2008). Kromě řepky bývají napadány i další brukvovité jako brukev, tuřín, brokolice, vodnice a z planě rostoucích hořčice rolní, ohnice a penízek rolní (Kazda, 2005).



Monitoring se provádí pomocí Mörickeho misek. Ochrana spočívá v ošetření insekticidy dle výskytu škůdce v porostu, avšak vždy před vykladením vajíček (Hrudová & Seidenglanz, 2009). Přímá ochrana proti larvám není možná. Účinnou ochranou je pouze postřik přípravky ze skupiny pyrethroidů proti dospělcům (Kazda & Škeřík, 2008).

### **2.5.2 Blýskáček řepkový (*Brasicogethes* syn. *Meligethes aeneus* Fabricius, 1775)**

Blýskáček řepkový patří do řádu brouci – *Coleoptera*, čeledi lesknáčkovití – *Nitidulidae*. Dospělci mají paličkovitá tykadla, povrch těla je kovově lesklý, krovky jsou kratší než zadeček (Šefrová, 2006). Délka těla dospělého se pohybuje v rozmezí 2-2,5 mm (je zde možná záměna s dřepčíky rodu *Phyllotreta*, kteří však mají dlouhá nitkovitá tykadla a při vyrušení skáčou (Kazda & Škeřík, 2008). Larvy jsou po vylíhnutí bezbarvé. Později získávají bělavé zbarvení se žlutohnědou hlavou. Po stranách jednotlivých tělních článků se nachází tmavá skvrna. Dorůstají velikosti 4 mm (Lokaj & Uhlíř, 2009).

Blýskáček řepkový je hojně se vyskytující brouk, kterého lze nalézt téměř na každé kvetoucí rostlině, jelikož dospělci se živí pylem. Bohužel jeho způsob života je příčinou toho, že je velice často zasahován insekticidy. Toto je jeden z hlavních faktorů, proč se u něj selektuje rezistence (Havel, 2009).

Brouci přezimují několik centimetrů pod povrchem půdy a v opadance. Po oteplení se objevují brzy na jaře, v teplých letech již od poloviny března. Brouci se živí na různých rostlinách. Na řepku se blýskáčci stěhují v období tvorby pupat, jelikož vývoj larev tohoto druhu může probíhat pouze na brukvovitých rostlinách. Brouci způsobují ze začátku povrchový žír pupat a mladých lístků, avšak se stoupající teplotou se jejich počet zvyšuje a jejich škodlivost rychle roste. Samička klade 1-2 vajíčka na jeden květ. Larvy se obvykle líhnou po 3-4 dnech a jejich škodlivost je nízká, živí se pylem. Po 20-30 dnech padají na zem a kuklí se v půdě. Líhnutí nových brouků nastane do 11 dnů. Vylíhlí brouci se opět živí pylem a mohou škodit na semenných porostech brukvovitých rostlin. Přes zimu si hledají úkryt na nezemědělských půdách. Mají jednu generaci do roka. Největší škody způsobují za chladného počasí před květem, kdy řepka pomalu nakvétá. Po úplném rozkvětu pupat škodlivost blýskáčků ustává. Jedná se o důležitého škůdce jarní řepky.

Monitoring se provádí zjišťováním počtu brouků na určitý počet rostlin, a to 1-2 brouci na rostlinu ve fázi úplného uzavření pupat, 4 brouci na rostlinu 14 dní před květem a 5-6 brouků na rostlinu krátce před květem (eagri, 2017). Provádí se intenzivní chemická ochrana, která ovšem snižuje výskyt přirozených nepřátel, blanokřídlých parazitoidů *Phradis interstitialis*, *Phradis morionellus*, *Tersilochus heterocelus*, kteří dokážou významně ovlivnit výskyt blýskáčků (Kazda & Škeřík, 2008).

### 2.5.3 Květilka zelná (*Delia radicum* L., 1758)

Květilka zelná patří do řádu dvoukřídlí – *Diptera*, čeledi květilkovití – *Anthomyiidae*. Jedná se o skupinu velmi podobných a obtížně determinovatelných druhů. Dospělec připomíná štíhlejší mouchu domácí (Šefrová, 2006). Květilky často posedávají na rostlinách, nepatří mezi dobré letce. Dají se snadno nalézt za slunných dní. Jejich výskyt v řepce je téměř nepřetržitý. První generace dospělců se objevuje v dubnu až květnu. Samičky kladou 50-100 vajíček na půdu okolo kořenového krčku řepky. Jak uvádí Kazda & Škeřík (2005) škodí i na ostatních hospodářsky využívaných brukvovitých (brukev, květák, kapusta, hořčice, ředkev a plevelných druzích ohnice, hořčice a dalších). Larvy jsou bělavé, velké 8 mm, beznohé a bezhlavé (apodní acephalní), pouze s háčkovitým ústním ústrojím (Hrudová & Víchová, 2009). Líhnou po 4-8 dnech a začínají s žírem postranních kořenů a postupně se prožírají přes hlavní kořen až do kořenového krčku. Po 3-4 týdnech se kuklí v půdě. Druhá generace se vyskytuje na přelomu července a srpna třetí na přelomu září a října (Kazda, 2005). V průběhu září dochází k nejvyšší letové aktivitě, z které pochází larvy poškozující ozimou řepku (Seidenglanz, 2016). Přezimuje soudečkovitá kukla. Dospělec žije max. 15 dní.

Řepka je nejvíce ohrožena první generací, zvláště pokud je sucho v květnu a červnu (Kazda, 2005). Poškozené kořeny jsou sekundárně napadány houbovými patogeny *Leptosphaeria maculans* a *Verticilium longisporum*. Tyto houby způsobují nekrózy a odumírání kořenů, přičemž dochází k nouzovému dozrání rostlin. Monitoring dospělců se provádí pomocí Mörickeho misek. V současné době u nás není registrován žádný insekticid. Proto je nutné spojit insekticidní ochranu proti jiným škůdcům např. proti dřepčíku olejkovému (Seidenglanz, 2015). Z agrotechnických metod se

doporučuje vyšší výsevek, tím se zúží průměr kořenového krčku, a proto se stává méně atraktivním pro samičky ke kladení vajíček.

#### **2.5.4 Bejlmorka kapustová (*Dasineura brassicae* Winnertz, 1853)**

Bejlmorka kapustová patří do řádu dvoukřídlí – *Diptera*, čeledi bejlmorkovití – *Cecidomyiidae*. Dospělci se podobají drobným komárkům o velikosti 1-2 mm. (Šefrová, 2006). Typickým znakem jsou nápadně dlouhé nohy. Larvy (apodní acephální) jsou bílé barvy, 2-3 mm velké. Na přelomu dubna a května opouští dospělci své kukly v půdě a nízko při zemi se okamžitě páří. Dospělci téměř nepřijímají potravu a žijí max. 3 dny. Samičky kladou vajíčka do šešulí, které jsou mechanicky poškozeny, nebo napadeny krytonoscem šešulovým (Kazda, Škeřík, 2008). Jedna samička naklade 15-20 vajíček (Šefrová, 2006). Avšak do jedné šešule může klást více samiček. Proto je možné, že se v jedné šešuli vyvíjí i přes 100 larev (Kazda & Škeřík, 2008). Vlivem sání larev se šešule předčasně otevírají a nedozrálá semena vypadávají (Šefrová, 2006). Larvy se poté kuklí mělce v půdě po dobu 15 dní. Vývoj jedné generace trvá 3-4 týdny (Lokaj & Uhlíř, 2009).

Nejvíce bývají poškozeny rostliny v okrajové části pozemků. Uvnitř porostu nepřesahují škody 10 %. Chemická ochrana proti blýskáčkovi řepkovému a krytonosci šešulovému zajišťuje dostatečnou eliminaci bejlmorky kapustové (Häni et al., 1993). Bejlmorka má 5-6 generací za rok. Nejškodlivější generace je první, ale při vhodném počasí i druhá. Chemickou ochranu lze provádět od fáze žlutého poupěte do konce plného květu (Hrudová & Seidenglanz, 2009), ale dostupnost přípravků je velmi omezena citlivostí včel (Kazda & Škeřík, 2008).

#### **2.5.5 Mšice zelná (*Brevicoryne brassicae* L., 1758)**

Mšice zelná patří do řádu polokřídlí – *Hemiptera*, čeledi mšicovití – *Aphididae* (Šefrová, 2006). Okřídlení jedinci měří 2-2,4 mm. Mají dlouhá průhledná křídla, zbarvení sifunkul, hlavy a nohou je tmavohnědé. Zadeček je žlutozeleně zbarvený s příčnými pruhy. Bezokřídle samičky jsou šedozelené barvy s typickým šedobílým voskovým popraškem (Lokaj & Uhlíř, 2009). Přezimují vajíčka či neokřídlení jedinci, pokud jsou vhodné podmínky. Hostitelskými rostlinami pro přezimování jsou brukvovité rostliny. Na jaře mšice tvoří kolonii neokřídlených jedinců a postupem jara se vyvíjejí okřídlení jedinci. Mšice zelná patří mezi teplomilné druhy, při teplotách přes

30 °C se jí daří výborně a dokáže vytvořit i přes 10 generací. Hrudová & Víchová (2009) uvádějí až 16 generací za rok. Může přelétat i na velké vzdálenosti. Na podzim kladou samičky po spáření vajíčka na brukvovité rostliny, mezi jinými i na řepku (Kazda, 2005).

U ozimé řepky nezpůsobuje mšice zelná významné snížení výnosu. Poškozeny bývají jednotlivé rostliny na okrajích pozemků, obvykle v průběhu června. Větší škody způsobuje u jarní řepky, kde se může stát klíčovým škůdcem (Kazda & Škeřík, 2008). Škodí sáním na květenstvích, šešule žloutnou, deformují se a zasychají (Lokaj & Uhlíř, 2009). Dalším možným rizikem, které mšice způsobují, je přenos virových patogenů. Ty však v našich podmínkách nezpůsobují žádné škody. Monitoring se provádí vizuálně. Ošetření se provádí do 10 dnů po odkvětu, poté už je to zbytečné (Kazda & Škeřík, 2008).

#### **2.5.6 Slimáci a plzáci (*Deroceras* spp., *Arion* spp.)**

Patří do kmene měkkýši – *Mollusca*, čeledi slimákovití – *Limacidae*, čeledi slimáčekovití – *Agriolimacidae*, čeledi plzákovití – *Arionidae*. Tělo měkkýšů tvoří hlava, noha a útrobní vak. Ten je shora překryt pláštěm (Šefrová, 2006). Slimáček síťkovaný (*Deroceras reticulatum* O.F. Müller, 1774) a slimáček polní (*Deroceras agreste* Linnaeus, 1758) patří k menším druhům plžů, kteří zejména ohrožují vzcházející porosty řepky. Jejich velikost se pohybuje od 4-6 cm (Seidenglanz, 2015). Rozmnožují se vajíčky, která kladou po skupinkách až 20 kusů do půdy v hloubce do 10 cm. Žijí 4-6 měsíců, přezimující jedinci až 12 měsíců. Za jednu vegetaci mají 2-3 generace. Nejčastěji přezimují ve stádiu vajíček. Jejich rozmnožovací schopnost je vysoká.

Plzák španělský (*Arion lusitanicus* J. Mabilie, 1868) je významným invazním škůdcem. U nás se objevil začátkem 90. let minulého století. Dorůstá velikosti až 10 cm, má hnědooranžové zbarvení. Plzák španělský má pouze jednu generaci ročně, avšak s počtem vajíček až 200 kusů od jedné samičky. Klazení probíhá od srpna do prvních mrazíků a nejvyšší koncentrace dospělých jedinců nastává příštího roku od konce jara do začátku léta. Vajíčka je schopen, jakožto hermafrodit, klást každý jedinec (Kazda & Škeřík, 2008).

Škody se nejprve objevují na okrajích pozemku, ale rychle se šíří. Poškozují nadzemní i podzemní části rostlin. Na listech se objevují ploché nepravidelné pozerky s roztrženými okraji. V jejich blízkosti se z pravidla objevuje perleťově lesklý sliz (Gall, 2006). Závažné škody způsobují v porostech řepky v období podzimu od vzcházení až do prvních mrazů a na jaře při vzcházení jarní řepky. Aktivní začínají být opět při teplotách 5 °C. Škodí na celé řadě dalších plodin.

