



Mapa s odborným obsahem

Výsledky testování citlivosti blýskáčků (*Meligethes* spp.) na pyrethroid cypermethrin v roce 2013



Autoři:

Ing. Marek Seidenglanz, Ing. Jana Poslušná (Agritec Plant Research s.r.o.)

Ing. Pavel Kolařík, doc. Ing. Jiří Rotrekl, CSc. (Zemědělský výzkum, spol. s r.o.)

Ing. Eva Hrudová, Ph.D., Ing. Pavel Tóth, Ph.D. (Mendelova univerzita v Brně)

Ing. Jiří Havel, CSc., Ing. Eva Plachká, Ph.D. (OSEVA vývoj a výzkum s.r.o.)

Ing. Milena Bernardová a kol. (Zkušební stanice Kluky, spol. s r.o.)

MAPA S ODBORNÝM OBSAHEM

Výsledky testování citlivosti blýskáčků (*Meligethes* spp.) na pyretroid cypermethrin v roce 2013

Tato mapa s odborným obsahem byla vypracována jako výstup projektu QJ1230077.

Ing. Marek Seidenglanz (8 %), Ing. Jana Poslušná (4 %), Ing. Pavel Kolařík (8 %), doc. Ing. Jiří Rotrekl, CSc. (4 %), Ing. Eva Hrudová, Ph.D. (6 %), Ing. Pavel Tóth, Ph.D. (6 %), Ing. Jiří Havel, CSc. (10 %), Ing. Eva Plachká, Ph.D. (2 %), Ing. Milena Bernardová a kol. (4 %).

Kontaktní osoba (korespondenční autor): Marek Seidenglanz, seidenglanz@agritec.cz

Vydal: Agritec Plant Research s.r.o. v nakladatelství AGRITEC, výzkum, šlechtění a služby, s.r.o., 1. vydání, Šumperk 2014

<http://www.agritec.cz>

Oponentní posudky vypracovali:

Ing. Jan Kazda, CSc.
(ČZU Praha)

Ing. Mgr. Miloslava Navrátilová, Ph.D.
(ÚKZÚZ)

ISBN: 978-80-87360-27-9

© Agritec Plant Research s.r.o., Šumperk; Zemědělský výzkum, spol. s r.o., Troubsko; Mendelova univerzita v Brně, Brno; OSEVA vývoj a výzkum s.r.o., Zubří; Zkušební stanice Kluky, spol. s r.o., Kluky u Písku; 2014

Tato publikace nesmí být přetiskována vcelku ani po částech, uchovávána v médiích, přenášena nebo uváděna do oběhu pomocí elektronických, mechanických, fotografických či jiných prostředků bez uvedení osoby, která má k publikaci práva podle autorského zákona nebo bez jejího výslovného souhlasu. S případnými náměty na jakékoliv změny nebo úpravy se obraťte písemně na autory nebo ÚKZÚZ (uživatel výsledků).

Obsah

Anotace	4
Annotation.....	4
Úvod	6
I. Cíl	9
II. Vlastní popis vytváření mapy a interpretace výsledků na mapě uváděných	9
II.1. Metodika testování.....	9
II.1.1. Sběry hmyzu	9
II.1.2. Laboratorní hodnocení.....	10
II.1.3. Vlastní testování	10
II.1.4. Počet srovnávaných populací	11
II.2. Výsledky.....	12
II.2.1. Elektronická mapa s odborným obsahem	23
II.3. Shrnutí výsledků testování provedených v roce 2012 a praktická doporučení	26
III. Vyjádření se k novosti postupů	28
IV. Závěr.....	28
V. Oponenti předkládané mapy s odborným obsahem	28
VI. Literatura.....	29
VII. Seznam publikací, které předcházely mapě s odborným obsahem.....	30
VIII. Přílohy	32

Anotace

Seidenglanz et al. (2014): Výsledky testování citlivosti blýskáčků (*Meligethes* spp.) na pyretroid cypermethrin v ČR v roce 2013

Předkládaná mapa s odborným obsahem vychází z výsledků získaných při řešení projektu č. QJ1230077 (MZe ČR, NAZV). Shrnuje a interpretuje výsledky testování citlivosti populací blýskáčků (*Meligethes* spp.) na pyretroid cypermethrin laboratorní metodou *Adult vial test* (lahvičkový test, metoda podle IRAC č.011 verze 3). Při testech byla porovnávána citlivost 64 populací odebraných na různých lokalitách v České republice v roce 2013. Účinná látka cypermethrin je součástí např. těchto do řepky ozimé registrovaných přípravků: Cyperkill 25 EC (250 g ú.l./l), Rafan (250 g ú.l./l), Nurelle D (250 g ú.l./l; zde v kombinaci s chlorpyrifos-ethylem). Na blýskáčky v řepce je cypermethrin registrován v dávce 25 g ú.l./ha. Tato dávka v testech sloužila jako základní testovaná dávka (= 100% dávka). Od této dávky se odvíjelo sestavení celého testovaného spektra: 0% (kontrola), 4% (1 g ú.l./ha), 20% (5 g ú.l./ha), 100% (25 g ú.l./ha), 500% (125 g ú.l./ha). Pyretroid cypermethrin se řadí do skupiny esterických pyretroidů. Tato skupina insekticidů je rezistencí blýskáčků ohrožena nejvíce. Existují doklady o křížové rezistenci blýskáčků k účinným látkám patřícím do této skupiny insekticidů. Mapa je zpracována tak, aby mohla přímo sloužit zemědělským odborníkům: Státním úřadům (ÚKZÚZ), agronomům, zemědělským výzkumníkům, zemědělským poradcům, studentům zemědělských škol a pedagogům na těchto školách. Veškerá data v tomto dokumentu i na vlastní mapě s odborným obsahem) jsou volně přístupná (Google aplikace). Přístup k nim je bezplatný. Pro správnou interpretaci a pochopení výsledků vizualizovaných na mapě je nutné seznámit se alespoň s částí II.2. (= výsledková část) tohoto dokumentu.

Klíčová slova: Blýskáček řepkový (*Meligethes aeneus*); blýskáčci (*Meligethes* spp.); rezistence proti esterickým pyretroidům; cypermethrin; pyretroid; *Adult vial test*; IRAC; IRAC metoda 011 verze 3.

Annotation

Seidenglanz et al. (2014): The results of pollen beetle's (*Meligethes* spp.) susceptibility testing to pyrethroid cypermethrin in the Czech Republic in 2013

This specialized map is based on the results of research project granted by the Czech Ministry of Agriculture Grant Agency (NAZV): QJ1230077. The map summarizes and interprets results of pollen beetle's (*Meligethes* spp.) susceptibility testing to pyrethroid cypermethrin in the Czech Republic in 2013. The used laboratory method was IRAC Adult vial test no. 011 version 3. In total 64 *Meligethes* populations sampled on different localities in the Czech Republic were compared. In CZ the active ingredient cypermethrin is registered against pollen beetles on oilseed rape at dose: 25 a.i. per ha. Just the dose served to us as a basic tested dose

(= 100 %) and the other tested doses were related to that. The whole spectrum of the tested doses consisted from the progressive gradient of these doses: 0% (untreated), 4% (1 g a.i./ha), 20% (5 g a.i./ha), 100% (25 g a.i./ha), 500% (125 g a.i./ha). The pyrethroid cypermethrin is in group of esteric pyrethroids. These insecticides are the most endangered group with the phenomenon of pollen beetle's resistance. There is a proved cross resistance against the active ingredients in the European pollen beetles populations. This map is compiled to be understandable to agricultural experts: Specialists from Central institute for Supervising and Tesing in Agriculture, agricultural researchers, agricultural consultants, students and teachers of agricultural schools and universities and especially farmers. All the data and results published in this document (lower) and in the electronic map are freely available and free of charge. For correct interpretation of the results presented on the map (Google free application) it is necessary for the map user to get to know (in detail) the part II.2. (part RESULTS) of this document.

Key words: Pollen beetle (*Meligethes aeneus*); *Meligethes* spp.; resistance of pollen beetles to esteric pyrethroids; cypermethrin; pyrethroid; Adult-vial test; IRAC; IRAC method 011 version 3.

Úvod

V minulosti byla ochrana řepky proti blýskáčkům v Evropě založena hlavně na aplikaci pyretroidních insekticidů. Hlavním důvodem byla omezená dostupnost insekticidů s odlišným mechanismem účinku, které by mohly být plně využitelné v ochraně proti nim. Pyretroidy (esterické) až do období registrace neonikotinoidů (acetamiprid, thiacloprid) neměly plnohodnotnou alternativu k prostřídávání. Působily tak jako silný a dlouhodobý selekční faktor na populace blýskáčků. Z historie záznamů o fenoménu rezistence vyplývá vysoká pravděpodobnost pozbývání účinnosti pesticidů po dvaceti letech jejich intenzivního využívání v polních podmínkách (Metcalf & Müller, 2000). Tato skutečnost je obecně platná u všech pesticidů (fungicidy, herbicidy a insekticidy). Za první informace o rezistenci blýskáčků na pyretroidy v Evropě jsou obvykle považovány záznamy o selhání pyretroidů v polních podmínkách v regionu *Champagne* v severovýchodní Francii, které jsou datovány do roku 1999. Vzhledem k tomu, že pyretroidy začaly být plně využívány v řepce v evropských zemích od poloviny devadesátých let 20. století, trvalo francouzským blýskáčkům přibližně patnáct let, než si rezistenci na tuto skupinu vytvořili. V první dekádě 21. století začal postupně narůstat seznam zemí, ve kterých byl potvrzován výskyt populací blýskáčků s výrazně sníženou citlivostí na pyretroidy. V roce 2000 potvrdili poprvé výskyt těchto populací Švýcaři a Švédové, v roce 2001 Dánové, v roce 2002 Němci. Ti se od té doby monitoringu věnují velice intenzivně a jsou vlastně lídry výzkumu rezistence v Evropě. Od roku 2005 přibývá zpráv o výskytu rezistentních populací blýskáčků v Polsku. Tady je třeba si také uvědomit, že zprávy zejména z východoevropských zemí se uplatňují v evropských časopisech vždy poněkud zpožděně. Hned od počátku bylo mnoha zainteresovaným lidem zřejmé (jmenovitě např. R. Nauen a CH. T. Zimmer z Bayer CropScience v Německu, P. Wegorek a J. Zamojska z IHAR v Poznani, R. Slater z Syngenta Crop Protection ve Švýcarsku a řada dalších) že problém rezistence blýskáčků není záležitost jednotlivých nejvíce postižených zemí resp. regionů, ale že jde o fenomén evropský, i když se v jednotlivých zemích projevuje různě. Ze zemí, ve kterých již od počátku řešení probíhal monitoring, se jako téměř zcela nepostižené jevíly Rakousko a Velká Británie. Od roku 2008 je potvrzen výskyt blýskáčků se signifikantně sníženou citlivostí na pyretroidy i v těchto zemích.

Mechanismus rezistence blýskáčků proti pyretroidům

V souvislosti s rezistencí hmyzích škůdců (nejen blýskáčků) proti pyrethroidům se považují za důležité dva mechanismy rezistence, **ztráta citlivosti cílového místa** (= *target site insensitivity* = *knock down resistance* = někdy zkracováno na: *kdr resistance*) a **metabolická rezistence** (*metabolic resistance*).

Předpokládalo se, že tím hlavním mechanismem rezistence proti pyretroidům u blýskáčků je ztráta citlivosti cílového místa. Příčinou tohoto typu rezistence je mutace, která se projevuje

změnou aminokyselinového složení v proteinové složce receptoru na nervovém axonu. Pyretroid se vůbec nemůže navázat na membránu nervové buňky. V roce 2008 byl tento typ rezistence prokázán u několika populací blýskáčků v Dánsku (Nauen, 2009). U středoevropských populací blýskáčků se zřejmě tento typ rezistence nevyskytuje.

U evropských blýskáčků je nejdůležitějším typem rezistence metabolická rezistence. Ve vývoji metabolické rezistence hrají u hmyzu zásadní roli enzymatické (proteinové) skupiny, pro které je typický široký rozsah substrátové specifity. To jsou monooxygenázy cytochromu P₄₅₀, carboxylesterázy a glutathion-S-transferázy (GST). U blýskáčků hrají zásadní roli monooxygenázy cytochromu P₄₅₀. Rezistence je důsledkem zvýšené hladiny těchto enzymů u méně citlivých (či až zcela necitlivých) jedinců (Slater et al., 2011a,b; Moorers, 2010; Philppou, 2010). Méně citliví jedinci jsou schopni oxidovat pyretroidní účinnou látku, učinit ji netoxickou a následně ji z těla vyloučit. Velkým problémem rezistence založené na monooxygenázách cytochromu P₄₅₀ je to, že se jedná o rozsáhlou skupinu enzymů s různou substrátovou specifikou. Některé monooxygenázy jsou substrátově velmi specifické, stačí malá změna ve struktuře molekuly a už ji nedokáží oxidovat (např. záměna esterické vazby za etherickou). Na druhou stranu monooxygenázy mohou mít i širokou substrátovou specifikou. Monooxygenáz je ohromné množství a z dostupných údajů není zřejmé, které konkrétně jsou spojené s problematikou rezistence blýskáčků. V některých oblastech tak mohou mít dobrou účinnost etherické pyretroidy místo již neúčinných esterických pyretroidů. V jiných oblastech může rezistence zahrnovat pyretroidy bez výjimky a dokonce zahrnovat i jiné skupiny insekticidů, které mohou být použity jako alternativa za pyretroidy (neonikotinoidy, pymetrozine, indoxacarb).

Monooxygenázy cytochromu P₄₅₀ byly nalezeny ve všech říších životních forem, tj. u archeí, bakterií, hub, rotlin i živočichů. U člověka např. hrají významnou úlohu při metabolismu cizorodých látek (např. léčiv).

Snahy monitorovat pravděpodobně postupující rezistenci blýskáčků proti pyretroidům (popř. dalším insekticidům s odlišným mechanismem účinku) v Evropě koordinuje *International Resistance Action Committee (IRAC) – Pollen Beetle Working Group*. Výsledky jejich územně rozsáhlých studií jsou volně přístupné na <http://www.irac-online.org>. Vyplývá z nich především to, že vedle nejvíce postižených zemí (podle IRAC: Francie, Německo, Polsko) začíná být situace velmi špatná ve střední Evropě, to znamená také v ČR (Slater et al., 2011). Podle IRAC terminologie zde začínají převládat vysoce rezistentní a rezistentní populace blýskáčků. Naše výsledky, získávané nezávisle na IRAC za použití stejných metod, to potvrzují.

Pro porovnávání citlivosti blýskáčků odebraných z různých lokalit nebo ze stejných lokalit ale v různou dobu (tedy pro srovnání citlivostí různých populací) se nejlépe hodí odhadované (probitová regrese) hodnoty LD₅₀ (popř. LD₉₀) vyjádřené pro určitý testovaný insekticid

(pyretroidy, organofosfáty, neonicotinoidy a další). Jednotlivé populace lze mezi sebou srovnávat také na základě porovnání laboratorních účinností konkrétních testovaných dávek (např. dávek odpovídajících dávce registrované, resp. dávkám vyšším a nižším o určitý násobek ve vztahu k dávce registrované).

Stručný popis vývoje rezistence blýskáčka řepkového proti esterickým pyretroidům v ČR

Od roku 2008, kdy začal probíhat monitoring citlivosti blýskáčků na esterické pyretroidy (lambda-cyhalothrin, deltamethrin), patří ČR mezi země s potvrzeným výskytem signifikantně méně citlivých populací blýskáčků na tuto skupinu pyretroidů. Od počátku monitoringu byla zjištěna snížená účinnost těchto pyretroidů v severních, zejména podhorských oblastech ČR. V některých regionech byla tehdy situace relativně lepší (jižní Čechy, jižní Morava, Českomoravská vrchovina). Postupně (do roku 2012) došlo k výraznému zhoršení prvotního stavu i v těchto regionech. V letech 2010 a 2011 jsme zaznamenali významné snížení účinnosti na jižní Moravě a na Českomoravské vrchovině, v roce 2012 také v jižních Čechách. V roce 2013 se vyskytovaly populace s výrazně sníženou citlivostí na esterický pyretroid lambda-cyhalothrin na celém území ČR. Mezi lety 2008 a 2013 docházelo ke stálému zhoršování situace.

V případě této mapy se jedná o esterický pyretroid cypermethrin. Tato účinná látka je součástí např. přípravku Cyperkill 25 EC (250 g ú.l./l) či Rafan (250 g ú.l./l). Na blýskáčky v řepce je cypermethrin registrován v dávce 25 g ú.l./ha. Tato dávka v testech sloužila jako základní testovaná dávka (= 100% dávka). Od této dávky se odvíjelo sestavení celého testovaného spektra: 0% (kontrola), 4% (1 g ú.l./ha), 20% (5 g ú.l./ha), 100% (25 g ú.l./ha), 500% (125 g ú.l./ha). Pyretroid cypermethrin se řadí do skupiny esterických pyretroidů stejně tak jako např. lambda-cyhalothrin nebo deltamethrin. Ale na rozdíl od těchto dvou velmi používaných účinných látek je na blýskáčky v ČR registrován na výrazně vyšší dávce (25 g ú.l. / ha u cypermethrin oproti 5 g ú.l. / ha u lambda-cyhalothrinu). Skupina esterických pyretroidů patří v Evropě z hlediska rezistence blýskáčka řepkového (*Meligethes aeneus*) k nejvíce ohroženým. Cypermethrin byl k testování vybrán hlavně z důvodu výrazně vyšší dávky, na které je registrován. Cílem je porovnat jeho laboratorní účinnost a letální dávky (hodnoty LD₅₀-LD₉₅) s účinností a letálními dávkami esterického pyretroidu lambda-cyhalothrin (viz internetové mapy pro Lambda-cyhalothrin, blýskáček, 2011 - 2013).

I. Cíl

Předkládaná mapa má posloužit jako zdroj informací pro pracovníky Státní rostlinolékařské správy, nyní pracovníky ÚKZÚZ (SRS je podle smlouvy sepsané na počátku řešení projektu uživatelem výsledků projektu QJ1230077) při vytváření (nebo podílení se na tvorbě) konkrétních závazných předpisů nelegislativní či legislativní povahy a dokumentů (antirezistentní strategie, zavádění metod integrované ochrany rostlin). Současně by měla také sloužit odborné veřejnosti (pěstitelé, výzkum, poradenství) jako důležitý zdroj aktuálních informací. Proto je přístup k údajům volný (viz níže). Předkládaná mapa by měla být přínosem ke zvýšení obecného povědomí o důležitém tématu získávané rezistence škodlivých organismů proti pesticidům.

II. Vlastní popis vytváření mapy a interpretace výsledků na mapě uváděných

II.1. Metodika testování

II.1.1. Sběry hmyzu

Cílem bylo nashromáždit dostatečně vysoký počet sběrů *Meligethes aeneus* resp. *Meligethes* spp. (sběry blýskáčků) z různých regionů a pokud možno plošně pokrýt celou ČR. ČR se řadí z hlediska intenzity pěstování a podílů ploch orné půdy osévané brukvovitými plodinami (nejen řepkou ozimou, ale také řepkou jarní, hořčicí a dalšími druhy) mezi nejvýznamnější pěstitele v Evropě (Německo, Francie). V sezoně 2013/2014 se výměra, na níž se v ČR pěstuje řepka ozimá, vyšplhala na úroveň 400 tis. ha. Při plánování sběrových aktivit nebyly žádné regiony, resp. oblasti preferovány. Např. z hlediska různé úrovně intenzity hospodaření na půdě, z hlediska odlišných meteorologických, klimatických a půdních podmínek ani z hlediska geografického (nadmořská výška). Větší počet sběrů získaný z určitých regionů je dán technickými možnostmi řešitelského týmu (dojezdové vzdálenosti). Odběry byly prováděny v době, kdy rostliny řepky (popř. hořčice, máku) byly oschlé (déšť, rosa) a porost nebyl ošetřen insekticidem (nebo minimálně 14 dní po aplikaci). Z každé lokality bylo získáno minimálně 500 imag blýskáčků. Při odběrech bylo použito entomologické smýkadlo či sklepávání brouků z vrcholových květenství. Do transportních lahví se před vkládáním hmyzu vložila květenství rostlin jako zdroj potravy pro transportované jedince. Společně se sběrem byly zaznamenány tyto údaje o lokalitě:

- 1) Lokalita – co nejpřesnější určení místa odběru; nejbližší obec a okres.
- 2) Datum odběru
- 3) Hodina odběru – čas, kdy byl odběr ukončen
- 4) Údaje o plodině – druh, růstová fáze (zejména, co se týče stavu generativních orgánů)

5) Údaje o předcházejících insekticidních postřicích - (je-li to možné)

Vzorek blýskáčků (popř. více vzorků) s požadovanými údaji byl co nejrychleji dopraven do laboratoře (AGRITEC, MENDELU, ZVT Troubsko, VÚOL Opava, ZS Kluky). K vlastním testům byli použiti pouze aktivní jedinci ve velmi dobrém stavu.

II.1.2. Laboratorní hodnocení

Laboratorní metodou použitou pro hodnocení citlivosti blýskáčků k účinné látce cypermethrin byl lahvičkový test (*adult-vial-test*) doporučovaný pro pyretroidy *International Resistance Action Committee* (IRAC), která koordinuje práce v oblasti hodnocení rezistence hmyzu proti insekticidům v Evropě. Pro pyretroidy je určena Metoda č. 011 (Met 011, verze 3; originál verze na: <http://www.irac-online.org>). Roztoky cypermethrinu (pracovalo se s komerční formulací Cyperkill 25 EC) se aplikují do skleněných lahviček se známým vnitřním povrchem (v našem případě: 37,97 cm², lahvičky od firmy p-Lab) ve velmi nízkých koncentracích pomocí dávkovacích pipet (HandyStep). Jako rozpouštědlo slouží voda (velmi malý podíl) a aceton. Cílem aplikace je dosáhnout rovnoměrného pokrytí vnitřních stěn testovacích lahviček příslušnou dávkou účinné látky (určitá dávka v µg ú.l./cm² povrchu lahvičky odpovídá určité hektarové dávce). V roce 2013 byla účinná látka cypermethrin aplikována v následujících dávkách: 0% (kontrola, do lahviček pouze aceton), 4% (1 g ú.l./ha), 20% (5 g ú.l./ha), 100% (25 g ú.l./ha, česká registrovaná dávka pro cypermethrin na blýskáčky v řepce ozimé a běžná evropská polní dávka), 500% (37.5 g ú.l./ha). Příprava zásobních roztoků účinných látek byla prováděna v akreditované chemické laboratoři firmy AGRITEC. Zásobní roztoky pak byly distribuovány na jednotlivá pracoviště, kde probíhalo vlastní testování (AGRITEC Šumperk, MENDELU Brno, ZVT Troubsko, VÚOL Opava, ZS Kluky). Na těchto pracovištích pak probíhala vlastní příprava testovacích sad (lahviček). Výjimkou byla ZS Kluky, kde byly testovací sady připraveny v laboratoři AGRITECU Šumperk. Příprava lahviček před vlastním testem probíhala následovně: Do každé testovací lahvičky byl z příslušného zásobního roztoku (čistý aceton; 4% dávka, 20% dávka, 100% dávka, 500% dávka) přenesen 1 ml tekutiny (naředěno tak, aby v 1 ml bylo potřebné množství ú.l.). Lahvička s roztokem se pak umístila na otáčející se válečky rolleru a pomocí nich byla účinná látka distribuována rovnoměrně na vnitřní stěny za postupného odpařování rozpouštědla (aceton). Pro každý sběr blýskáčků (tedy na 1 test) je připravena sada skládající se z 15 lahviček (3x kontrola bez insekticidu, 3x 4% dávka, 3x 20% dávka, 3x 100% dávka, 3x 500% dávka).