Škůdce se musí každoročně sledovat (Kazda & Škeřík, 2008). Pro monitoring se používají lapací pasti s návnadou (Seidenglanz, 2015). Nejúčinnější ochranou je správná agrotechnika. Kvalitní příprava půdy může snížit počet slimáků až o 50 %. Hrudovitá struktura umožňuje snadnější pohyb slimáků, proto se doporučuje po zasetí povrch pozemku uválet. Dále se provádí chemická ochrana po zasetí (Gall, 2016).

### **2.5.7 Hraboš polní (*Microtus arvalis* Pallas, 1778)**

Patří do řádu hlodavci – *Rodentia*, čeledi hrabošovité – *Microtidae* (fauna-eu, 2017). Délka těla dosahuje 13 cm, ocas dorůstá do velikosti 5 cm, hmotnost 12-57 gramů (Anděra et al., 1993). Buduje rozvětvené soustavy nor mělce pod povrchem půdy. Nejvíce rozšířen býval v plodinách poskytujících mu potravu po celý rok, kde jeho nory nebyly ničeny hlubokou orbou. Ideální jsou víceleté pícniny. Nyní mu vyhovuje sled obilnina, minimální úprava půdy a následný osev ozimou řepkou (Kazda & Škeřík, 2008). Má vynikající rozmnožovací schopnost s periodickým přemnožováním (Anděra et al., 1993). Délka březosti trvá 21 dní a průměrný počet mláďat ve vrhu je 4-6. Nejintenzivnější rozmnožování probíhá od jara do podzimu, při mírných zimách může probíhat neustále, avšak s nižší intenzitou (Kazda & Škeřík, 2008).

Význam škůdce v posledních letech narůstá. Příznivým faktorem jsou mírné zimy v posledních třech letech. Jedná se o aktuální problém střední Evropy. V České republice se v posledních dvou letech dostaly početní stavy téměř ve všech krajích na hranici středního i vysokého stavu (Zapletal & Obdržálková, 2016).

Monitoring je třeba provádět zásadně na počátku jara před rozvojem populací hraboše, v době sklizně pícnin, čili po rozvoji populací a dále po ukončení žní, či po zasetí ozimých plodin a jejich vzejití. Dále je nutné zvýšení pozornosti při vyšší aktivitě predátorů, poškození porostů, zvýšení počtu nor a aktivitě hrabošů v podobě přeběhů

aktivních kusů přes den (Zapletal & Obdržálková, 2016). Stanovení početnosti hraboše polního provádíme zjištěním užívaných nor na ha pomocí čtyř průchodů o délce 100 m a šířce 2,5 m. Zjištěný počet nor vynásobíme deseti. Užívané nory jsou ty, které mají čerstvý výhrabek zeminy, v blízkém okolí se nachází trus hraboše a zbytky potravy, vchod do nory je uhlazený, bez mechu či pavučin. Práh škodlivosti pro ošetření je 50 zjištěných nor v jarním období, 200 nor v letním období a 400 nor na podzim (Ackermann et al., 2013).

Preventivní ochranou je agrotechnika, především hluboká orba ničící soustavy nor. Z biologické ochrany lze podpořit přirozené nepřátele, hlavně v období nízké populační hustoty hlodavců. Predátoři mohou být také prospěšní při monitoringu. Z chemické ochrany se používají rodenticidy buď plošně, nebo do ohniska výskytu (Kazda & Škeřík, 2008).

#### **2.5.8 Osenice polní (*Agrotis segetum* Denis & Schiffermüller, 1775)**

Patří do řádu motýli – *Lepidoptera*, čeledi můrovití – *Noctuidae*. Rozpětí křídel je 28-40 mm, zbarvení je nenápadné šedohnědé (Šefrová, 2006). Tito noční motýli mají v hrudi sluchový orgán, díky němuž jsou schopni zachytit hlasy netopýrů a v ohrožení padají k zemi (Kholová, 2005). Housenky prvních instarů mají typické paličkovité chloupky. V posledním instaru jsou housenky robustní, o velikosti 50 mm. Při vyrušení se stáčí do klubíčka. Jsou lesklé, lysé, barvy šedohnědé (Lokaj & Uhlíř, 2009). Let motýlů první generace začíná koncem května a končí koncem července. Přes den žijí skrytě. Samičky kladou vajíčka na rostliny, nebo částičky půdy. Vajíčka jsou ze začátku bílá, 0,5 mm velká a oválná, později zčernají. V jedné snůšce může být 200 až 2000 vajíček. Max. do dvou týdnů se líhnou housenky. Z počátku probíhá žír na listech, starší housenky zalézají do půdy. Přezimují housenky, které se na jaře kuklí v půdě. Pokud půda promrzne do 20 cm, housenky hynou. V dnešní době se stále častěji vyskytuje i druhá generace, která je pro řepku podstatnější. Plodnosti samic napomáhá teplota 19-25 °C. Vývoj druhé generace podporuje teplý a suchý červen, chladnější červenec a teplé září. Škodí housenky svým nočním žírem.

Osenice polní je polyfág škodící na bramborách, kukuřici, ozimých obilninách, slunečnici, ve vinnicích a ovocných školkách. Způsobují významné lokální školy. Ozimou řepku poškozují zejména od vzcházení až do snížení teplot na podzim.

Zpočátku způsobuje drobné skeletování a žír na listech řapíků, později připomínající žír slimáků. Starší housenky zalézají do půdy a poškozují kořenový systém a přízemní listové růžice. To usnadňuje sekundární napadení houbovými patogeny (Kazda & Škeřík, 2008).

Provádí se monitoring dospělců pomocí světelných lapačů. Do 10 dnů po náletu dospělců se zjišťuje výskyt vajíček na rostlinách. Následuje chemické ošetření do 5-7 dní. Pokud nebyla nalezena vajíčka, kontroluje se po 7-10 dnech přítomnost housenek pomocí sklepávání na bílou podložku. Počty osenic významně snižují přirození nepřátelé, např. střevlíci, lumci, hraboši, ptáci, larvy dravých dvoukřídlých, bakterie a parazitické houby (Lokaj & Uhlíř, 2009).

### **2.5.9 Pilatka řepková (*Athalia rosae* L., 1758)**

Patří do řádu blanokřídlí – *Hymenoptera*, čeledi pilatkovití – *Tenthredinidae*. Dospělec pilatky řepkové dorůstá 6-8 mm a má žlutooranžové zbarvení. Larva pilatky čili housenice je až 16 mm dlouhá, první instar je zbarven zeleně, s tmavou hlavou a pozdější instary mění svou barvu až na černošedou (Šefrová, 2006). Dospělci začínají létat začátkem května (Kazda, 2005). Samička klade vajíčka na listy typickým způsobem, a to tak, že kladélkem oddělí obě pokožky listu a do kapsičky, kterou vytvořila, naklade vajíčka. Při kladení sedí na listu tak, že tři nohy má na spodní a tři nohy na svrchní straně pokožky listu (Šefrová, 2006). Jedna snůška může obsahovat 50-300 vajíček. Po 6-10 dnech se líhnou světle zelené larvičky, které se zdržují na spodní straně listu a vykusují z počátku drobné otvory zaměnitelné s poškozením po dřepčících. S vývojem housenice roste i její žravost, larva spotřebuje denně dvojnásobek své hmotnosti (Seidenglanz et al., 2015). Dorostlé larvy se kuklí 1-5 cm pod povrchem půdy. V červenci až srpnu se objevuje druhá generace škodící především na jarní řepce a hořčici (Kazda, 2005). Za teplého počasí, které pilatkám vyhovuje, se líhne třetí generace, která je nejškodlivější a působí problémy při zakládání porostu ozimé řepky (Štěpánek, 2005). Larvy mohou způsobovat ohniskový žír až holožír. Dospělci neškodí. (Kazda & Škeřík, 2008). Přezimují larvy v zemním kokonu, na jaře se kuklí a dospělci se líhnou v květnu až červnu (Kazda, 2005).

Pro monitoring dospělců lze použít žluté misky. Období kladení je dost krátké a larvy se objevují na poli najednou a ve velkém počtu, tedy v ohniscích. Tato ohniska

bývají často při okrajích pozemku, ale není to pravidlem. Práh škodlivosti je jedna housenice a více na jednu rostlinu.

Z chemické ochrany se používají registrované insekticidy ze skupiny pyretroidů vykazující vysokou účinnost proti mladým larvám (Seidenglanz et al., 2015). Mezi agrotechnická opatření patří likvidace brukvovitých plevelů, likvidace posklizňových zbytků a po silném napadení je vhodná hluboká orba.

#### **2.5.10 Dřepčící rodu *Phyllotreta***

Patří do řádu brouci – *Coleoptera*, čeledi mandelinkovití – *Chrysomelidae*. Tyto druhy mají podlouhlý tvar těla a neuspořádané tečky na krovkách (Šefrová, 2006). Na řepce škodí nejčastěji dřepčík černý (*Phyllotreta atra* Fabricius, 1775) typický černohnědým 2. a 3. tykadlovým článkem a dřepčík černonohý (*P. nigripes* Fabricius, 1775), jehož tykadla jsou celá černá. Oba brouci dorůstají okolo 2,5 mm a tělo je černé s kovově modrým leskem. Mezi další druhy patří dřepčík polní (*P. undulata* Kutschera, 1860), který dorůstá do 2,3 mm, na černých krovkách má dva podélné žluté pruhy, které jsou v ramenní části užší, vykrojené. Na rozdíl od něj je dřepčík zelný (*P. nemorum* Linnaeus, 1758) větší od 2,5 do 3,5 mm, žluté proužky jsou po celé délce krovek stejně široké, nevykrojené (Kazda, 2005). Zadní nohy jsou skákavé.

Dospělci všech druhů se objevují během dubna (Hrudová & Seidenglanz, 2009). Vyhovuje jim teplé a suché počasí. Způsobují ožírání klíčnicích rostlin a mělce pod povrchem půdy poškozují děložní lístky. Rostliny poté nevzcházejí. U vzešlých rostlin způsobují tzv. dírkování, vykusují mělké jamky 1-3 mm velké (Kazda & Škeřík, 2008). Samičky dřepčίκů černého, černonohého a polního kladou vajíčka do půdy a jejich larvičky okusují kořínky, avšak významně neškodí. Samičky dřepčیکا zelného kladou vajíčka na rubovou stranu listu a larvičky v nich poté minují. Pak se všechny druhy dřepčίκů kuklí v půdě (Hrudová & Seidenglanz, 2009).

Výskyt v ozimé řepce v posledních letech je poměrně nízký. Je ale nutné tyto škůdce sledovat, protože při jejich vysokém výskytu škodí značně rychle. Významné škody jsou schopni způsobit během 2-3 dní (Seidenglanz, 2015). Na podzim škodí na ozimé řepce dřepčík černý a černonohý (Kazda & Škeřík, 2008). Na jaře se vyskytují všechny



uvedené druhy a poškozují zejména jarní řepku a hořčici bílou (Hrudová & Seidenglanz, 2009).

Porosty se mohou ošetřovat krátce po vzejití, ale v období, kdy už je vyvinut první pravý list, většinou nebývá ošetření nutné. V případě silného napadení během úživného žiru se porosty ošetřují chemicky. Na podzim se řepka ošetřuje do fáze 4. listu (Lokaj & Uhlíř, 2009). Při větším rozšíření těchto dřepčíků může nastat největší problém v období vzcházení, jelikož není k dispozici žádná účinná látka (Kazda, 2016)

#### **2.5.11 Krytonosec zelný (*Ceutorhynchus pleurostigma* Marsham, 1802)**

Patří do řádu brouci – *Coleoptera*, čeledi nosatcovití – *Curculionidae* (Šefrová, 2006). Tento nosatcovitý brouk dorůstá velikosti 2-3 mm. Má šedočerné zbarvení. Na výrazném nosci se nacházejí lomená tykadla (Kazda & Škeřík, 2008). Ze spodní strany stehen má malý trn obklopený bílými šupinami (Šefrová, 2006). Larvy jsou bělavé, beznohé s tmavou hlavou (apodní eucephalní), v konečné fázi vývoje 4-5 mm velké.