II.1.3. Vlastní testování

Do předem připravených lahviček se vkládají dospělci blýskáčků (10 imag/lahvičku; 3 opakování/dávku) odebraní z určité lokality. Jejich reakce na jednotlivé koncentrace účinné látky byla hodnocena po 24 hodinách (v určitých případech byla provedena hodnocení i po

jedné a 5 hodinách—*tato hodnocení mají doplňkový význam*). Na základě jejich životních projevů byli dospělci rozděleni do tří stupňů postižení:

St. 1—*Živí a aktivní jedinci*: sem patří jedinci zcela bez pozorovatelných symptomů postižení a ti, kteří jsou postiženi jen lehce (jsou schopni koordinovaného pohybu po nohou).

St. 2—*Jedinci v křeči (= těžce postižení)*: myslí se jedinci v těžké křeči; tedy ti, kteří sice nejsou mrtví, ale nejsou již schopni koordinovaného pohybu po nohou.

St. 3—*Mrtví jedinci*: jedinci, kteří nevykazují žádné pozorovatelné známky života.

Hodnocení prvotních záznamů z testů jsou založena na porovnávání podílů mrtvých + těžce postižených jedinců v jednotlivých variantách (dávkách) u jednotlivých testů. Důležité je, že se kategorie mrtví jedinci a těžce postižení jedinci slučují a rozhodující jsou součty jedinců v obou kategoriích. Od nich je pak odvozeno % mortality pro výpočty procent účinností a hodnot letálních dávek (LD_{50} , LD_{90} , LD_{95} a popř. i $LD_{99,99}$). Pro jednotlivé sběry (= populace, vzorky blýskáčků z určitých lokalit) byly vyjádřeny hodnoty účinnosti pro jednotlivé testované dávky a doby expozice—v této práci 24 hodin (dle Abbotta; 1925). K vyjádření hodnot letálních dávek ($LD_{50-99,99}$ v g ú.l./ha) byl využit software Polo Plus (LEORA software). Každému sběru (populaci) byl dále přiřazen stupeň rezistence dle kategorizace užívané v IRAC pro testování pyretroidů (metodika IRAC č. 011 v.3). Podle této jsou rozlišovány tyto kategorie:

st. 1 = vysoce citlivá populace (laboratorní účinnosti 100% dávky i 20% dávky vyjádřené dle Abbotta musí dosáhnout hodnoty 100 %)

st. 2 = citlivá populace (laboratorní účinnost 100% dávky vyjádřená dle Abbotta musí dosáhnout hodnoty 100 %; laboratorní účinnost 20% dávky vyjádřená dle Abbotta je pod hodnotou 100 %)

st. 3 = středně rezistentní populace (laboratorní účinnost 100% dávky vyjádřená dle Abbotta se pohybuje v intervalu od 90 do 99,99 %)

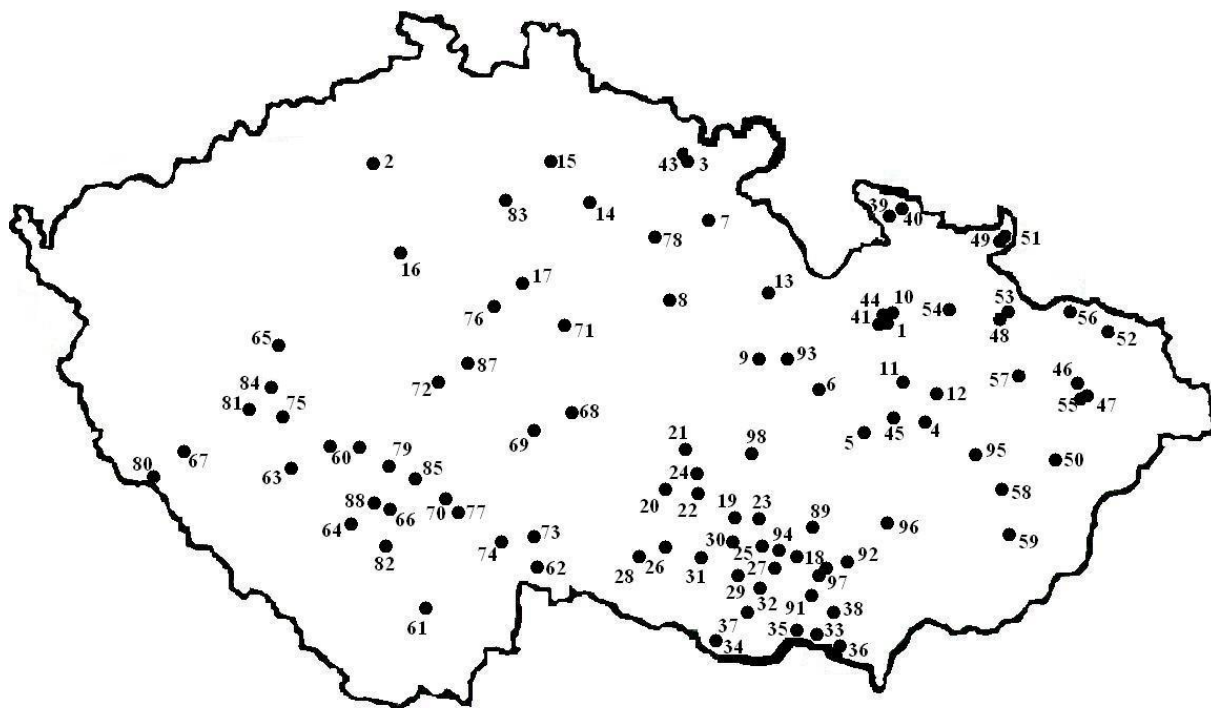
st. 4 = rezistentní populace (laboratorní účinnost 100% dávky vyjádřená dle Abbotta se pohybuje v intervalu od 50 do 89,99 %)

st. 5 = vysoce rezistentní populace (laboratorní účinnost 100% dávky vyjádřená dle Abbotta je pod hodnotou 50 %)

II.1.4. Počet srovnávaných populací

Při testech v roce 2013 byla porovnávána citlivost 64 populací blýskáčků odebraných na různých lokalitách v České republice. Lokality, na kterých byly provedeny sběry imag, jsou na obr.1. Čísla lokalit (= sběrů, populací) uvedená na obr. 1 odpovídají číslům lokalit

v tabulkách 1 a 2 i ve všech grafech (grafy 1–7). Na elektronické mapě (aplikace Google) jsou v legendě vlevo jednotlivé lokality seřazeny dle abecedy.



Obr. 1 - Na mapě jsou uvedeny všechny lokality, na kterých byly v roce 2013 provedeny sběry blýskáčků. Ne všechny populace získané z lokalit uvedených na této mapě (celkem jich je 98) byly testovány na cypermethrin, resp. ne všechny výsledky testů bylo možné (např. z důvodu mortality brouků na kontrolách) do hodnocení zařadit. V této práci je celkově porovnáváno 64 populací z ČR. Čísla lokalit uvedená v obou tabulkách, grafech i mapách si navzájem odpovídají.

II.2. Výsledky

Výsledky testování jsou shrnuty do tabulek 1 a 2 a do grafů 1–7 a zaneseny do elektronické mapy (mapa v Google aplikaci). Na konci výsledkové části (II.2.) se nachází popis, jak s touto mapou správně pracovat. Na této mapě jsou k jednotlivým bodům (= lokality, ze kterých byly odebrány jednotlivé populace blýskáčků) přiřazeny nejdůležitější výsledky zjištěné pro danou populaci (výsledky se objeví po jednoduchém kliknutí na konkrétní bod). Jedná se o data z tabulky 1 přiřazená k jednotlivým místům na mapě. Mapu si lze libovolně zvětšovat či zmenšovat a získat tak ucelenější představu o monitorovaném území. **Aby uživatelé mapy mohli data správně využít pro svou práci (tedy přiřadit jim jen ten význam, který mají,**

nepřeceňovat je nebo naopak je nepodceňovat) měli by se seznámit s jejich interpretací v následujícím textu (výsledková část II.2.).

Tab. 1 - Výsledky testování citlivosti blýskáčků (MELIAE) na cypermethrin v roce 2013 (použitá metoda *Adult vial test* IRAC č. 011 v.3)

název lokality (okres)	č. lokality	lab. kontakt. účinnost 20% dávky	lab. kontakt. účinnost 100% dávky	lab. kontakt. účinnost 500% dávky	st. rezisten ce dle IRAC (1 - 5)	LD ₅₀ (po 24 hod); g ú.l./ha [#]	LD ₉₀ (po 24 hod); g ú.l./ha [#]	LD ₉₅ (po 24 hod); g ú.l./ha [#]
Žitonice (LT)	2	66,27	82,84	100,00	4	4,34	20,94	32,72
Trutnov I (TU)	3	57,33	97,30	100,00	3	3,76	11,63	16,01
Horka (OL)	4	85,04	88,99	100,00	4	2,61	10,60	15,76
Konice (PV)	5	62,86	93,62	100,00	3	4,15	16,30	24,01
Moravská Třebová (SY)	6	39,75	77,74	98,61	4	2,77	41,37	89,00
Velká Jesenice (NA)	7	20,51	52,05	100,00	4	8,93	32,36	46,62
Ráby (PA)	8	27,00	87,50	100,00	4	6,64	29,64	45,30
Rapotín (SU)	10	64,86	86,84	100,00	4	4,87	20,78	31,34
Uničov (OL)	11	76,19	91,67	100,00	3	3,60	13,28	19,22
Šternberk (OL)	12	80,41	95,12	100,00	3	1,19	5,99	9,48
Rybná nad Zdobnicí (RK)	13	64,71	97,06	100,00	3	2,28	14,31	24,08
Jičín (JC)	14	30,00	100,00	100,00	2	3,93	22,89	37,71
Turnov (SM)	15	55,56	92,86	100,00	3	4,73	12,70	16,81
Troubsko (BO)	18	76,67	100,00	100,00	2	0,91	7,97	14,74
Příbyslavice (TR)	19	53,33	100,00	100,00	2	2,34	15,64	26,80
Řehořov (JI)	20	53,33	88,89	96,67	4	4,71	32,94	57,17
Nové Veselí (ZR)	21	56,67	90,00	96,67	3	3,81	32,30	59,22
Lavičky (ZR)	22	70,00	90,00	100,00	3	1,38	20,15	43,06
Nové Sady (ZR)	23	63,33	76,32	96,67	4	3,81	56,42	121,14
Zahradiště (ZR)	24	50,00	96,67	100,00	3	2,77	20,25	35,60
Zakřany (BO)	25	70,00	100,00	96,67	2	1,92	16,28	29,85
Čechočovice (TR)	26	56,67	66,67	90,00	4	5,47	151,74	389,14
Ivančice (BO)	27	64,71	80,00	100,00	4	3,58	32,18	59,99
Hory (TR)	28	50,00	80,00	100,00	4	3,41	45,65	95,22
Náměšť nad Oslavou (TR)	30	63,33	80,00	100,00	4	0,52	51,16	187,47