Krytonosec zelný má v našich podmínkách jednu generaci ročně. Typické je, že se v přírodě vyskytuje ve dvou na sobě nezávislých vývojových cyklech. U jarního kmene přezimující brouci kladou vajíčka v dubnu a květnu na kořenový krček brukvovité zeleniny. Larvičky se vyvíjejí asi 10 týdnů v hálkách na kořenech. Poté se v hálce kuklí a do měsíce se líhne dospělec, který téhož roku není schopen se rozmnožovat a přezimuje. Jarní kmen škodí na jarní řepce a brukvovité zelenině. U podzimního kmene přezimují larvičky v hálkách na kořenech ozimé řepky a brukvovitých ozimých plevelů. Dospělci se líhnou v červnu a samičky kladou vajíčka ke kořenovým krčkům vzcházející ozimé řepky, kde larvičky poté vytvářejí na silných kořenech hálky (Kazda & Škeřík, 2008).

Hospodářský význam brouků je spíš menší, vykusují otvory do čepelí listů. Larvy provokují svým žírem v kořenovém krčku rostlinu k tvorbě hálek (Lokaj & Uhlíř, 2009). Hálky je možné zaměnit s nádory, které vyvolává *Plasmodiophora brassicae*. Hálky krytonosce zelného se nachází vždy na hypokotylu, nebo v hlavním kořenu a uvnitř hálky je dutinka s larvou. Nádory *Plasmodiophora brassicae* jsou vždy plné a nacházejí se i na vedlejších a slabších kořenech (Seidenglanz, 2015). Hálky krytonosce do jisté míry rostlinu až tolik neomezují, avšak v letech, kdy dochází během

zimy k extrémním výkyvům teplot, hálky praskají a jsou vstupní bránou pro houbové patogeny (Lokaj & Uhlíř, 2009). V 90. letech minulého století byl tento škůdce velmi rozšířen, avšak v dnešní době je jeho výskyt spíše ojedinělý. Vzhledem k tomu, že nebyl přímo prokázán jeho negativní vliv na rostliny, neprovádí se v ČR monitoring a kritická čísla nejsou stanovena. Cílená ochrana se neprovádí (Kazda & Škeřík, 2008).

**Krytonosec čtyřzubý (*Ceutorhynchus pallidactylus* Marsham, 1802)  
a krytonosec řepkový (*Ceutorhynchus napi* Gyllenhal, 1837)**

Patří do řádu brouci – *Coleoptera*, čeledi nosatcovití – *Curculionidae* (Šefrová, 2006). Krytonosec čtyřzubý je černý brouk se světlejšími, nepravidelně uspořádanými šupinkami na krovkách s rezavě hnědými chodidly o velikosti 2,5-4 mm. Larva dorůstá až 6 mm a má bělavou barvu se žlutohnědou až hnědou hlavou. Zimu přečkávají dospělci v půdě. Na jaře se brouci objevují na přelomu března, dubna. Samičky kladou vajíčka do stonků pod vegetačním vrcholem, do řapíků listů, nebo podél hlavní žilky listu. Larvy se poté prožirají až do stonku. Kuklí se v hliněných kokonech v půdě. Podobný způsob života má i druh k. řepkový. Jeho velikost je 3-4 mm a zbarvení je šedé (Lokaj & Uhlíř, 2009). Samičky na jaře po úživném žíru kladou vajíčka pod vrcholek výhonů. Později jsou na stonku viditelné vpichy po kladení (Kazda & Škeřík, 2008). Larvy se poté živí až do zralosti řepky ve dřeni stonku. Napadené rostliny se deformují, stonek zduřuje a praská (Kazda, 2005). Dospělci přezimují v půdě na pozemcích loňských řepkovišť (Seidenglanz et al. 2013). Oba druhy mají jednu generaci ročně. Škodí dospělci vykousáváním otvorů do listových čepelí, to ale nemá příliš vysoký hospodářský význam. Významné škody způsobují larvy svým žírem uvnitř stonku (Kazda & Škeřík, 2008).

Za vhodných podmínek, což je teplota vzduchu nad 12 °C a slunečné počasí, dosahuje k. řepkový prvního vrcholu letové aktivity s masivní migrací do porostu, dle přeživších jedinců v blízkém okolí (Seidenglanz et al., 2013). K. čtyřzubý se objevuje o něco později, při teplotách 12-14 °C. Monitoring se provádí pomocí žlutých misek, ale tato metoda nemusí být nejspolehlivější. Při vhodných podmínkách pro nálet brouků se doporučuje preventivně sledovat porost. V případě vysoké početnosti, tj. 2 brouci na 10 rostlin, je třeba chemicky ošetřovat (Šandera, 2016).

### 2.5.12 Krytonosec šešulový (*Ceutorhynchus obstrictus* Marsham, 1802)

Řád: brouci – *Coleoptera*

Nadčeleď: – *Curculionoidea*

Čeleď: nosatcovití – *Curculionidae*

Podčeleď: krytonosec – *Ceutorhynchus*

Druh: krytonosec šešulový (*Ceutorhynchus obstrictus*)

Krytonosec šešulový je nejmenší ze všech krytonosců žijících na řepce. Dospělec dorůstá velikosti 2,5-3 mm (Kazda & Škeřík, 2008). Krovky jsou rýhované, pokryté několika řadami světle zbarvených šupinek, což budí dojem šedého zbarvení. Po stranách štítu se nachází malé zašpičatělé hrbolky (Šefrová, 2006). Larva je dlouhá 4-5 mm, bělavá až nažloutlá, apodní, rohlíčkovitě stočená. Hlava je hnědá, s typickým uspořádáním set (Kazda, 2005).



Obr. 1: Dospělec krytonosce šešulového (Pokorný, 2015)

Dospělci nalétávají na řepková pole před květem při teplotách 13 °C. Nejvyšší intenzita náletu brouků do porostů je při teplotách půdy 15 °C. Samičky kladou vajíčka (120-150) jednotlivě do vykousaných jamek mladých šešulí. V jedné šešuli bývá

obvykle jedna larva, a to proto, že po vykladení vajíček ji samička označí feromonem. Samičky kladou vajíčka po celou dobu kvetení. Larvy se líhnou po 8-10 dnech (Kazda & Škeřík, 2008). Vyžírají 3-5 semen v šesuli. Napadení je zřejmé až po opuštění šesule larvou. Ta si vykouše kulatý otvor asi 0,8 mm velký a padá na zem, kde se kuklí (Háni et al., 1993). Larvám stačí k jejich vývoji poškodit pouze několik málo semen (Soukup et al., 2015). Larvy žírem semen způsobují tzv. „červivost“ šesulí, které se dále nedeformují a nepraskají. Koncem června a v srpnu se líhnou dospělci, kteří dírkují listy a vyžírají jamky do stonků a pupenů. Přezimují brouci (Kazda & Škeřík, 2008). K. šesulový má jednu generaci za rok (Soukup et al., 2015).



Obr. 2: Larva krytonosce šesulového (basf, 2017)



Obr. 3: Výlezový otvor larvy v šesuli (basf, 2017)

Monitoring je možné provádět vizuální prohlídkou porostů a za pomoci žlutých misek umístěných v porostu ve výšce spodního patra květů. Dále identifikací škůdce z materiálu nasmykaného pomocí entomologického smýkadla. Využití informací z výzkumných ústavů poskytujících signalizaci výskytu a využití zkušeností z mnohaletých insekticidních pokusů (Čech, 2011). Vyhodnocení náletu se provádí pomocí 10 skupin rostlin. Ty jsou vedené po 10. na úhlopříčku porostem s minimální vzdáleností 25 m od okraje porostu. Zjišťuje se počet brouků v blízkosti pupat a v pupatech. Práh škodlivosti se pohybuje od začátku květu v rozmezí 1 brouk na rostlinu, od začátku květu při nízkém výskytu bejlmorky 1 brouk na rostlinu a při silném výskytu bejlmorky 1 brouk na 2 rostliny. V praxi jsou tato kritická čísla až 30× překračována a škody nejsou zjištěny (Kazda & Škeřík, 2008).

Mezi nepřímou ochranu patří vhodný osevní postup s odstupem brukvovitých 4-5 let. Z agrotechnických opatření má pro snížení populace krytonosce význam hlubší zpracování půdy (Soukup et al, 2015). Je vhodné volit šetrné přípravky vůči přirozeným nepřítelům, jelikož ti mohou významně ovlivnit výskyt a škodlivost krytonosce. V přirozených podmínkách parazituje na krytonoscích řada blanokřídlých, např. chalcidky rodu *Trichomalus*, *Mesopolobus*, *Microctonus*, *Stenomalina* a lumčici z rodu *Bracon* (Kazda & Škeřík, 2008). Chemická ochrana by se měla používat v odůvodněných případech a nikdy preventivně, či po skončení kvetení. Cílená ochrana se tedy neprovádí. Na hubení dospělce spolehlivě zabírá druhé jarní insekticidní ošetření. Později zabírá ochrana proti blýskáčkům pyretroidy a v době tvorby šešulí aplikace insekticidů proti bejlmorce kapustové (Soukup et al, 2015).

### **3 Cíl práce**

Cílem této práce bylo zpracovat metodiku pokusů na základě metodik Insecticide Resistance Action Committee (IRAC) a zhodnotit stupeň citlivosti krytonosce šešulového pro zkoušené látky. Dále založit a vyhodnotit laboratorní pokusy a zpracovat výsledky pro jednotlivé lokality a uvést jejich srovnání.

## **4 Materiál a metodika**

### **4.1 Sběr brouků**

Sběr brouků probíhal v letech 2014-2016 v průběhu dubna až července. V roce 2015 nebylo hodnocení provedeno. Porost řepky byl ve fázi od začátku butonizace po tvorbu mladých šesulí. Sběr brouků probíhal pomocí PET sáčků, které byly vystlány savým papírem. Savý papír zachycoval přebytečnou vlhkost a zabraňoval úmrtnosti brouků vlivem orosení. Dále bylo do PET sáčku vloženo květenství řepky, které posloužilo broukům jako potrava. Samotný sběr se prováděl sklepáváním brouků z květenství, přímo do sáčku. Odběr z jedné lokality zahrnoval přibližně 500 brouků. Toto množství by mělo přibližně pokrýt potřebu pro všechny testy a eliminovat ztráty způsobené úmrtím. Po ukončení sběru se sáčky uzavřely gumičkou tak, aby uvnitř zůstala dostatečná zásoba vzduchu. Takto odebraný materiál se umístil do lednice při teplotě 5-8 °C. Ihned následující den se prováděly testy v laboratoři.

### **4.2 Stanovení citlivosti brouků k insekticidům**

Pro testování populací krytonosce šesulového nebyly doposud vytvořeny přesné pokyny. Pracovní postup a pomůcky vycházejí z pokynů organizace IRAC pro testování blýskáčka řepkového. Bylo využito metodických pokynů 011 pro testování účinných látek ze skupiny pyretroidů (např. tau-fluvalinate, cypermetrin, etofenprox atd.) a 021 pro testování komerční formulace přípravku Biscaya 240 OD s účinnou látkou ze skupiny neonikotinoidů. Pro testování účinné látky chlorpyrifos (ethyl) ze skupiny organofosfátů, byla použita metoda 025. Byla využita testovací metoda, která se nazývá lahvičkový test (adult-vial-test). Jednotlivé metody pro skupiny účinných látek se nepatrně liší.

### **4.3 Účinné látky a přípravky**

V pokusech byly testovány látky ze skupiny pyretroidů – lambda-cyhalotrin, tau-fluvalinate. Cypermetrin nebyl testován z důvodů nedostatku brouků. Ze skupiny organofosfátů byla testována účinná látka chlorpyrifos (ethyl). Dále kompletní

přípravek Biscaya 240 OD s účinnou látkou thiacloprid ze skupiny neonikotinoidů. Testovaná látka chlorpyrifos (ethyl) byla rozšířena v počtu testovaných dávek, než je uvedeno v metodice 025. Jednotlivé látky jsou naředěny v různých dávkách. V tabulce č. 1 jsou uvedeny jednotlivé koncentrace účinné látky a přípravku použité v pokusech a jejich přepočty na gramy na hektar. 100 % koncentrace je polní dávka registrovaná v České republice užívaná v praxi. Pro kontrolu slouží 0 % koncentrace, což bylo rozpouštědlo aceton, bez účinné látky.