Mapa s odborným obsahem: Výsledky testování citlivosti blýskáčků (*Meligethes* spp.) na pyretroid cypermethrin v ČR v roce 2013

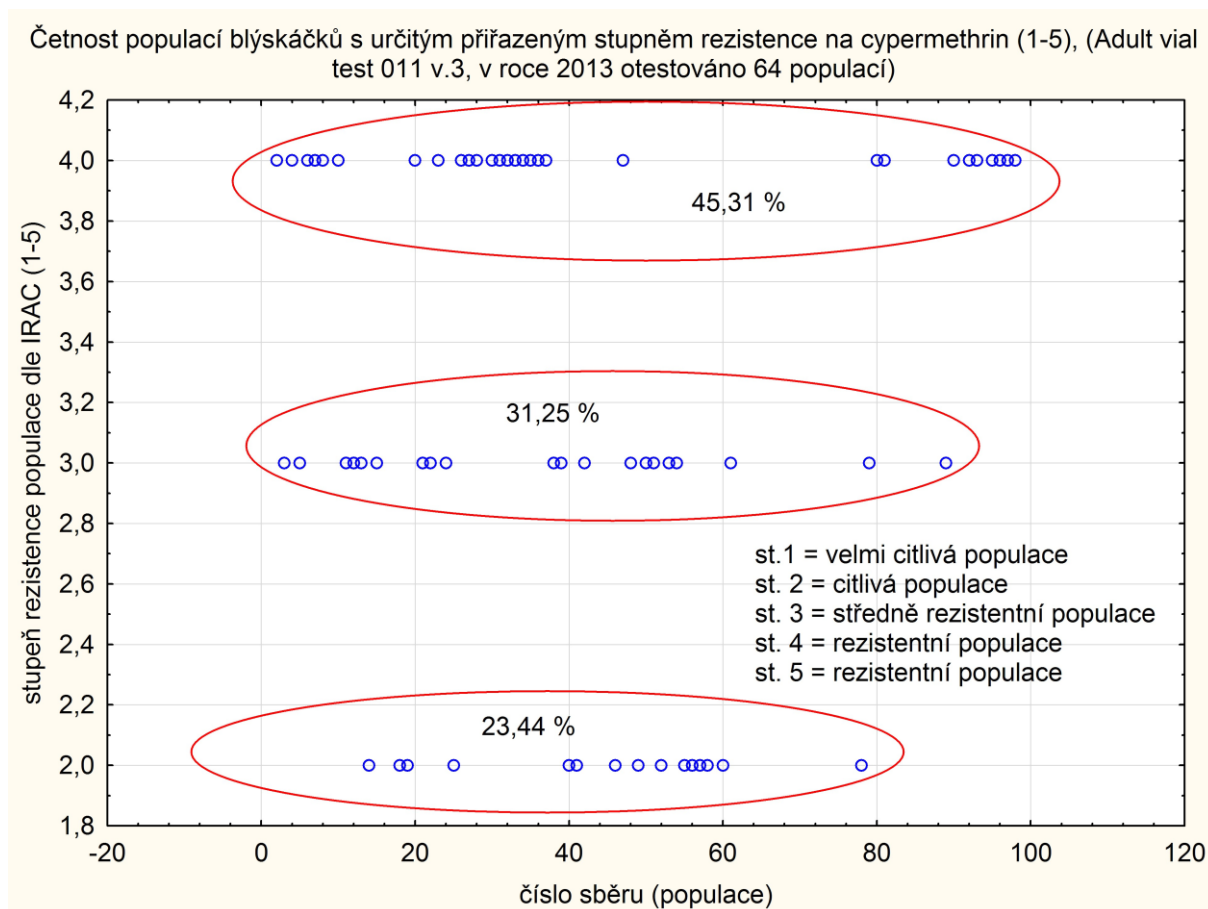
název lokality (okres)	č. lokality	lab. kontakt. účinnost 20% dávky	lab. kontakt. účinnost 100% dávky	lab. kontakt. účinnost 500% dávky	st. rezisten ce dle IRAC (1 - 5)	LD ₅₀ (po 24 hod); g ú.l./ha [#]	LD ₉₀ (po 24 hod); g ú.l./ha [#]	LD ₉₅ (po 24 hod); g ú.l./ha [#]
Slavičky (TR)	31	20,00	66,67	100,00	4	11,91	63,97	103,01
Moravský Krumlov (ZN)	32	63,33	76,67	100,00	4	5,32	33,24	55,87
Perna (BV)	33	40,00	76,67	100,00	4	6,21	48,69	87,29
Znojmo (ZN)	34	33,33	86,67	100,00	4	7,11	31,36	47,75
Novosedly (BV)	35	56,67	80,00	100,00	4	6,01	30,20	47,72
Úvaly (BV)	36	44,74	80,00	100,00	4	4,25	49,02	98,03
Skalice (ZN)	37	10,00	76,67	93,33	4	14,77	71,21	111,22
Starovice (BV)	38	80,00	90,00	100,00	3	2,15	15,48	27,08
Bernartice (JE)	39	87,88	97,92	100,00	3	1,44	7,30	11,57
Uhelná (JE)	40	90,91	100,00	100,00	2	2,43	4,86	5,91
Vikýřovice (SU)	41	40,00	100,00	100,00	2	4,76	15,95	22,47
Trutnov II (TU)	42	58,65	95,11	100,00	3	3,71	13,71	19,87
Bravantice (NJ)	46	46,67	100,00	100,00	2	4,73	14,28	19,53
Mošnov II (NJ)	47	48,89	88,64	100,00	4	5,19	25,55	40,13
Sosnová I (OP)	48	78,99	95,12	100,00	3	1,80	6,39	9,14
Bohušov u Osoblahy I (BR)	49	27,27	100,00	100,00	2	5,88	20,89	29,92
Valašské Meziříčí (VS)	50	33,33	96,67	100,00	3	6,22	20,77	29,24
Bohušov u Osoblahy II (BR)	51	66,67	97,06	100,00	3	4,20	10,91	14,30
Šilheřovice (OP)	52	5,41	100,00	100,00	2	6,03	18,18	24,86
Sosnová II (OP)	53	46,67	93,10	100,00	3	5,64	19,35	27,45
Rudná p. Pradědem (BR)	54	54,58	94,50	100,00	3	4,31	14,36	20,21
Mošnov I (NJ)	55	63,64	100,00	100,00	2	3,06	10,69	15,25
Rohov (OP)	56	3,70	100,00	100,00	2	8,55	25,37	34,52
Vítkov (OP)	57	93,94	100,00	100,00	2	1,86	4,21	5,31
Hlinsko pod Hostýnem (KM)	58	97,37	100,00	100,00	2	1,41	3,26	4,13
Bubovice (PB)	60	86,67	100,00	100,00	2	1,89	5,68	7,77
České Budějovice (CB)	61	63,34	90,00	100,00	3	1,98	18,21	34,15
Hněvčevy (HK)	78	46,67	100,00	100,00	2	4,30	14,63	20,70

název lokality (okres)	č. lokality	lab. kontakt. účinnost 20% dávky	lab. kontakt. účinnost 100% dávky	lab. kontakt. účinnost 500% dávky	st. rezisten ce dle IRAC (1 - 5)	LD ₅₀ (po 24 hod); g ú.l./ha [#]	LD ₉₀ (po 24 hod); g ú.l./ha [#]	LD ₉₅ (po 24 hod); g ú.l./ha [#]
Hřejkovice (PI)	79	63,33	93,33	93,33	3	3,94	32,70	59,57
Mrákov (DO)	80	53,33	63,33	96,67	4	5,03	108,03	257,71
Štáhlavy (PM)	81	16,67	53,33	80,00	4	23,07	341,75	733,79
Brno - Mokrá Hora (BO)	89	66,67	90,00	100,00	3	3,13	19,70	33,19
Žabčice (BO)	90	46,67	76,67	96,67	4	6,30	49,34	88,43
Práche (BO)	92	26,66	53,33	100,00	4	7,88	133,73	298,45
Česká Třebová - Semanín (UO)	93	33,33	76,66	100,00	4	6,52	21,48	30,12
Radvanice (PR)	95	40,00	70,00	100,00	4	7,37	58,32	104,84
Vyškov (VY)	96	73,44	80,10	100,00	4	1,73	26,01	56,12
Popovice (BO)	97	67,32	86,67	100,00	4	2,19	7,76	11,10
Bystrice pod Pernštejnem (ZR)	98	27,59	72,64	100,00	4	7,21	22,43	30,94
průměry		54,11	87,34	98,99	3,22	4,69	33,98	65,72

*Dle IRAC je celkem 5 stupňů: st. 1 = vysoce citlivá populace (laboratorní účinnosti 100% dávky i 20% dávky vyjádřené dle Abbotta musí dosáhnout hodnoty 100 %); st. 2 = citlivá populace (laboratorní účinnost 100% dávky vyjádřená dle Abbotta musí dosáhnout hodnoty 100 %; laboratorní účinnost 20% dávky vyjádřená dle Abbotta je pod hodnotou 100 %); st. 3 = středně rezistentní populace (laboratorní účinnost 100% dávky vyjádřená dle Abbotta se pohybuje v intervalu od 90 do 99,99 %); st. 4 = rezistentní populace (laboratorní účinnost 100% dávky vyjádřená dle Abbotta se pohybuje v intervalu od 50 do 89,99 %); st. 5 = vysoce rezistentní populace (laboratorní účinnost 100% dávky vyjádřená dle Abbotta je pod hodnotou 50 %)