Tab. 1: Množství účinných látek a přípravku použitých v pokusech

účinná látka	0%	0%	0%	0%	0%	0 %
Lambda-cyhalotrin	4%	20%	100%	500%		
dávka:	0,3 g/ha	1,5 g/ha	7,5 g/ha	37,5 g/ha		
Tau-fluvalinate	4%	20%	100%	500%		
dávka:	1,92 g/ha	9,6 g/ha	48 g/ha	240 g/ha		
Biscaya OD 240	4%	20%	100%	200%		
dávka:	2,88 g/ha	14,4 g/ha	72 g/ha	144 g/ha		
Chlorpyrifos (ethyl)	0,92 g/ha	2,9 g/ha	9,4 g/ha	30 g/ha	96 g/ha	307,2 g/ha

#### 4.4 Laboratorní testování

Do rozměrově stejných lahvíček (vnitřní povrch 39,97 cm<sup>2</sup>) byly aplikovány testované látky v daných koncentracích pomocí krokovací pipety (Handy Step, Brand) o dávce 1 ml dané koncentrace přípravku. Každá látka byla aplikována ve třech opakováních. Každá lahvička byla předem označena zkratkou účinné látky či přípravku a koncentrací. Otevřené lahvičky s aplikovanou látkou byly poté umístěny na laboratorní roler, tak aby se látka rovnoměrně rozprostřela po stěnách lahvičky. Lahvičky na přípravu pyretroidů se rolovaly 1 hodinu, neonikotinoidy min. 2 hodiny a poté se 2 hodiny nechaly odpočinout bez rolování. Organofosfáty se rolovaly 1-2 hodiny a vyjmuly se z roleru dle vyschnutí.

Po vyschnutí se lahvičky uzavřou víčkem a skladují se ve vhodných podmínkách v lednici při teplotě 4 °C. Pyretroidy lze skladovat max. 14 dní dopředu, neonikotinoidy 7 dní a chlorpyrifos (ethyl) 3 dny.





Obr. 4, 5: Rovnoměrné pokrývání vnitřního povrchu lahvičky účinnou látkou nebo přípravku (vlevo) a připravené lahvičky pro testování brouků (vpravo) (Zlá, 2017)

Do takto připravených lahviček bylo pomocí exhaustoru vloženo 10 brouků krytonosce šešulového. Následně byly lahvičky vloženy do inkubátoru při 20 °C. Po 24 hodinách bylo provedeno hodnocení reakcí brouků.

#### **4.5 Hodnocení reakce brouků**

Hodnocení bylo prováděno pouze po 24 hodinách. Brouci se po této době vysypou na bílý papír do kružnice o průmětu 10–15 cm. Hodnotí se při optimálních podmínkách, tj. 20 °C a u jednotlivých jedinců se posuzují reakce na jednotlivé látky. Dle reakce dělíme brouky na 3 skupiny.

- 1) Živí (aktivní) jedinci – jedinci jsou bez symptomů postižení (mají schopnost koordinovaného pohybu i po vysypání na bílý papír), nebo jsou postižení jen lehce (opakovaně otevírají a zavírají krovky, vyčnívá jim druhý pár křídel mimo krovky, mohou trpět částečnou paralýzou zadních končetin).
- 2) Jedinci v křeči – trpící těžkou paralýzou. Nejsou již schopní samostatné koordinace pohybu (leží na zádech a škubou končetinami, nebo jsou schopni krátkého pohybu a opět padají na záda). V praxi takovíto jedinci již neškodí, neudrží se na rostlině.
- 3) Mrtví jedinci – nevykazují žádné životní projevy. Procento mrtvých brouků je zásadní pro stanovení  $LD_{50}$ .



Obr. 6,7: Brouci umístění v lahvičkách s účinnými látkami či přípravkem připravení na hodnocení reakce (vlevo). Hodnocení brouků a jejich následné uchovávání ve zkumavkách, které jsou popsány lokalitou, datem sběru a koncentrací testované účinné látky (vpravo).

U populací testovaných na účinnou látku ze skupiny pyretroidů byl ke každému testovanému vzorku přiřazen stupeň rezistence podle kategorizace užívané IRAC (metoda č. 011). Jednotlivé stupně jsou uvedeny v tabulce č. 2.

Tab. 2: Stupně rezistence u pyretroidů dle IRAC

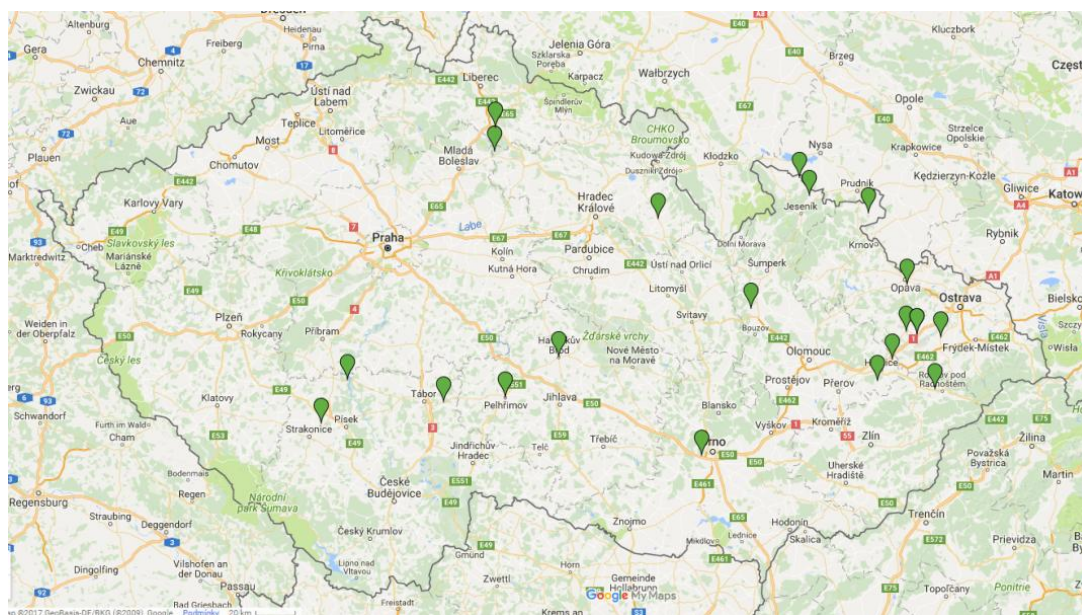
Koncentrace dávky	% zasažených jedinců	Klasifikace
100%	100%	Vysoce citliví
20%	100%	
100%	100%	Citliví
20%	<100%	
100%	$< 100\% \geq 90\%$	Středně rezistentní
100%	$< 100\% \geq 50\%$	Rezistentní
100%	< 50%	Vysoce rezistentní

## 5 Výsledky a diskuze

Výsledkem sledování citlivosti populací krytonosce šušulového k insekticidům jsou mapy které graficky vyjadřují stav populací na odběrových lokalitách. Citlivost populací je v mapách vyjádřena barevně, jak uvádí tabulka číslo 3. Mapy jsou zveřejněny na webových stránkách Google maps a také na stránkách agrez.cz.

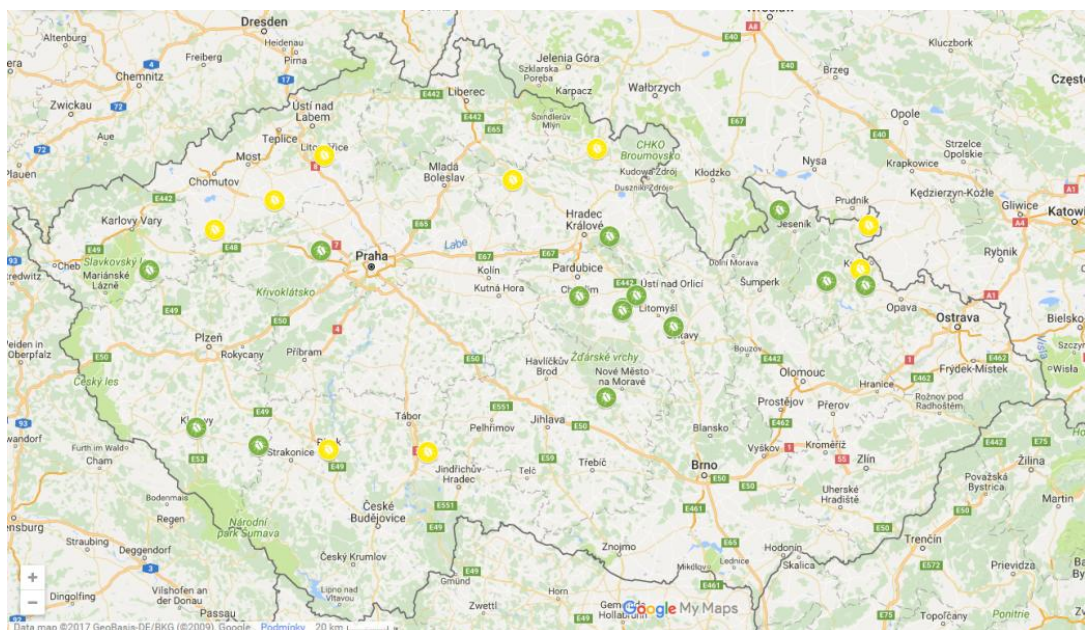
Tab. 3: Stupně rezistence dle IRAC

1	Citlivá populace (lab.kontaktní účinnost: 87 - 100 %)
2	Populace se sníženou kontaktní citlivostí (lab.kontakt.účinnost: 70-86,9 %)
3	Populace s výrazně sníženou kontaktní citlivostí (lab.kontakt.účinnost: 50-69,9%)
4	Populace rezistentní ke kontaktnímu účinku (lab.kontakt.účinnost: 35-49,9%)
5	Populace vysoce rezistentní ke kontaktnímu účinku (lab.kontakt.účinnost: pod 35%)



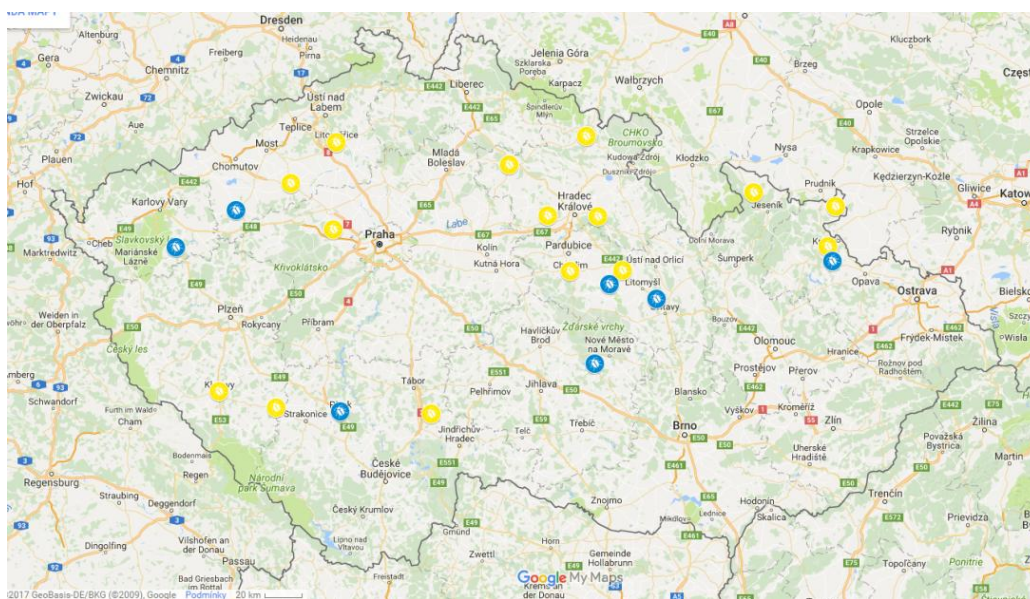
Obr. 8: Mapa - Lambda-cyhalothrin 2014





Obr. 9: Mapa - Lambda-cyhalothrin 2016

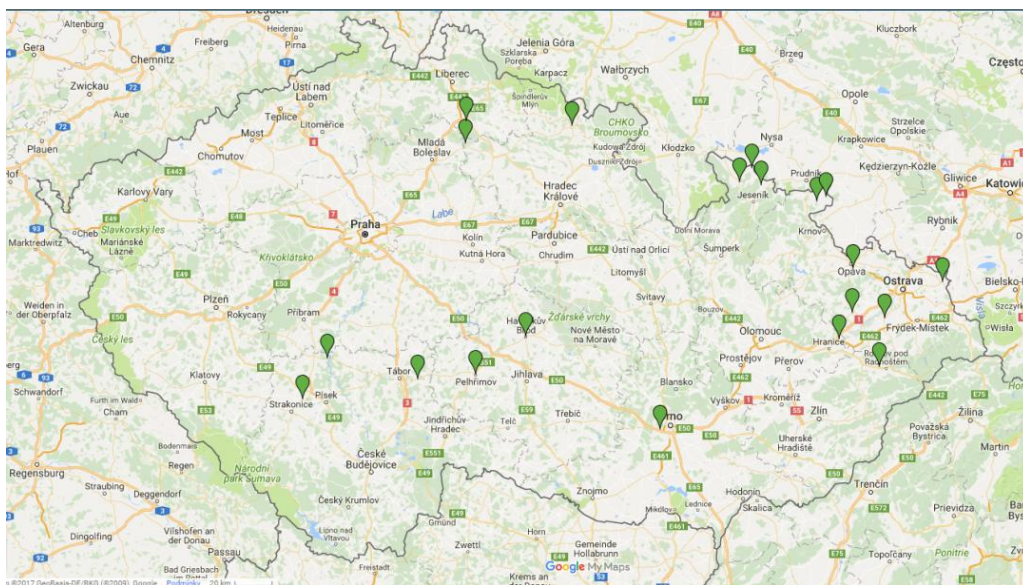
Testování krytonosce šesňulového k lambda-cyhalotrinu v roce 2014 ukazuje, že všechny testované populace jsou k této účinné látce vysoce citlivé. Situace v roce 2016 se mírně zhoršuje. Z 21 testovaných populací vykazuje 9 populací sníženou citlivost k lambda-cyhalotrinu.