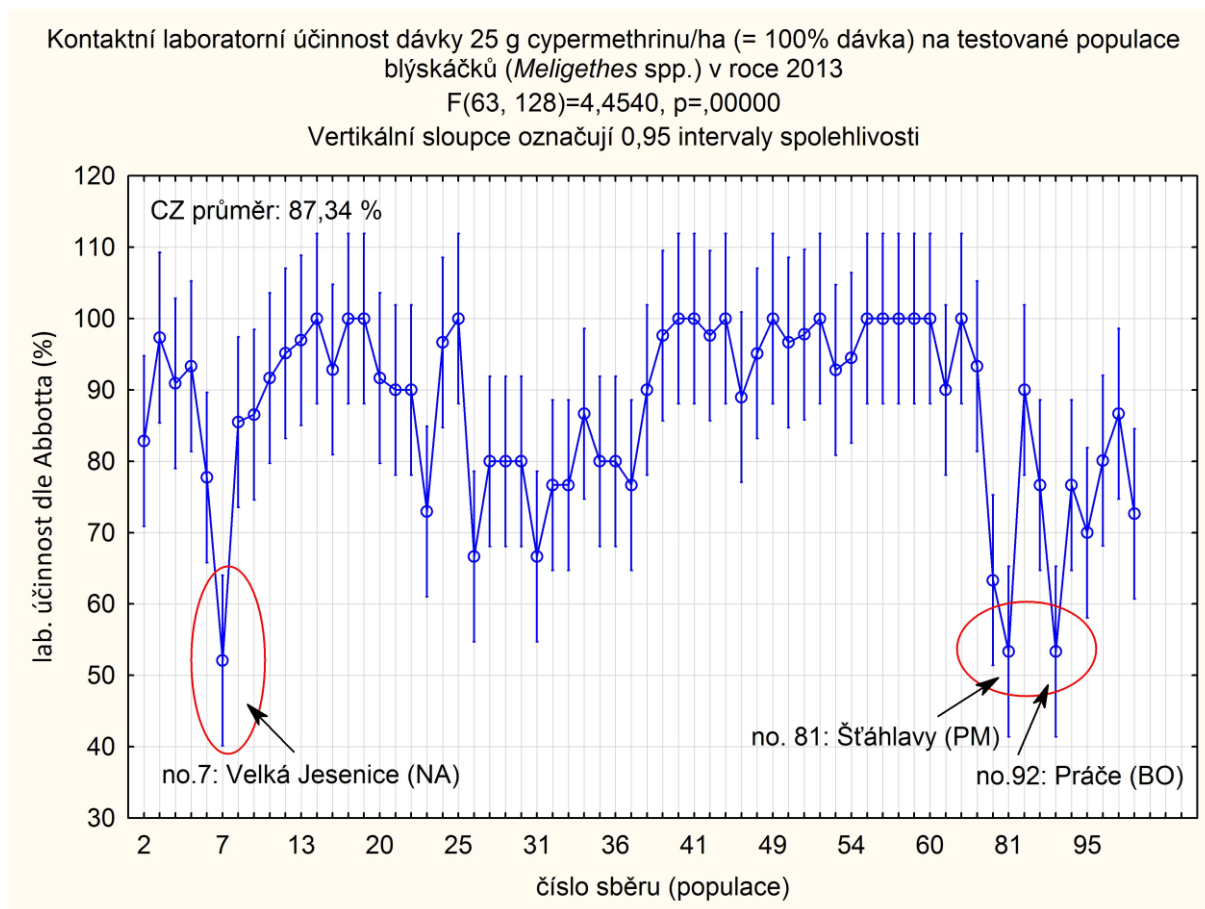
[#]Zeleně podsvícené hodnoty v příslušném sloupci s LD označují nejnižší hodnotu ve sloupci, červeně podsvícené hodnoty označují nejvyšší hodnotu.

Z výsledků testování uvedených v tabulce 1 a grafu 1 vyplývá, že dle kategorizace IRAC převládaly v roce 2013 v ČR populace rezistentní (= st. 4; 45,31 %; tmavě modré body na elektronické mapě). Poměrně vysoký podíl připadal i na populace středně rezistentní (= st. 3; 31,25 %; světle modré body na elektronické mapě) a populace citlivé (= st. 2; 23,44 %; žluté body na elektronické mapě).



Graf 1 - Četnost populací blýskáčků otestovaných na cypermethrin s určitým přiřazeným stupněm rezistence dle IRAC. Čísla lokalit uvedených v grafu (osa x) souhlasí s čísly lokalit uvedenými v tabulce 1 (sloupec 2) a na obr. 1; použitá metoda *Adult vial test* IRAC č. 011 version 3 (2013, celkem 64 populací otestováno).

Oproti roku 2012 se situace v roce 2013 výrazně nezměnila, rozhodně však nedošlo ke zhoršení – s trochou opatrnosti by šlo i říci, že došlo k mírnému zlepšení. Podíl rezistentních populací (st. 4) v souboru sice v roce 2013 mírně stoupl (asi o 4 %), na druhou stranu se však výrazně zvýšil podíl citlivých populací (st. 2). Podíl citlivých populací se mezi roky 2012 a 2013 zvýšil asi o 10 %, a to na úkor populací středně rezistentních (jejich podíl se meziročně snížil o cca 10 %). V roce 2012 byla v souboru zaznamenána také jedna populace vysoce rezistentní (st. 5), v roce 2013 vysoce rezistentní populace v souboru nebyla. Na druhou stranu nebyla v roce 2013 zaznamenána ani jedna populace vysoce citlivá (st.1), (v roce 2012 byla jedna takováto populace zaznamenána).

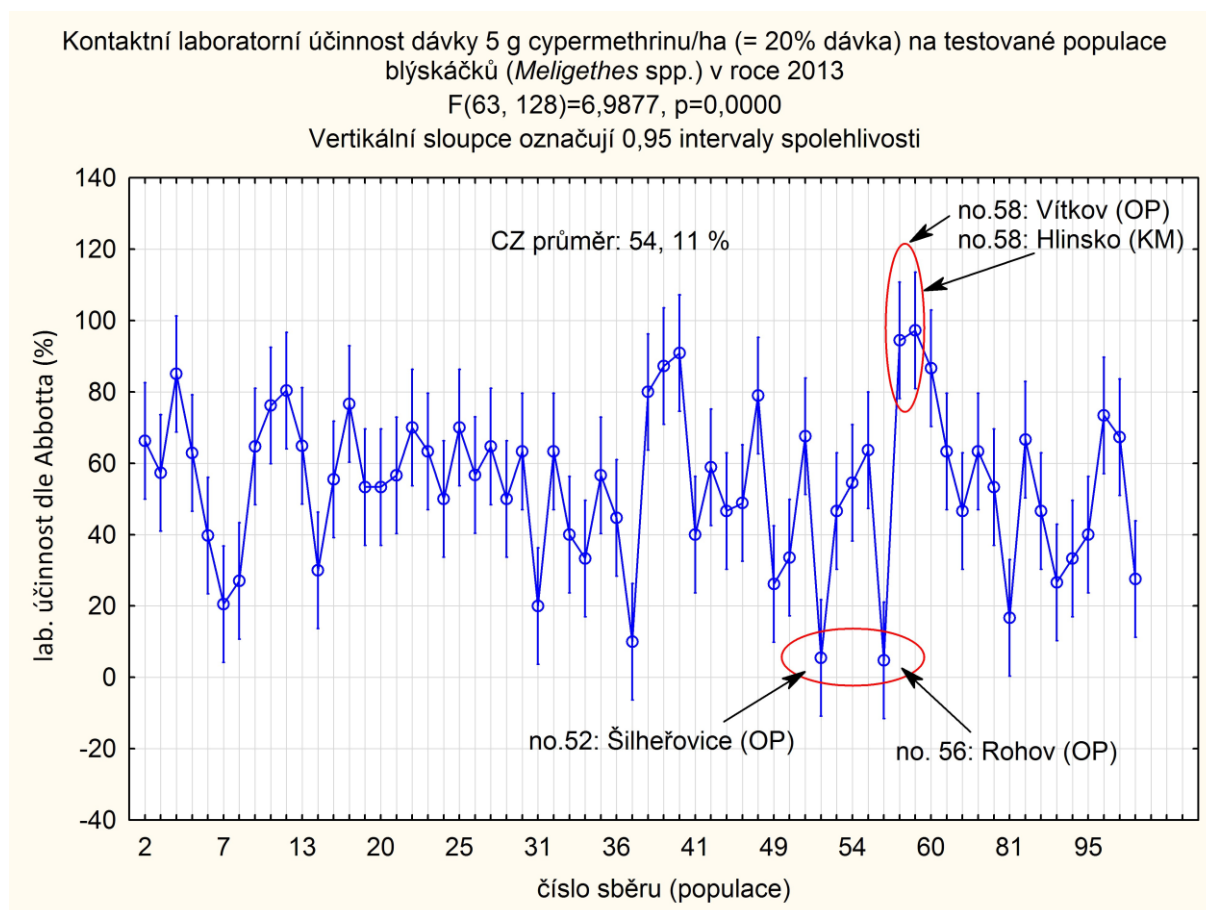


Graf 2 - Srovnání hodnot laboratorních účinností dosažených u jednotlivých populací blýskáčků registrovanou dávkou cypermethrinu (25 g ú.l./ha). Číslo lokalit uvedených v grafu (osa x) souhlasí s čísly lokalit uvedenými v tabulce 1 (sloupec 2); použitá metoda *Adult vial test* IRAC č. 011 version 3 (2013, 64 populací otestováno).

Z tabulky 1 a grafu 2 je zřejmé, že průměrná laboratorní kontaktní účinnost 100% dávky (= registrovaná dávka: 25 g ú.l./ha) byla v roce 2013 87,34 % (celorepublikový průměr). To je prakticky na stejné úrovni jako v roce 2012 (průměr za ČR v roce 2012: 85,67 %). Účinnost registrované dávky tedy výrazně meziročně neklesla a to je do jisté míry pozitivní výsledek (*je třeba si uvědomit, že mezi lety 2008 - 2012 klesala účinnost esterických pyretroidů na české populace blýskáčků velmi strmě; viz mapy pro lambda-cyhalothrin*). Z grafu 2 je také patrné kolísání účinnosti registrované dávky na jednotlivé populace v souboru. Je možné nalézt populace, na něž registrovaná dávka plně působila (100% účinnost; těchto populací meziročně přibýlo asi o 10 %) i populace, na které tato dávka působila jen z cca 50 % (na grafu zvýrazněny populace 7, 81 a 92). Mezi zjištěnými hodnotami laboratorní účinnosti této dávky byly v řadě případů zaznamenány signifikantní rozdíly ($F = 4,4540$). Je tedy možné konstatovat, že v jednotlivých populacích jsou odlišně zastoupeni méně citliví jedinci na

cypermethrin. Vyšší podíl těchto jedinců v populaci obecně zvedá její úroveň rezistence na testovanou látku – tento podíl je výrazně ovlivnitelný mírou selekčního tlaku!!!

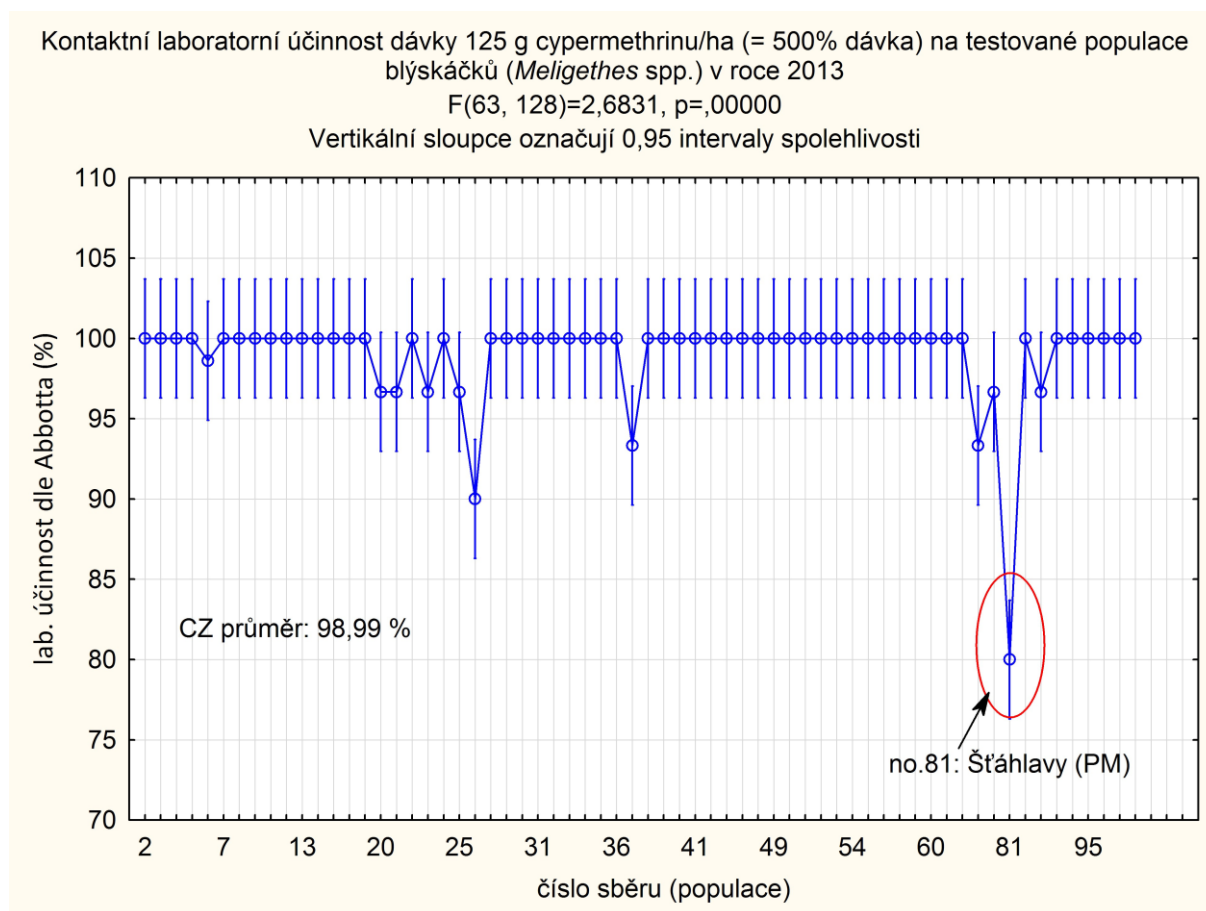
Z hlediska správné interpretace rozdílů mezi účinností lambda-cyhalothrinu (viz mapy pro tuto látku) a cypermethrinu, tedy dvou insekticidů spadajících do nejhroženější skupiny esterických pyretroidů, si je třeba uvědomit, že pro pyretroid lambda-cyhalothrin je 100% dávka reálně výrazně nižší (7,5 g ú.l./ha) než pro cypermethrin (25 g ú.l./ha). Odlišné dávky, ve kterých jsou účinné látky jednotlivých pyretroidních insekticidů do řepky ozimé v ČR registrované, je třeba brát velmi pečlivě v úvahu při rozhodování se o použití konkrétních insekticidů z této skupiny. Z hlediska polní účinnosti to může být rozhodující (viz také srovnat hodnoty LD₉₀ pro jednotlivé pyretroidy).



Graf 3 - Srovnání hodnot laboratorních účinností dosažených u jednotlivých populací blýskáčků 20% dávkou cypermethrinu (5 g ú.l./ha). Čísla lokalit uvedených v grafu (osa x) souhlasí s čísly lokalit uvedenými v tabulce 1 (sloupec 2); použitá metoda *Adult vial test* IRAC č. 011 version 3 (2013, 64 populací otestováno).

Z tabulky 1 je dále zřejmé, že průměrná kontaktní laboratorní účinnost 20% dávky (odpovídá 5x nižší dávce oproti dávce na blýskáčky registrované: tedy 5 g ú. l./ha) byla za celý soubor

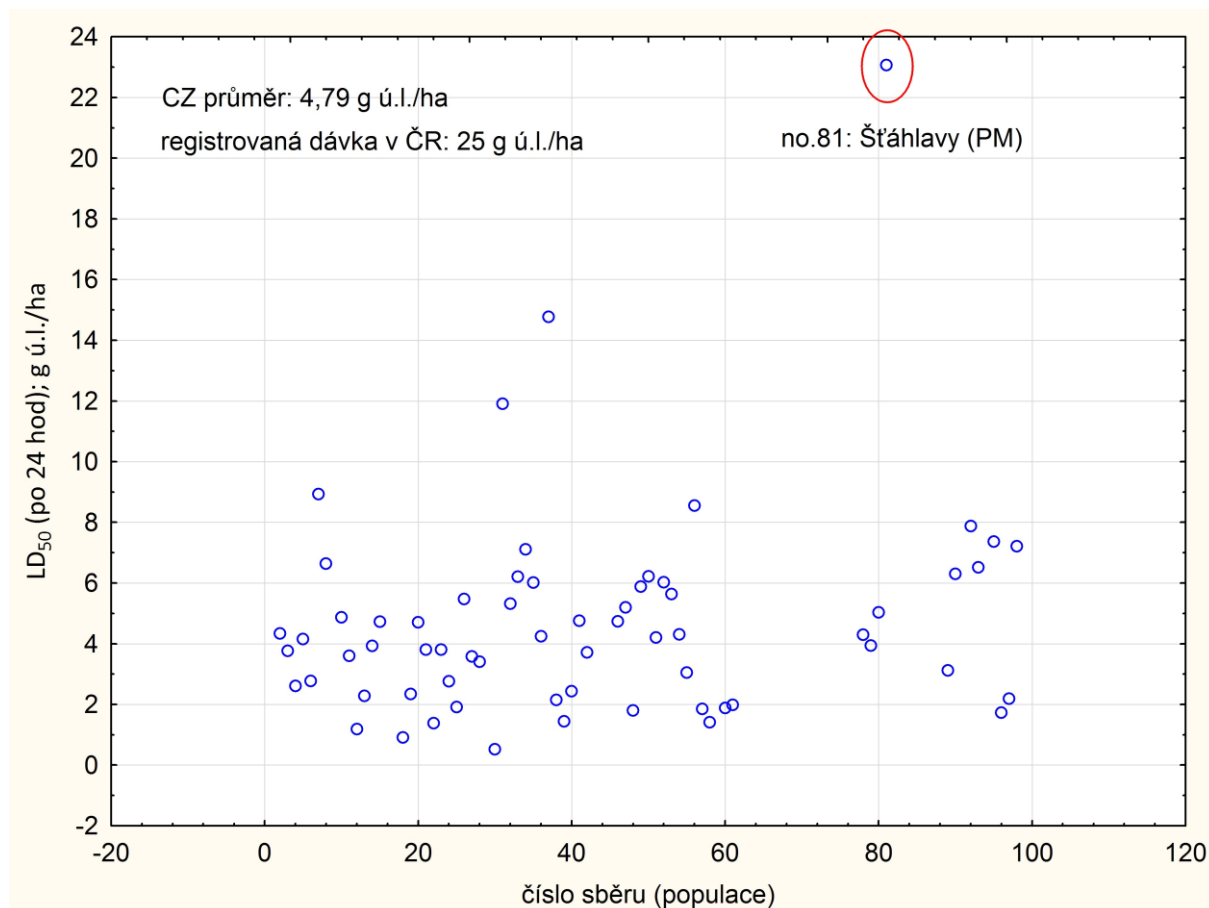
54,11 % (téměř shodná hodnota jako v roce 2012: 51,75 %). Rozdíly v účinnosti 20% dávky byly mezi sběry statisticky významné a výraznější (více rozkolísané v rámci souboru) než v případě registrované dávky ($F = 6,9877$). Jinými slovy, populace po vystavení této dávce reagovaly často velmi odlišně. V souboru bylo zaznamenáno jen 8 populací (12,5 %), u nichž byla 20% dávkou cypermethrinu dosažena 80% a vyšší laboratorní účinnost. Aby mohla být populace dle IRAC označena za vysoce citlivou k testované látce, musela by být hodnota účinnosti dosažená touto dávkou na úrovni 100 %. To v rámci celého souboru nesplňuje žádná populace (v roce 2012 v souboru jedna taková populace byla).



Graf 4 - Srovnání hodnot laboratorních účinností dosažených u jednotlivých populací blýskáčků 500% dávkou cypermethrinu (125 g ú.l./ha). Čísla lokalit uvedených v grafu (osa x) souhlasí s čísly lokalit uvedenými v tabulce 1 (sloupec 2); použitá metoda *Adult vial test* IRAC 011 version 3 (2013, 64 populací otestováno).

Pětinasobek registrované dávky cypermethrinu (125 g ú.l./ha) byl na většinu populací plně (= 100 % dle Abbotta) účinný. Přesto je možné najít v souboru populace, které vykázaly značnou necitlivost i vůči této dávce. Např. ve sběru č. 81 (Štáhlavy, PM) bylo v průměru 20 % jedinců schopných přežít 24 hodinovou kontaktní expozici této dávce bez zjevných symptomů

poškození (tab. 1, graf 4). Průměrná účinnost této dávky v rámci celého souboru byla 98,99 %. Mezi zaznamenanými hodnotami dosažených účinností byly v několika případech statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$, $F = 2,6831$).

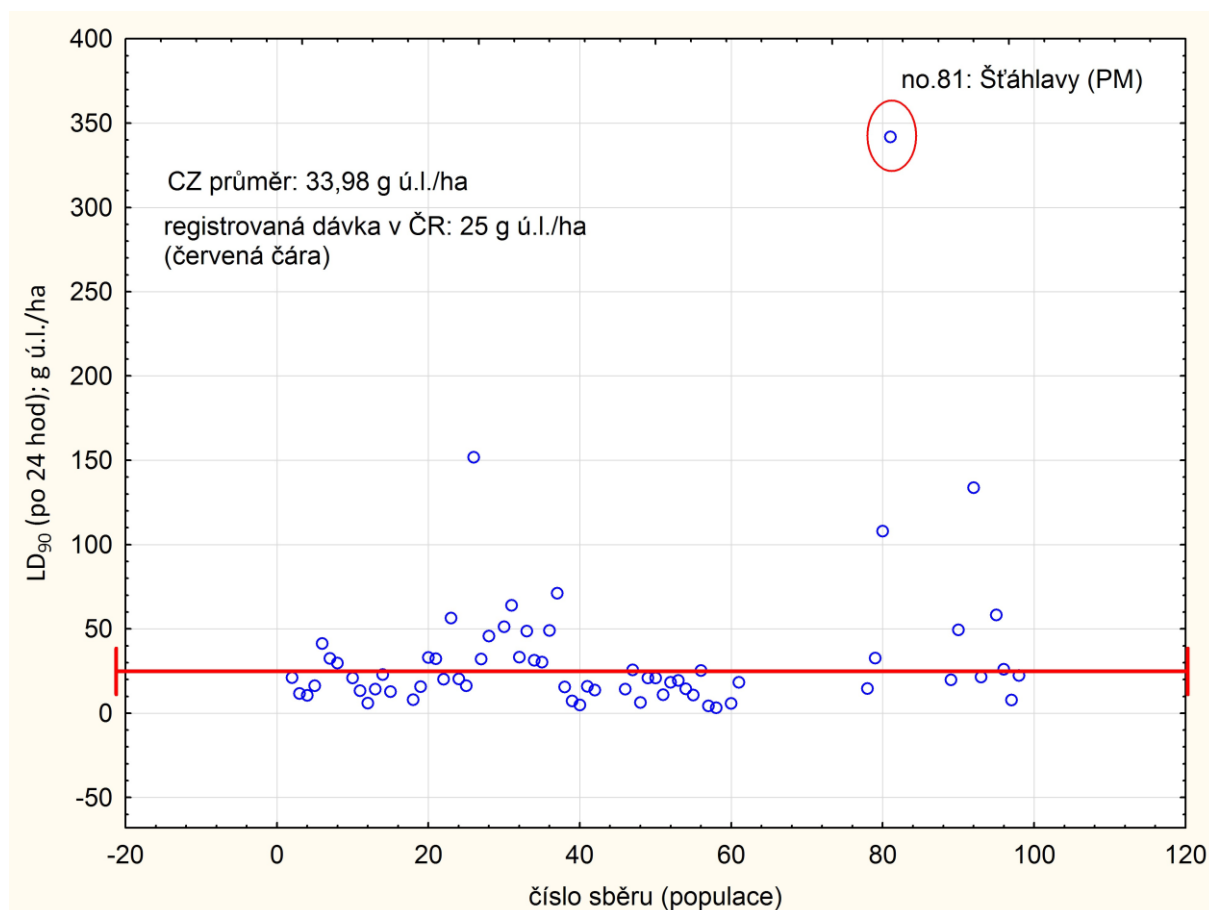


Graf 5 - Srovnání hodnot LD₅₀ (g ú.l./ha) pro cypermethrin odhadovaných (probitová regrese) pro porovnávané populace blýskáčků. Čísla lokalit uvedených v grafu (osa x) souhlasí s čísly lokalit uvedenými v tabulce 1 (sloupec 2); použitá metoda testování: *Adult vial test* IRAC č. 011 version 3 (2013, 64 populací otestováno).