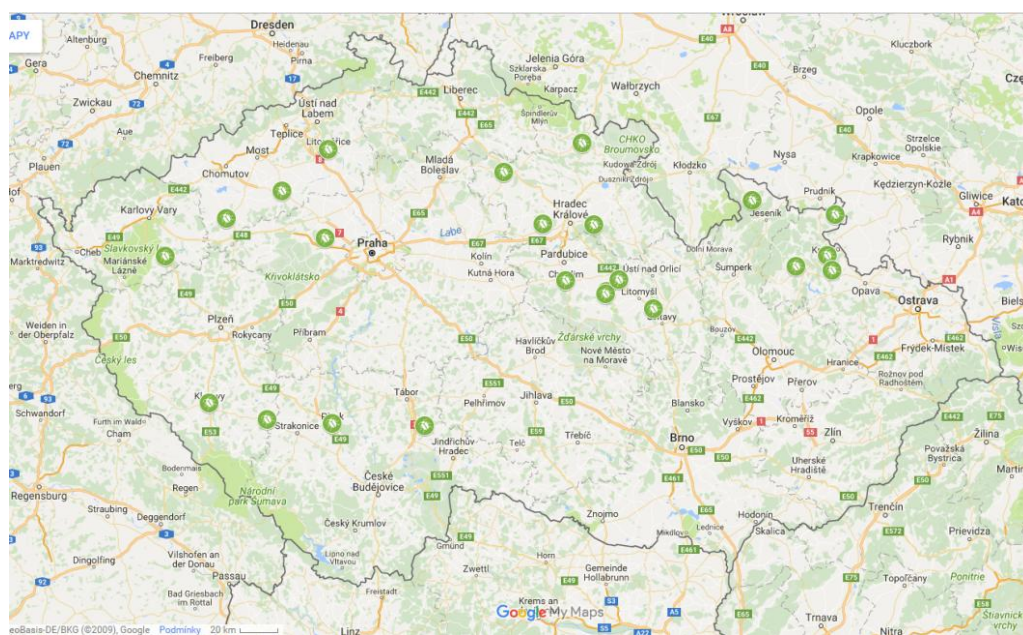
Obr. 10 : Mapa - Tau – fluvalinate 2016



Testování krytonosce šesňového k tau-fluvalinate v roce 2016 ukazuje, že 15 testovaných populací má k této účinné látce sníženou citlivost, z toho 7 populací vykazuje výrazně sníženou kontaktní citlivost.



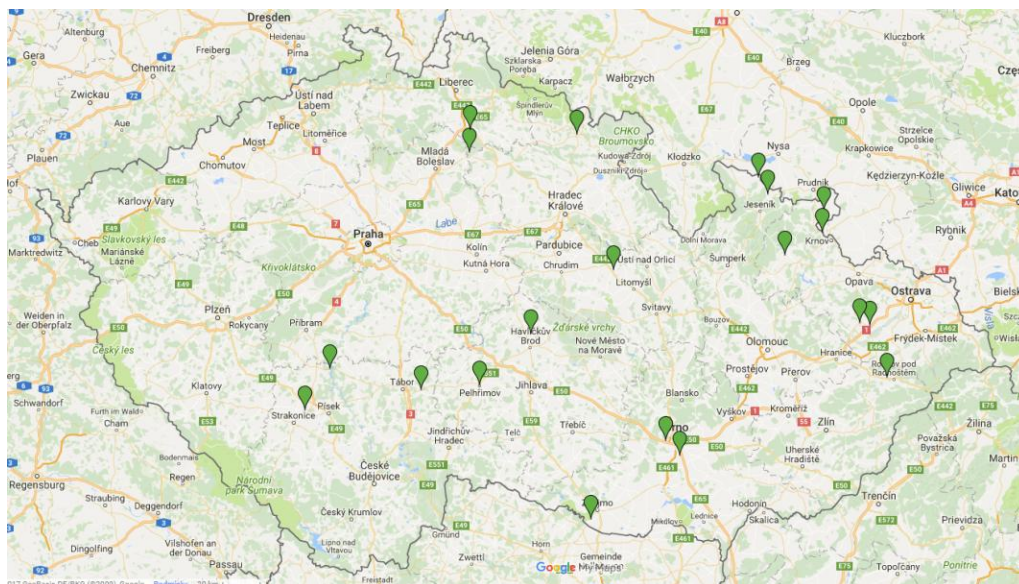
Obr. 11: Mapa - Biscaya 240 OD 2014



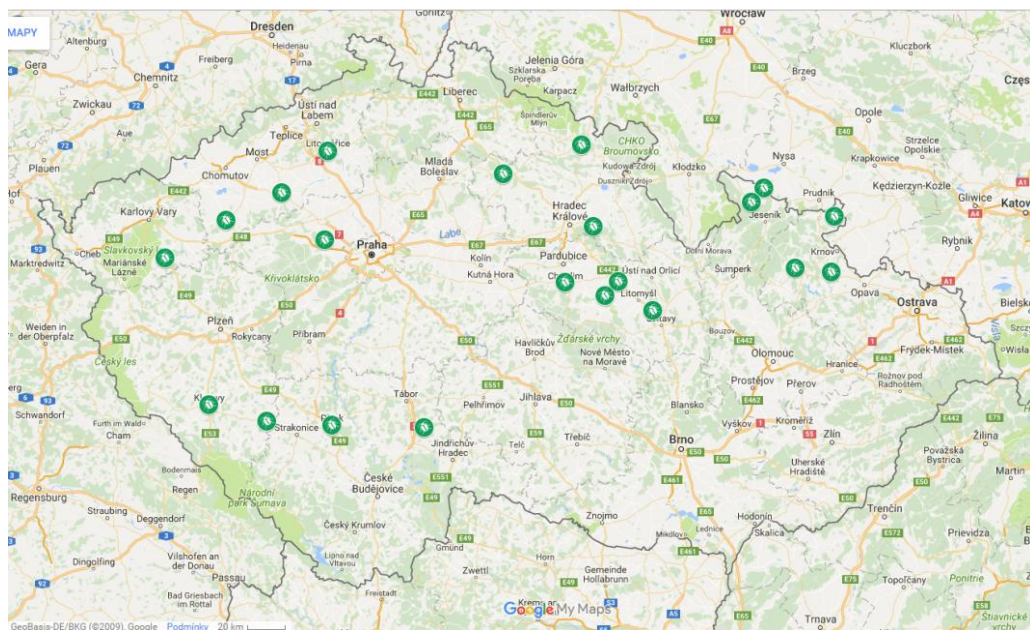
Obr. 12: Mapa - Biscaya 240 OD 2016



Testování krytonosce šesulového k přípravku Biscaya 240 OD v roce 2014 ukazuje, že všechny testované populace jsou k této účinné látce vysoce citlivé. Stejnou citlivost vykazují i všechny testované populace v roce 2016.



Obr. 13: Mapa – Chlorpyrifos (ethyl) 2014



Obr. 14: Mapa – Chlorpyrifos (ethyl) 2016

Testování krytonosce šešulového k přípravku Chlorpyrifos (ethyl) v roce 2014 ukazuje, že všechny testované populace jsou k této účinné látce vysoce citlivé. Stejnou citlivost vykazují i všechny testované populace v roce 2016.

V následujících tabulkách jsou zobrazeny hodnoty vyjadřující mortalitu testovaného druhu škůdce v závislosti na dávce přípravku. Střední letální dávka ( $LD_{50}$ ) je koncentrace, při které zahyne polovina testovaných jedinců. Dále pak  $LD_{90}$  a  $LD_{95}$ . Resistance ratio neboli rezistenční poměr vyjadřuje poměr, který udává  $LD_{50}$  rezistentní sub-populace a  $LD_{50}$  citlivé sub-populace škůdce. Čím vyšší jsou hodnoty rezistenčního poměru, tím je úroveň rezistence testované sub-populace k danému přípravku vyšší (Stará, Falta, Kocourek, 2009).



Tab. 3: Výsledky testování citlivosti českých populací krytonosce šeulového (*C. obstrictus*) na esterický pyretroid **lambda-cyhalothrin** v roce **2014**

číslo lokality	obec	kontakt. lab. účinnost max. registr. dávky 7,5 g/ha (%)	kontakt. lab. účinnost dávky 1,5 g/ha (%)	st. rezistence dle IRAC	LD <sub>50</sub> (g ú.l./ha)	LD <sub>90</sub> (g ú.l./ha)	LD <sub>95</sub> (g ú.l./ha)	resistance ratio (minLD <sub>95</sub> 2014)
1	Běloutín II	100,00	100,00	1	0,24	0,75	1,03	1,29
2	Bosonohy	100,00	100,00	1	0,11	0,52	0,82	1,03
3	Fulnek	100,00	100,00	1	0,13	0,60	0,93	1,16
4	Havlíčkův Brod	100,00	100,00	1	0,13	0,57	0,86	1,08
5	Horní Povelice	100,00	100,00	1	0,22	0,75	1,07	1,33
6	Chýnov u Tábora	100,00	100,00	1	0,11	0,53	0,83	1,04
7	Jemnice u Strakonice	100,00	100,00	1	0,11	0,52	0,81	1,01
8	Klenice	100,00	100,00	1	0,15	0,64	0,98	1,23
9	Kujavy	100,00	100,00	1	0,14	0,60	0,90	1,13
10	Mošnov	100,00	100,00	1	0,15	0,62	0,91	1,14
11	Opava Kylešovice	100,00	100,00	1	0,24	0,76	1,05	1,31
12	Orlík	100,00	100,00	1	0,11	0,51	0,80	1,00
13	Paršovice	100,00	100,00	1	0,24	0,77	1,08	1,35
14	Pelhřimov	100,00	100,00	1	0,13	0,57	0,88	1,10
15	Řepová	100,00	100,00	1	0,15	0,62	0,91	1,14
16	Solnice	100,00	100,00	1	0,10	0,52	0,83	1,04
17	Supíkovice	100,00	100,00	1	0,15	0,64	0,97	1,21
18	Turnov	100,00	100,00	1	0,12	0,59	0,93	1,16
19	Vidnava	100,00	100,00	1	0,11	0,52	0,82	1,03
20	Zubří	100,00	100,00	1	0,15	0,62	0,91	1,14

Populace na lokalitě 16 (obec Solnice) má nejnižší LD<sub>50</sub> v souboru: 0,10. Populace na lokalitě 12 (obec Orlík) má nejnižší LD<sub>90</sub> v souboru: 0,51 a s nejnižší LD<sub>95</sub> v souboru: 0,80. Populace na lokalitě 13 (obec Paršovice), na lokalitě 1 (Obec Beloutín II) a na lokalitě 11 (obec Opava Kylešovice) mají nejvyšší LD<sub>50</sub> v souboru: 0,24. Populace na lokalitě 13 (obec Paršovice) má nejvyšší LD<sub>90</sub> v souboru: 0,77 a nejvyšší LD<sub>95</sub> v souboru: 1,08.