Z grafu 5 je patrný rozptyl hodnot LD₅₀ (g ú.l./ha) odhadovaných pro jednotlivé populace v souboru. Pohybují se v rozmezí od 0,52 g ú.l./ha (populace č. 30) do 23,07 g ú.l./ha (populace č. 81). Z poměru mezi hodnotami LD₅₀ odhadovanými pro nejméně citlivou a nejvíce citlivou populaci vyplývá maximální hodnota rezistenčního poměru (=Resistance Ratio, RR) v souboru. Populace č. 81 (Šťáhlavy, PM) je zhruba 44x méně citlivá k cypermethrinu než nejcitlivější populace č. 30 (Náměšť nad Oslavou, TR). Kolísání hodnot RR v souboru může leccos naznačit o vývoji rezistence v monitorované oblasti (v tomto případě celé ČR). Jestliže hodnoty RR (vztažené k hodnotám LD₅₀) vyjádřené pro jednotlivé populace přesahují u většího podílu populací v souboru hodnotu 10, znamená to, že se v dané

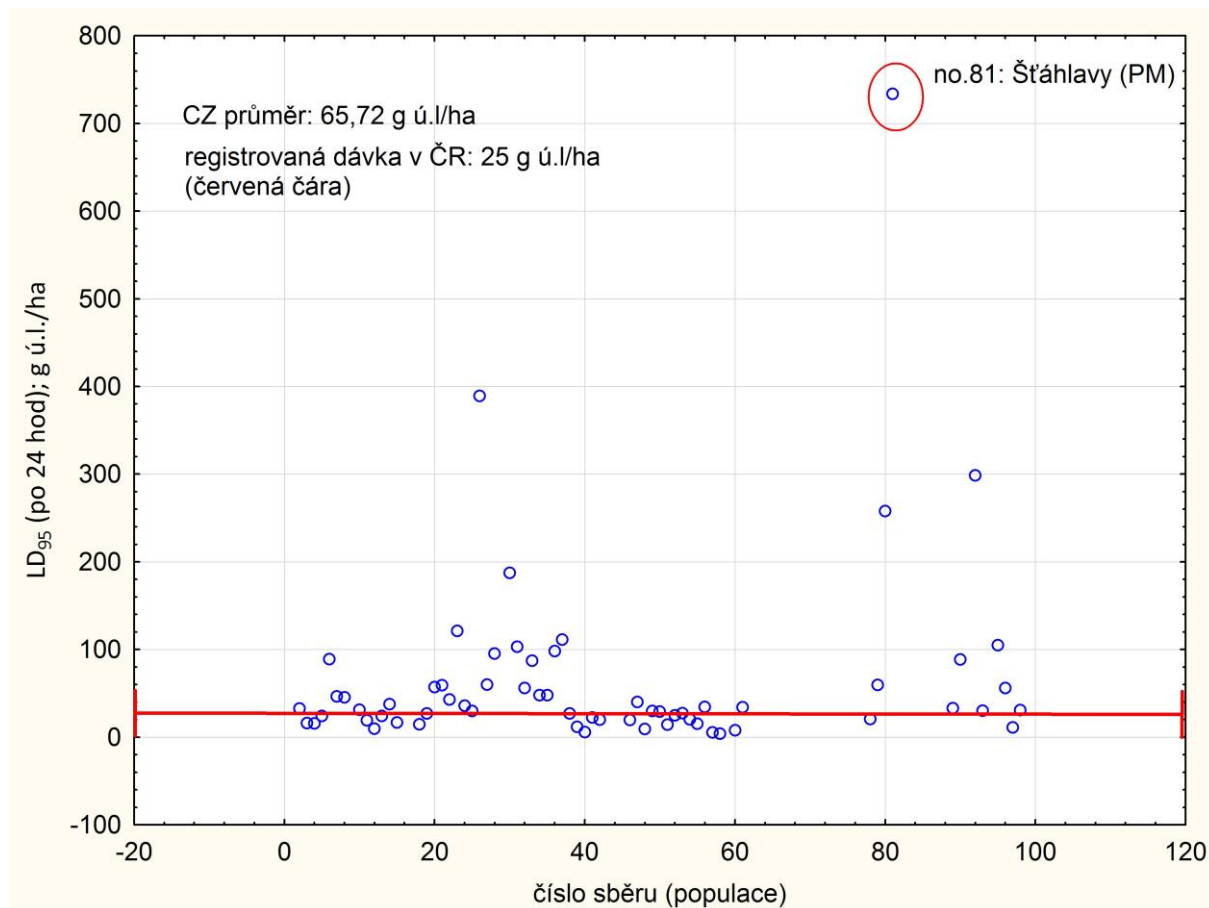
oblasti rezistence má tendenci etablovat. V tomto souboru byly hodnoty RR_{LD50} přesahující hodnotu 10 zaznamenány u 20 populací (to je 31,25 % populací). Z toho vyplývá jasné varování: populace blýskáčků v ČR směřují k vyšším úrovním rezistence – to, jestli k tomu skutečně dojde, velmi výrazně ovlivní míra selekčního tlaku, které budou české populace blýskáčků vystavovány v následujících letech (2014 a dále). Dodržovat antirezistentní strategie (zařadit a střídat účinné látky s jiným mechanismem účinku než mají pyretroidy) je v tomto ohledu nezbytné. Pro mnoho pyretroidů registrovaných na nižších dávkách už je vlastně pozdě, pro cypermethrin ještě úplně ne.

Z meziročního srovnání (2012–2013) průměrných hodnot LD_{50} odhadovaných pro cypermethrin u CZ populací blýskáčků (probitová regrese, PoloPlus, LEORA software) nevyplývá velký rozdíl (2012: 5,43 g ú.l./ha; 2013: 4,79 g ú.l./ha). Situace se tedy v roce 2013 nezhoršila.



Graf 6 - Srovnání hodnot LD_{90} (g ú.l./ha) pro cypermethrin odhadovaných (probitová regrese) pro porovnávané populace blýskáčků. Červená čára vymezuje registrovanou dávku pro cypermethrin (25 g ú.l./ha). Čísla lokalit uvedených v grafu (osa x) souhlasí s čísly lokalit

uvedenými v tabulce 1 (sloupec 2); použitá metoda testování: *Adult vial test* IRAC č. 011 version 3 (2013, 64 populací otestováno).



Graf 7 - Srovnání hodnot LD_{95} (g ú.l./ha) pro cypermethrin odhadovaných (probitová regrese) pro porovnávané populace blýskáčků. Červená čára vymezuje registrovanou dávku pro cypermethrin (25 g ú.l./ha). Čísla lokalit uvedených v grafu (osa x) souhlasí s čísly lokalit uvedenými v tabulce 1 (sloupec 2); použitá metoda testování: *Adult vial test* IRAC č. 011 version 3 (2013, 64 populací otestováno).

Z grafů 6 a 7 (částečně také z tabulky 1 a z elektronické mapy) je patrný rozptyl hodnot LD_{90} a LD_{95} odhadovaných pro cypermethrin v testovaném souboru (odhad proveden probitovou regresí, PoloPlus, LEORA software). Prakticky důležité je porovnání těchto letálních dávek s registrovanou dávkou. U mnoha českých populací hodnota LD_{90-95} převyšuje registrovanou dávku. To dává předpoklad na možné problémy i v polních podmínkách.

Výsledky testování citlivosti blýskáčků na cypermethrin v roce 2013 jsou v podobě zprůměrovaných dat pro jednotlivé kraje ČR a ČR celkem seřazeny v tabulce 2. Tato tabulka je umístěna až na konci tohoto dokumentu jako příloha 1.

II.2.1. Elektronická mapa s odborným obsahem

Elektronická mapa i kompletní doprovodný dokument (tj. tento dokument) slouží k podrobné interpretaci dat na elektronické mapě prezentovaných jsou volně přístupné (bezplatně) na těchto adresách:

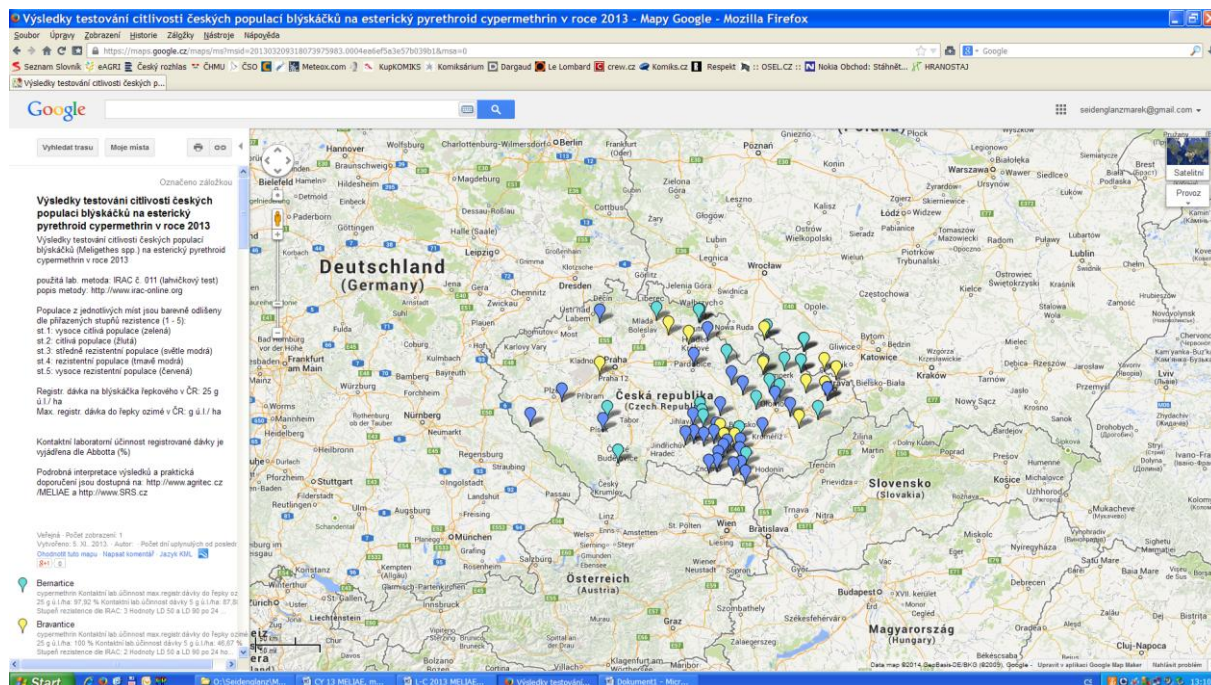
- A) Na adrese organizace zastřešující řešitelský tým: <http://www.agritec.cz> (též na <http://www.vupt.cz>)
- B) Na adrese smluvního uživatele výsledků projektu NAZV č. QJ1230077: <http://www.SRS.cz>, resp.. <http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/>