Tab. 4: Výsledky testování citlivosti českých populací krytonosce šesulového (*C. obstrictus*) na esterický pyretroid **lambda-cyhalothrin** v roce 2016

číslo lokality	obec	kontakt. lab. účinnost max. registr. dávky 7,5 g/ha (%)	kontakt. lab. účinnost dávky 1,5 g/ha (%)	st. rezistence dle IRAC	LD <sub>50</sub> (g ú.l./ha)	LD <sub>90</sub> (g ú.l./ha)	LD <sub>95</sub> (g ú.l./ha)	Resistance ratio (minLD <sub>95</sub> 2016)
1	Bohušov-Karlov	100,00	97,92	2	0,20	0,56	0,75	2,34
2	Brantice-Krnov	100,00	95,96	2	0,22	0,65	0,89	2,78
3	Gajer	100,00	100,00	1	0,17	0,30	0,35	1,09
4	Horáždovice	100,00	100,00	1	0,19	0,38	0,46	1,44
5	Chrudim	100,00	100,00	1	0,19	0,34	0,40	1,25
6	Jičín	100,00	98,61	2	0,20	0,48	0,61	1,91
7	Kladno	100,00	100,00	1	0,22	0,40	0,48	1,50
8	Klatovy	100,00	100,00	1	0,17	0,31	0,38	1,19
9	Litoměřice	100,00	93,33	2	0,29	0,90	1,24	3,88
10	Louny	100,00	97,92	2	0,22	0,49	0,61	1,91
11	Nová Véska	100,00	100,00	1	0,17	0,30	0,36	1,13
12	Písek	100,00	97,78	2	0,21	0,53	0,68	2,13
13	Podbořany	100,00	96,67	2	0,27	0,64	0,82	2,56
14	Řepníky	100,00	100,00	1	0,17	0,30	0,35	1,09
15	Sosnová	100,00	100,00	1	0,22	0,40	0,47	1,47
16	Střemošice	100,00	100,00	1	0,18	0,28	0,32	1,00
17	Toužim	100,00	100,00	1	0,17	0,29	0,35	1,09
18	Trutnov	100,00	96,67	2	0,21	0,55	0,73	2,28
19	Třebechovice pod Orebem	100,00	100,00	1	0,17	0,31	0,36	1,13
20	Tučapy	100,00	97,92	2	0,20	0,55	0,73	2,28

Populace na lokalitě 3 (obec Gajer), 8 (obec Klatovy), 11 (obec Nová Véska), 14 (obec Řepníky), 17 (obec Toužim) mají nejnižší LD<sub>50</sub> v souboru: 0,17. Populace na lokalitě 16 (obec Střemošice) má nejnižší LD<sub>90</sub> v souboru: 0,28 a zároveň nejnižší LD<sub>95</sub> v souboru: 0,32. Populace na lokalitě 9 (obec Litoměřice) má nejvyšší LD<sub>50</sub>: 0,29, LD<sub>90</sub>:0,90 a LD<sub>95</sub>: 1,24.

Tab. 5: Výsledky testování citlivosti českých populací krytonosce šesulového (*C. obstructus*) na pyretroid **tau-fluvalinate** v roce 2016

číslo lokality	obec	prům. kontakt. lab. účinnost dávky 48 g a.i./ha (%)	prům. kontakt. lab. účinnost dávky 9,6 g a.i./ha (%)	st. rezistence dle IRAC	LD <sub>50</sub> (g ú.l./ha)	LD <sub>90</sub> (g ú.l./ha)	LD <sub>95</sub> (g ú.l./ha)	Resistance Ratio (RR-LD <sub>95</sub> 2016)
1	Bohušov-Karlov	100,00	80,00	2	5,61	15,37	20,45	1,84
2	Brantice-Krnov	100,00	45,15	2	10,05	30,89	42,46	3,81
3	Gajer	98,55	46,67	3	8,40	34,83	52,13	4,68
4	Horažďovice	100,00	70,00	2	4,44	19,55	29,76	2,67
5	Chrudim	100,00	80,00	2	4,40	15,80	22,69	2,04
6	Jičín	100,00	87,44	2	3,93	10,47	13,82	1,24
7	Kladno	100,00	89,11	2	2,85	10,18	14,61	1,31
8	Klatovy	100,00	86,67	2	4,58	11,88	15,57	1,40
9	Litoměřice	100,00	66,67	2	6,73	21,67	30,19	2,71
10	Louny	100,00	76,67	2	4,59	15,86	22,55	2,03
11	Písek	98,55	46,67	3	8,14	37,81	58,43	5,25
12	Podbořany	98,55	81,83	3	5,50	19,48	27,89	2,51
13	Sosnová	98,61	86,67	3	3,77	14,04	20,39	1,83
14	Střemošice	98,55	84,92	3	5,96	17,11	23,08	2,07
15	Toužim	98,55	56,67	3	8,03	30,14	43,85	3,94
16	Trutnov	100,00	93,33	2	3,92	8,84	11,13	1,00
17	Třebechovice pod Orebem	100,00	53,33	2	8,07	26,16	36,52	3,28
18	Tučapy	100,00	73,33	2	5,92	18,42	25,40	2,28
19	Vatín 2	98,55	60,00	3	6,40	28,36	43,25	3,89
20	Vysoké Mýto	100,00	60,00	2	3,09	10,20	14,31	1,29

Populace na lokalitě 8 (obec Kladno) má nejnižší LD<sub>50</sub> : 2,28 v souboru. Populace na lokalitě 16 (obec Trutnov) má nejnižší LD<sub>90</sub> : 8,84 a nejnižší LD<sub>95</sub> : 11,13 v souboru. Populace na lokalitě 2 (obec Brantice – Krnov) má nejvyšší LD<sub>50</sub> : 10,05 v souboru. Populace na lokalitě 11 (obec Písek) má nejvyšší LD<sub>90</sub> : 37,81 a nejvyšší LD<sub>95</sub> : 58,43 v souboru.

Tab. 6: Výsledky testování citlivosti českých populací krytonosce šeuľového (*C.obstrictus*) na organofosfát **chlorphyrifos-ethyl** v roce 2014

číslo lokality	obec	prům. kontak. lab. účinnost dávky 0,3 g/ha (%)	prům. kontak. lab. účinnost dávky 0,9 g/ha (%)	prům. kontak. lab. účinnost max. registr. dávky 2,9 g/ha (%)	prům. kontak. lab. účinnost dávky 9,4 g/ha (%)	prům. kontak. lab. účinnost dávky 30 g/ha (%)	stupeň citlivosti	LD <sub>50</sub> (g ú.l./ha)	LD <sub>90</sub> (g ú.l./ha)	LD <sub>95</sub> (g ú.l./ha)	Resistance Ratio (RR-LD <sub>95</sub> 2014)
1	Bosonohy	3,33	80,00	86,67	100,00	100,00	1	0,64	1,08	1,25	1,00
2	Fulnek	10,00	33,33	59,56	100,00	100,00	1	1,59	7,00	10,58	8,46
3	Havlíčkův Brod	0,00	0,00	3,33	22,06	100,00	1	12,28	23,91	28,88	23,10
4	Havraníky	16,67	43,33	86,67	100,00	100,00	1	0,89	2,99	4,22	3,38
5	Horní Povelice	10,00	33,33	55,55	100,00	100,00	1	1,63	6,72	10,05	8,04
6	Chýnov u Tábora	0,00	0,00	2,56	16,19	100,00	1	13,05	24,80	29,75	23,80
7	Jemnice u Strakonice	0,00	0,00	6,36	23,42	100,00	1	11,42	27,54	35,34	28,27
8	Klenice	5,59	23,33	46,67	82,22	100,00	1	2,57	13,15	20,87	16,70
9	Krnov, Krásná Loučka	10,00	33,33	54,80	97,28	100,00	1	1,68	7,43	11,34	9,07
10	Kujavy	10,00	33,33	54,80	84,35	100,00	1	1,94	11,30	18,63	14,90
11	Orlík	0,00	2,38	9,44	21,43	100,00	1	9,90	30,03	41,13	32,90
12	Pelhřimov	0,00	0,00	3,33	33,33	100,00	1	10,56	21,29	25,98	20,78
13	Rebešovice	16,67	43,33	82,20	100,00	100,00	1	0,94	3,48	5,04	4,03
14	Rudná pod Pradědem	10,00	43,33	63,78	100,00	100,00	1	1,31	5,40	8,06	6,45
15	Supíkovice	0,00	3,33	10,00	30,00	100,00	1	10,40	35,42	50,12	40,10
16	Trutnov	12,26	23,33	46,67	68,89	100,00	1	2,69	18,63	32,24	25,79

číslo lokality	obec	prům. kont. lab. účinnost dávky 0,3 g/ha (%)	prům. kont. lab. účinnost dávky 0,9 g/ha (%)	prům. kont. lab. účinnost max. registr. dávky 2,9 g/ha (%)	prům. kont. lab. účinnost dávky 9,4 g/ha (%)	prům. kont. lab. účinnost dávky 30 g/ha (%)	stupeň citlivosti	LD <sub>50</sub> (g ú.l./ha)	LD <sub>90</sub> (g ú.l./ha)	LD <sub>95</sub> (g ú.l./ha)	Resistance Ratio (RR-LD <sub>95</sub> 2014)
17	Turnov	0,00	12,22	31,67	46,67	100,00	1	5,49	24,61	37,64	30,11
18	Vidnava	0,00	15,00	35,00	53,33	100,00	1	4,81	22,41	34,68	27,74
19	Vysoké Mýto	3,03	15,56	96,67	100,00	100,00	1	1,36	2,31	2,68	2,14
20	Zubří	10,00	33,33	58,89	100,00	100,00	1	1,56	6,30	9,37	7,50

Populace na lokalitě 1 (obec Bosonohy) má nejnižší hodnotu LD<sub>50</sub> : 0,64, nejnižší hodnotu LD<sub>90</sub> : 1,08 a nejnižší hodnotu LD<sub>95</sub> : 1,25 v souboru. Populace na lokalitě 6 (obec Chýnov u Tábora) má nejvyšší hodnotu LD<sub>50</sub> : 13,05. Populace na lokalitě 15 (obec Supíkovice) má nejvyšší hodnotu LD<sub>90</sub> : 35,42 a nejvyšší hodnotu LD<sub>95</sub> : 50,12 v souboru.

Tab. 7: Výsledky testování citlivosti českých populací krytonosce šesulového (*C.obstrictus*) na organofosfát **chlorphyrifos-ethyl** v roce **2016**

číslo lokality	obec	konta kt. lab. účinnost dávky 0,3 g/ha (%)	konta kt. lab. účinnost dávky 0,9 g/ha (%)	kontak t. lab. účinnost max. registr. dávky 2,9 g/ha (%)	konta kt. lab. účinnost dávky 9,4 g/ha (%)	konta kt. lab. účinnost dávky 30 g/ha (%)	stupe ň citlivosti	LD <sub>50</sub> (g ú.l./ha)	LD <sub>90</sub> (g ú.l./ha)	LD <sub>95</sub> (g ú.l./ha)	Resista nce Ratio (RR-LD <sub>95</sub> 2016)
1	Bohušov-Karlov	5,55	10,00	40,00	100,00	100,00	1	2,54	8,57	12,11	2,80
2	Gajer	5,34	22,22	49,35	100,00	100,00	1	2,05	7,63	11,07	2,56
3	Horažďovice	3,33	22,42	62,73	100,00	100,00	1	1,83	5,70	7,87	1,82
4	Chrudim	5,81	10,00	61,52	100,00	100,00	1	2,02	6,27	8,65	2,00
5	Jičín	9,14	25,45	65,15	100,00	100,00	1	1,58	5,97	8,69	2,01
6	Kladno	5,55	16,67	46,67	100,00	100,00	1	2,20	7,79	11,15	2,58
7	Klatovy	5,81	26,67	67,58	100,00	100,00	1	1,58	5,34	7,54	1,75
8	Litoměřice	7,79	20,00	43,33	100,00	100,00	1	2,50	7,41	10,09	2,34
9	Louny	5,24	10,00	50,00	100,00	100,00	1	2,28	7,44	10,39	2,41
10	Nová Véska	6,67	33,33	83,33	100,00	100,00	1	1,23	3,68	5,02	1,16
11	Písek	5,81	39,39	65,15	100,00	100,00	1	1,60	5,64	8,07	1,87
12	Podbořany	6,67	46,33	83,33	100,00	100,00	1	1,10	3,44	4,75	1,10
13	Sosnová	7,67	46,67	87,22	100,00	100,00	1	0,89	3,23	4,65	1,08
14	Střemošice	3,33	11,43	35,18	100,00	100,00	1	3,01	9,43	13,04	3,02
15	Toužim	6,67	50,00	85,00	100,00	100,00	1	1,01	3,13	4,32	1,00
16	Trutnov	9,14	25,45	58,48	100,00	100,00	1	1,70	6,72	9,92	2,30

číslo lokality	obec	konta kt. lab. účinnost dávky 0,3 g/ha (%)	konta kt. lab. účinnost dávky 0,9 g/ha (%)	konta kt. lab. účinnost max. registr. dávky 2,9 g/ha (%)	kont akt. lab. účinnost dávky 9,4 g/ha (%)	kont akt. lab. účinnost dávky 30 g/ha (%)	stup eň citlivosti	LD <sub>50</sub> (g ú.l./ha)	LD <sub>90</sub> (g ú.l./ha)	LD <sub>95</sub> (g ú.l./ha)	Resistance Ratio (RR-LD <sub>95</sub> <sup>2016</sup> )
17	Třebechovice pod Orebem	2,78	19,39	58,48	100,00	100,00	1	1,98	6,13	8,44	1,95
18	Tučapy	9,23	18,89	52,57	100,00	100,00	1	1,98	7,74	11,38	2,63
19	Vidnava	5,34	10,00	36,67	100,00	100,00	1	2,63	8,94	12,65	2,93
20	Vysoké Mýto	3,33	12,73	61,52	100,00	100,00	1	2,05	5,83	7,83	1,81

Populace na lokalitě 13 (obec Sosnová) má nejnižší hodnotu LD<sub>50</sub> : 0,89 v souboru. Populace na lokalitě 15 (obec Toužim) má nejnižší hodnotu LD<sub>90</sub> : 3,13 a nejnižší hodnotu LD<sub>95</sub> :4,32 v souboru. Populace na lokalitě 14 (obec Střemošice) má nejvyšší hodnotu LD<sub>50</sub> : 3,01, také nejvyšší hodnotu LD<sub>90</sub> : 9,43 a zároveň hodnotu LD<sub>95</sub> : 13,04 v souboru.

Tab. 8: Výsledky testování citlivosti českých populací krytonosce šesulového (*C. obstrictus*) na neonikotinoid **BISCAYA 240 OD** v roce 2014

číslo lokality	obec	kontakt. lab. účinnost dávky 72 g ú.l./ ha (%)	st. rezistence dle IRAC	LD <sub>50</sub> (g ú.l./ha)	LD <sub>90</sub> (g ú.l./ha)	LD <sub>95</sub> (g ú.l./ha)	Resistance Ratio (RR-LD <sub>95</sub> 2014)
1	Bělotín II	100	1	1,83	6,75	9,77	1,12
2	Bohušov	100	1	1,02	5,42	8,69	1,00
3	Bosonohy	100	1	1,20	5,73	8,93	1,03
4	Fulnek	100	1	2,59	7,76	10,60	1,22
5	Havlíčkův Brod	100	1	1,98	6,99	10,00	1,15
6	Horní Povelice	100	1	2,67	7,76	10,49	1,21
7	Chýnov u Tábora	100	1	2,37	7,16	9,80	1,13
8	Jemnice u Strakonice	100	1	1,88	6,82	9,83	1,13
9	Karviná	100	1	2,99	8,02	10,60	1,22
10	Klenice	100	1	2,16	7,08	9,91	1,14
11	Mošnov	100	1	2,83	7,92	10,61	1,22
12	Opava Kylešovice	100	1	1,61	6,26	9,20	1,06
13	Orlík	100	1	2,15	6,62	9,11	1,05
14	Pelhřimov	100	1	2,54	7,34	9,92	1,14
15	Supíkovice	100	1	2,72	7,46	9,94	1,14
16	Trutnov	100	1	1,17	5,71	8,95	1,03
17	Turnov	100	1	2,15	7,21	10,16	1,17
18	Vidnava	100	1	2,33	7,03	9,60	1,11
19	Zubří	100	1	2,44	7,45	10,22	1,18
20	Žulová	100	1	1,84	6,69	9,64	1,11

Populace na lokalitě 2 (obec Bohušov) má nejnižší hodnotu LD<sub>50</sub> : 1,02, LD<sub>90</sub> : 5,42 a LD<sub>95</sub> : 8,69 v souboru. Populace na lokalitě 9 (obec Karviná) má nejvyšší hodnoty LD<sub>50</sub> : 2,99 a LD<sub>90</sub> : 8,02 souboru. Populace na lokalitě 11 (obec Mošnov) má nejvyšší hodnotu LD<sub>95</sub> : 10,61 v souboru.



Tab. 9: Výsledky testování citlivosti českých populací krytonosce šesulového (*C. obstructus*) na neonikotinoid **BISCAYA 240 OD** v roce 2016

číslo lokality	obec	kontakt. lab. účinnost dávky 72 g ú.l./ ha (%)	st. rezistence dle IRAC)	LD <sub>50</sub> (g ú.l./ha)	LD <sub>90</sub> (g ú.l./ha)	LD <sub>95</sub> (g ú.l./ha)	Resistance Ratio (RR-LD <sub>95</sub> 2016)
1	Bohušov-Karlov	100,00	1	2,00	3,52	4,14	1,14
2	Brantice- Krnov	100,00	1	1,98	3,43	4,01	1,10
3	Gajer	100,00	1	1,91	3,33	3,90	1,07
4	Horažďovice	100,00	1	1,87	3,35	3,96	1,09
5	Chrudim	100,00	1	2,01	3,45	4,03	1,11
6	Jičín	100,00	1	2,01	3,43	3,98	1,10
7	Kladno	100,00	1	2,11	3,37	3,84	1,06
8	Klatovy	100,00	1	1,75	3,19	3,78	1,04
9	Litoměřice	100,00	1	2,22	3,48	3,96	1,09
10	Louny	100,00	1	2,24	3,73	4,31	1,19
11	Nová Véska	100,00	1	1,75	3,41	4,13	1,14
12	Písek	100,00	1	1,92	3,42	4,03	1,11
13	Podbořany	100,00	1	2,13	3,58	4,14	1,14
14	Řepníky	100,00	1	1,85	3,42	4,08	1,12
15	Sosnová	100,00	1	1,87	3,60	4,33	1,19
16	Střemošice	100,00	1	1,85	3,13	3,63	1,00
17	Toužim	100,00	1	1,80	3,22	3,79	1,04
18	Trutnov	100,00	1	1,84	3,31	3,91	1,08
19	Třebechovice pod Orebem	100,00	1	2,07	3,40	3,91	1,08
20	Tučapy	100,00	1	2,00	3,33	3,86	1,06

Populace na lokalitě 8 (obec Klatovy) a 11 (obec Nová Véska) mají nejnižší LD<sub>50</sub> v souboru : 1,75. Populace na lokalitě 16 (obec Střemošice) má nejnižší hodnoty LD<sub>90</sub> : 3,13 a LD<sub>95</sub> : 3,63 v souboru. Populace na lokalitě 10 (obec Louny) má nejvyšší hodnoty LD<sub>50</sub> : 2,24 a LD<sub>90</sub> : 3,73 v souboru. Populace na lokalitě 15 (obec Sosnová) má nejvyšší hodnotu LD<sub>95</sub> : 4,33 v souboru.

V letech 2009 až 2012 prováděli Zimmer et al. (2014) výzkum citlivosti a rezistence u blýskáčka řepkového a krytonosce šešulového ve 13 zemích Evropské unie. Krytonosec šešulový se v tomto výzkumu projevil citlivě k účinné látce lambda-cyhalotrin ze skupiny pyretroidů a thiaklopridu ze skupiny neonikotinoidů. Bylo testováno 17 populací krytonosce šešulového sesbíraných v pěti zemích. Vůči lambda-cyhalothrinu byla reakce s malými odchylkami, což svědčí pro plnou výchozí citlivost a žádnou rezistenci vůči pyrethroidům. Výsledky dat z roku 2011 z Německa, Švédska a Ukrajiny prokázaly desetkrát vyšší citlivost vůči thiaklopridu ve srovnání s blýskáčkem řepkovým. V Německu v roce 2011 bylo zjištěno několik málo případů rezistence u krytonosce šešulového vůči pyretroidům k účinné látce lambda-cyhalotrinu (Heimbach & Müller, 2013).

V polských klimatických podmínkách byly prováděny pokusy s cílem určit citlivost blýskáčka řepkového a krytonosce šešulového na vybrané účinné látky ze skupiny pyrethroidů, organofosfátů a neonikotinodů doporučených pro aplikaci přípravků na ochranu rostlin v Polsku. Výsledky prokázaly vysokou nebo velmi vysokou rezistenci blýskáčka řepkového vůči pyretroidům (s výjimkou tau-fluvalinátu vůči kterému škůdce projevil citlivost nebo slabou odolnost) a jistou úroveň rezistence vůči neonikotinodům. Výsledky jasně ukazují, že ochrana řepky olejky v Polsku vyžaduje nepřetržité monitorování úrovně rezistence u obou škůdců a pravidelnou aktualizaci kontrolních programů u obou druhů (Zamojska et al., 2014).

## 6 Závěr

Z výsledků sledování vyplývá, že dle kategorizace IRAC se v roce 2016 vyskytovaly populace krytonosce šešulového vysoce citlivé, ale už i populace se sníženou citlivostí vůči lambda-cyhalotrinu. U testované účinné látky tau-fluvalinate vykazovaly populace sníženou citlivost, až výrazně sníženou kontaktní citlivost. Vysokou citlivost vykazovaly populace krytonosce šešulového vůči přípravku Biscaya 240 OD v roce 2014 i 2016 a stejně tomu bylo i u účinné látky chlorpyrifos (ethyl).

Pokud se budou v našem zemědělství dodržovat zásady integrované ochrany rostlin, nemělo by v blízké době dojít u českých populací krytonosce šešulového k výraznému snížení citlivosti. U skupin insekticidů, které vykazují, ač ne markantní, ale přece jenom sníženou účinnost, by se měly obzvláště dodržovat antirezistentní strategie. Nejdůležitějším aspektem této problematiky je snížení selekčního tlaku jednostranným používáním insekticidů. Při správném zacházení mohou být tyto látky nadále využívány pro regulaci krytonosců.

Vzhledem k postupnému snižování účinnosti u některých přípravků by měl monitoring nadále pokračovat. Mělo by se testovat více účinných látek a výzkum by se měl rozšířit na další krytonosce nejen na řepce, ale také na máku, hořčici a dalších hostitelských rostlinách vzhledem k insekticidnímu tlaku, kterému jsou tyto druhy vystaveny (stonkoví krytonosci, krytonosec makovicový).

Jak je vidět na poznatcích z okolních zemí a také z České republiky, je nezbytné provádět pravidelné zjišťování úrovně rezistence všech škůdců řepky.

## 7 Seznam použité literatury

ACKERMANN, P. et al., *Metodická příručka integrované ochrany rostlin proti chorobám, škůdcům a plevelům*. Praha: Česká společnost rostlinolékařská, 2013. ISBN 978-80-02-02480-4.

*Agrez*: [online]. 2017 [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: <http://agrez.cz/>

ALPMANN, L., P. BARANYK, H. BOTHE, et al. *Řepka - plodina s budoucností*. Praha: BASF spol., 2009. ISBN nebylo přiřazeno

ANDĚRA, M. *Velká kniha živočichů: Hmyz, ryby, obojživelníci, plazi, ptáci, savci*. Bratislava: Příroda, 1993. ISBN 80-070-0510-2.

BARANYK, P. a A. FÁBRY et al. *Řepka: pěstování, využití, ekonomika*. Praha: Profi Press, 2007. ISBN 978-808-6726-267.

BARANYK, P. et. al. *Stanovisko k odrůdové skladbě řepky pro rok 2016/2017: doporučení SPZO* [online]. Praha: Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, 2016a [cit. 2017-03-05]. ISBN 978-80-87065-65-5. Dostupné z: <http://www.spzo.cz/wp-content/uploads/2016/05/stanovisko16-f1.pdf>

*basf*: Fotografie: Larva krytonosce šešulového [online]. [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: [http://www.agro.basf.cz/agroportal/cz/cs/crop\\_protection/atlas/pest\\_information\\_detailpage\\_1311.html](http://www.agro.basf.cz/agroportal/cz/cs/crop_protection/atlas/pest_information_detailpage_1311.html)

BUCHAR, J. *Klíč k určování bezobratlých*. V nakl. Scientia 1. vyd. Praha: Scientia, 1995. ISBN 80-858-2781-6.

ČSÚ: *Český statistický úřad* [online]. 2017 [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/osevni-plochy-ozimych-plodin-pro-sklizen-v-roce-2017>

*Eagri*: *blýskáček řepkový* [online]. 2017a [cit. 2017-03-05]. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/app/srs\\_pub/fytoportal/public/#ior|met:097a4ac9ec868121c8cd4d6f9a001c54|kap1:skudci|kap:63e674ca7e9d9ae87dae215de3004023](http://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/#ior|met:097a4ac9ec868121c8cd4d6f9a001c54|kap1:skudci|kap:63e674ca7e9d9ae87dae215de3004023)

*Eagri*: *Spotřeba přípravků na ochranu rostlin* [online]. 2017b [cit. 2017-03-05]. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/file/486841/Spotreba\\_pripavku\\_na\\_ochranu\\_rostlin\\_\\_POR\\_\\_a\\_dalsich\\_prostredku\\_\\_DP\\_\\_v\\_letech\\_2009\\_2015\\_ceska\\_verze.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/486841/Spotreba_pripavku_na_ochranu_rostlin__POR__a_dalsich_prostredku__DP__v_letech_2009_2015_ceska_verze.pdf)

*Fauna europaea* [online]. 2017 [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: <http://www.fauna-eu.org/>

HÄNI, F. J. *Obrazový atlas chorob a škůdců polních plodin: Příručka ochrany rostlin v integrované produkci*. 3.vyd. (1.vyd.v ČR). Praha: Scientia, 1993. ISBN 80-858-2712-3.

HAVEL, J. První výsledky sledování rezistence blýskáčků vůči syntetickým pyrethroidům na Opavsku. *Agromanuál*. 2009, **4**(4), 63-65.

HEIMBACH, U. a A. MÜLLER. Incidence of pyrethroid-resistant oilseed rape pests in Germany. *Pest Management Science*. 2013, **69**(2), 209-216.

HERDA, G., R. PAVELA a J. KAZDA. Šešulový škodcovia repky a ochrana proti nim. *Agromanuál* [online]. 2011 [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: <http://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/skudci/sesulovy-skodcovia-repky-a-ochrana-proti-nim>

HRUDOVÁ, E. a J. VÍCHOVÁ. *Ochrana zeleniny a ovoce před chorobami a škůdci: kapesní příručka pro zahrádkáře*. Velké Bílovice: TeMi CZ, 2009. ISBN 978-80-87156-38-4.

HRUDOVÁ, E. a M. SEIDENGLANZ. Škůdci řepky na jaře (1.část). *Agromanuál*. 2009, **4**(3), 54-57.

HRUDOVÁ, E. a M. SEIDENGLANZ. Škůdci řepky na jaře (2.část). *Agromanuál*. 2009, **4**(4), 62.

HRUDOVÁ, E., J. BERÁNEK, M. SEIDENGLANZ, P. TÓTH, P. ŠMIROUS, P. KOLAŘÍK, J. HAVEL a J. POSLUŠNÁ. Propojení map výsledků testování populací blýskáčka řepkového, krytonosce šešulového a dřepčků na rezistenci k insekticidům s rostlinolékařským portálem-efektivní zdroj informací pro zemědělce. In: *Prosperující olejniny 2015*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Katedra rostlinné výroby, 2015b, s. 92-96. ISBN 978-80-213-2598-2.

HRUDOVÁ, E., P. TÓTH, M. SEIDENGLANZ, P. KOLAŘÍK a J. Havel. Testování citlivosti dřepčků k vybraným insekticidům a prvotní výsledky sledování jejich druhového spektra v porostech řepky. In: *Prosperující olejniny 2015*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Katedra rostlinné výroby, 2015a, s. 237. ISBN 978-80-213-2598-2.

IRAC (Insecticide Resistance Action Committee): Resistance Management for Sustainable Agriculture and Improved Public Health [online]. 2013 [cit. 2017-03-26]. Dostupné z: <http://www.irc-online.org/modes-of-action/>

*IRAC Resistance: The Facts - History & overview of resistance.* [online] 2017 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <http://www.irc-online.org/content/uploads/Resistance-The-Facts.pdf>

JANOTOVÁ, B. Ekonomika pěstování řepky a její vývoj pro rok 2015 v ČR. In: *Sborník 23.-24.11.2016 Hluk*. Praha: SPZO s.r.o., Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, 2016, s. 95-99. ISBN 978-80-87065-69-3.

KABÍČEK, J. a J. KAZDA. *Ochrana rostlin proti živočišným škůdcům*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1997. Rostlinná výroba (Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR). ISBN 80-710-5125-X.

KAZDA, J. a J. ŠKEŘÍK. *Metodika integrované ochrany řepky*. Praha: SPZO, 2008. ISBN 978-80-87065-08-2.

KAZDA, J. Důsledky setí insekticidně nemořené osiva ozimé řepky. *Agromanuál* [online]. 2016, **11**(7), 39-41 [cit. 2017-03-05]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/skudci/dusledky-seti-insekticidne-nemoreneho-osiva-ozime-repky>

KAZDA, J. Důsledky setí insekticidně nemořené osiva ozimé řepky. *Agromanuál* [online]. 2016a, **11**(7), 34-41 [cit. 2017-03-06]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/skudci/dusledky-seti-insekticidne-nemoreneho-osiva-ozime-repky>

KAZDA, J. Insekticidní ochrana ozimé řepky v jarním období (Souborné výsledky z let 2011-2015). In: *Výsledky pokusů SPZO 23.-24.11.2016 Hluk*. Praha: SPZO s.r.o., Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, 2016b, s. 51-65. ISBN 978-80-87065-68-6.

LOKAJ, Z. a P. UHLÍŘ. *Entomologie (nejen) pro farmáře*. Praha: BASF spol, 2009. ISBN nebylo přiřazeno.

MCGAVIN, G. *Hmyz: pavoukovci a jiní suchozemští členovci*. V Praze: Knižní klub, 2005. Příroda v kostce. ISBN 80-242-1340-0.

ONSTAD, D. W. *Insect resistance management: biology, economics, and prediction*. Second edition. Wilmington: DuPont Agricultural Biotechnology, 2014. ISBN 978-0-12-396955-2.

PLACHÝ, J. *Bezpečnost používání biocidů v ČR rozsah implementace Direkt a Biocidní direktivy v ČR: Dopad direktivy na dostupnost biocidních organofosfátů, pyretroidů a karbamátů ČR* [online]. Praha, Ruzyně: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2008, , 1-13 [cit. 2017-03-26]. Dostupné z: <http://www.phytopsanitary.org/projekty/2008/Projekt5.pdf>

POKORNÝ Z. Fotografie: Dospělec krytonosce šešulového [online]. 2017 [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: <http://www.chovzvirat.cz/zvire/3931-krytonosec-sesulovy/>

PROKOP, M. Strategie obrany proti vzniku rezistence hmyzích škůdců vůči insekticidům. *Agromanuál*. 2012, 7(2), 45-47.

SEIDENGLANZ, M. *Metodika ochrany porostů řepky ozimé (Brassica napus L.) proti krytonosci čtyřzubému (Ceutorhynchus pallidactylus Marsham, 1802): uplatněná certifikovaná metodika*. Šumperk: Agritec, 2013. ISBN 978-80-87360-20-0.

SOUKUP, J. et. al. – *Stanovisko k pesticidům - ozimá řepka a slunečnice* [online]. Praha: Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, 2015 [cit. 2017-03-06]. ISBN 978-80-87065-61-7. Dostupné z: <http://www.spzo.cz/wp-content/uploads/2015/04/stanoviskopest15.pdf>

STARÁ, J., V. FALTA a F. KOCOUREK. *Metodika hodnocení rezistence blýskáčka řepkového k insekticidům*. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2009. ISBN 978-80-7427-020-8.

STENERSEN, J. *Chemical pesticides: mode of action and toxicology*. Boca Raton: CRC Press, 2004. ISBN 07-484-0910-6.

ŠEFROVÁ, H. *Rostlinolékařská entomologie*. Brno: Konvoj, 2006. ISBN 80-730-2086-6.

TÁNCIK, J., M. SEIDENGLANZ, , et al. Jak je to s rezistencí blýskáček proti insekticidům na slovensku? *Agromanuál*. 2016, 11(3), 53-60.

VOLF, M. a J. ZEMAN. Výsledky pěstování řepky v České republice v roce 2015/2016. In: *Sborník 23.-24.11.2016 Hluk*. Praha: SPZO s.r.o., Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, 2016, s. 3-34. ISBN 978-80-87065-69-3.

WARE, G. W. a D. M. WHITACRE. *An Introduction to Insecticides (4th edition)* [online]. Willoughby, Ohio: Published by MeisterPro Information Resources, 2004 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <https://ipmworld.umn.edu/ware-intro-insecticides>

ZAMOJSKA, J., P. WEGOREK, P. OLEJARSKI a M. MROWCZYNSKI. Differentiation of susceptibility levels of oilseed rape pests to the same active substances of insecticides on the example of pollen beetle and cabbage seed weevil. *Progress in Plant Protection*. 2014, **54**(2), 163-166.

ZAPLETAL, M. a D. OBDRŽÁLKOVÁ. Hraboš polní zůstává pro zemědělce škůdce vyžadující pozornost. *Agromanuál*. 2016, **11**(2), 50-51.

ZIMMER, C. T., H. KOHLER a R. NAUEN. Baseline susceptibility and insecticide resistance monitoring in European populations of *Meligethes aeneus* and *Ceutorhynchus assimilis* collected in winter oilseed rape. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 2014, **150**(3), 279-288.

ZVÁRA, J. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1998. ISBN 80-704-0268-7.



## **8 Seznamy obrázků**

**Obr. 1:** Dospělec krytonosce šešulového (Pokorný, 2015)

**Obr. 2:** Larva krytonosce šešulového (basf, 2017)

**Obr. 3:** Výlezový otvor larvy v šešuli (Herda, Pavela, Kazda, 2011)

**Obr. 4:** Rovnoměrné pokrývání vnitřního povrchu lahvičky účinnou látkou nebo přípravku (Zlá, 2017)

**Obr. 5:** Připravené lahvičky pro testování brouků (Zlá, 2017)

**Obr. 6:** Brouci umístění v lahvičkách s účinnými látkami či přípravkem připravení na hodnocení reakce

**Obr. 7:** Hodnocení brouků a jejich následné uchovávání ve zkumavkách, které jsou popsány lokalitou, datem sběru a koncentrací testované účinné látky

**Obr. 8:** Mapa - Lambda-cyhalothrin 2014

**Obr. 9:** Mapa - Lambda-cyhalothrin 2016

**Obr. 10 :** Mapa - Tau – fluvalinate 2016

**Obr. 11:** Mapa - Biscaya 240 OD 2014

**Obr. 12:** Mapa - Biscaya 240 OD 2016

**Obr. 13:** Mapa – Chlorpyrifos (ethyl) 2014

**Obr. 14:** Mapa – Chlorpyrifos (ethyl) 2016

## 9 Seznam tabulek

**Tab. 1:** Množství účinných látek a přípravku použitých v pokusech

**Tab. 2:** Stupně rezistence u pyretroidů dle IRAC

**Tab. 3:** Stupně rezistence dle IRAC

**Tab. 4:** Výsledky testování citlivosti českých populací krytonosce šešulového (*C. obstrictus*) na esterický pyretroid **lambda-cyhalothrin** v roce **2016**

**Tab. 5:** Výsledky testování citlivosti českých populací krytonosce šešulového (*C. obstrictus*) na pyretroid **tau-fluvalinate** v roce **2016**

**Tab. 6:** Výsledky testování citlivosti českých populací krytonosce šešulového (*C. obstrictus*) na organofosfát **chlorphyrifos-ethyl** v roce **2014**

**Tab. 7:** Výsledky testování citlivosti českých populací krytonosce šešulového (*C. obstrictus*) na organofosfát **chlorphyrifos-ethyl** v roce **2016**

**Tab. 8:** Výsledky testování citlivosti českých populací krytonosce šešulového (*C. obstrictus*) na neonikotinoid **BISCAYA 240 OD** v roce **2014**

**Tab. 9:** Výsledky testování citlivosti českých populací krytonosce šešulového (*C. obstrictus*) na neonikotinoid **BISCAYA 240 OD** v roce **2016**