Postup při otvírání a práci s údaji na elektronické mapě:

- 1) Zvolit výše uvedenou www stránku, např.: <http://www.agritec.cz/MELIAE>
- 2) Zde vybrat a zvolit vhodnou mapu, v tomto případě: **Cypermethrin; blýskáček; 2013, mapa rezistence** (je více map: při výběru se řídit druhem testované insekticidní účinné látky a druhem testovaného hmyzu a rokem testování)
- 3) Po otevření mapy si prostudovat legendu vlevo od vlastní mapy (zde jsou uvedeny některé důležité údaje nutné pro správné pochopení údajů na mapě prezentovaných; současně je zde www odkaz na doprovodný text s podrobnou interpretací výsledků)
- 4) Na mapě je možné měnit pomocí myši měřítko mapy (přibližovat, oddalovat)
- 5) Pomocí myši označit zájmovou lokalitu (= lokalitu, ze které byl v roce 2013 odebrán sběr blýskáčků otestovaných na cypermethrin metodou IRAC 011 v. 3) a kliknout
- 6) Prostudovat si údaje, které se objeví v rámečku (údaje se vztahují k populaci odebrané z této lokality)

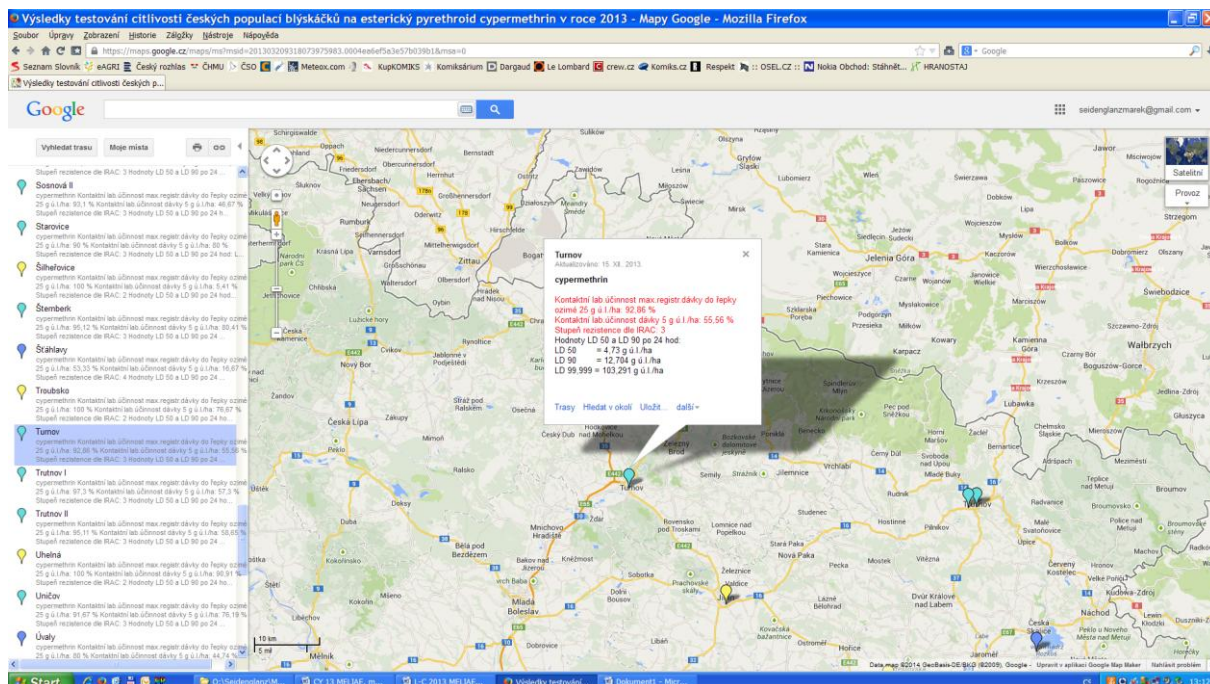
Mapa s odborným obsahem: Výsledky testování citlivosti blýskáčků (*Meligethes* spp.) na pyretroid cypermethrin v ČR v roce 2013

Ukázka práce s elektronickou mapou:



Obr. 2 - Na mapě (server Google) jsou vyznačeny lokality, ze kterých byly odebrány vzorky populací blýskáčků testovaných na citlivost proti cypermethrinu. Barva bodů koresponduje s přiřazenými stupni rezistence (st. 1–5) dle metodiky IRAC č. 011 version 3. Červené body označují populace vysoce rezistentní (st. 5), tmavě modré body populace rezistentní (st. 4), světle modré body populace středně rezistentní (st. 3), žluté body populace citlivé (st. 2), zelené body populace vysoce citlivé (st. 1). Po rychlém přehlédnutí mapy je zřejmé, že v roce 2013 (stejně jako např. v roce 2012) na území ČR převládaly rezistentní (st. 4) a středně rezistentní (st. 3) populace na cypermethrin.

Mapa s odborným obsahem: Výsledky testování citlivosti blýskáčků (*Meligethes* spp.) na pyretroid cypermethrin v ČR v roce 2013



Obr. 3 - Po kliknutí myši na ikonu lokality se zobrazí několik základních informací o konkrétní testované populaci: uvedena je kontaktní laboratorní účinnost dosažená dávkou odpovídající registrované dávce cypermethrinu (%), vyjádřené dle Abbotta), přiřazený stupeň rezistence dle IRAC (st. 1–5) a hodnoty letálních dávek LD₅₀ a LD₉₀ a v roce 2013 nově i LD_{99,99} (g ú.l./ha) odhadované pro testovanou účinnou látku. V tomto případě došlo k zobrazení údajů ke středně rezistentní populaci (st. 3) odebrané na lokalitě Turnov (okr. Semily). Odhadnutá hodnota (probitová regrese) LD₉₀ pro tuto populaci je 12,70 g cypermethrinu / ha. V případě této populace by cypermethrin po aplikaci registrované dávky (25 g ú.l./ha) neměl v polních podmínkách zcela selhat, nelze ale očekávat 100% účinnost. V žádném případě by zde neměly být k aplikaci na blýskáčky voleny esterické pyretroidy registrované na nižších dávkách, které se pohybují (dle platné registrace) v rozmezí od 4 - 10 g ú.l./ha pro lambda-cyhalothrin, deltamethrin, gamma-cyhalothrin, alpha-cypermethrin a zeta-cypermethrin. Tyto insekticidy by na této lokalitě z důvodu nižší registrované dávky a z důvodu existence křížové rezistence téměř jistě v polních podmínkách selhaly. Z hlediska uplatnění zásad antirezistentní strategie by zde ale neměl být používán ani samotný cypermethrin - jeho použití zhoršuje situaci do budoucna (selekční tlak).

II.3. Shrnutí výsledků testování provedených v roce 2013 a praktická doporučení

Testování citlivosti blýskáčků na účinnou látku cypermethrin dle metodiky IRAC č. 011 verze 3 (lahvičkový test) probíhá v rámci projektu QJ1230077 (2012–2016) od roku 2012. Po prostudování výsledků uvedených v tomto dokumentu a na elektronické mapě (**Cypermethrin; blýskáček; 2013, mapa rezistence**) je možné provést jejich srovnání s výsledky z roku 2012 (**Cypermethrin; blýskáček; 2012, mapa rezistence**) a udělat si představu o vývoji situace. Též lze srovnat citlivost blýskáčků proti tomuto insekticidu s jeho citlivostí na jiné insekticidy (viz další materiál na této webové stránce). Všechny mapy a doprovodné dokumenty k nim jsou volně dostupné na <http://www.agritec.cz>.

- 1) V roce 2013 v ČR převládaly rezistentní populace blýskáčků (= st. 4; 45,31 %; tmavě modré body na elektronické mapě) k cypermethrinu. Poměrně vysoký podíl však připadal i na populace středně rezistentní (= st. 3; 31,25 %; světle modré body na elektronické mapě) a populace citlivé (= st. 2; 23,44 %; žluté body na elektronické mapě) k této účinné látce. Oproti roku 2012 se situace v roce 2013 výrazně nezměnila, rozhodně však nedošlo ke zhoršení – s trochou opatrnosti by šlo i říci, že došlo k mírnému zlepšení. Podíl rezistentních populací (st. 4) v souboru sice v roce 2013 mírně stoupl (asi o 4 %), na druhou stranu se však výrazně zvýšil podíl citlivých populací (st. 2). Podíl citlivých populací se mezi roky 2012 a 2013 zvýšil asi o 10 %, a to na úkor populací středně rezistentních (jejich podíl se meziročně snížil o cca 10 %).
- 2) Průměrná laboratorní kontaktní účinnost registrovaná dávky: (25 g ú.l./ha) byla v roce 2013 87,34 % (celorepublikový průměr). To je prakticky na stejné úrovni jako v roce 2012 (průměr za ČR v roce 2012: 85,67 %). Účinnost registrované dávky tedy výrazně meziročně neklesla. Byly zaznamenány populace blýskáčků, na něž měla registrovaná dávka 100% účinnost (těchto populací meziročně přibýlo asi o 10 %) i populace, na které tato dávka působila jen z cca 50 %.
- 3) V porovnávaných populacích jsou k cypermethrinu méně citliví jedinci zastoupeni značně odlišně. Vyšší podíl těchto jedinců v populaci obecně zvedá její úroveň rezistence na testovanou látku – tento podíl je do budoucna výrazně ovlivnitelný mírou selekčního tlaku!!!
- 4) Z meziročního srovnání (2012–2013) průměrných hodnot LD₅₀ nevyplývá velký rozdíl (CZ průměr 2012: 5,43 g ú.l./ha; CZ průměr 2013: 4,79 g ú.l./ha). Situace se tedy v roce 2013 nezhoršila.
- 5) Rozptyl hodnot LD₅₀ (g ú.l./ha) odhadovaných pro jednotlivé populace v souboru je však značný. Hodnoty LD₅₀ se u českých populací blýskáčků pohybují v rozmezí od 0,52 g ú.l./ha do 23,07 g ú.l./ha. U 31,25 % populací v souboru byly zaznamenány

hodnoty RR_{LD50} (RR = poměr mezi hodnotou LD_{50} u určité populace a LD_{50} nejcitlivější populace v souboru) přesahující hodnotu 10. Z toho vyplývá jasné varování: populace blýskáčků v ČR směřují k vyšším úrovním rezistence – to, jestli k tomu skutečně dojde, velmi výrazně ovlivní míra selekčního tlaku, které budou české populace blýskáčků vystavovány v následujících letech (2014 a dále). Dodržovat antirezistentní strategie (zařadit a střídat účinné látky s jiným mechanismem účinku než mají pyretroidy) je v tomto ohledu nezbytné.

- 6) U mnoha českých populací hodnota LD_{90-95} převyšuje registrovanou dávku (25 g cepermethrinu/ha). To dává předpoklad na možné problémy i v polních podmínkách.
- 7) Vzhledem ke zjištěným výsledkům by mělo být další využívání esterických pyretroidů (všech bez ohledu na typ a registrovanou dávku) v ochraně proti blýskáčků v řepce ozimé zcela eliminováno v oblastech se zaznamenanou úrovní citlivosti blýskáčků na lambda-cyhalothrin vyjádřenou stupni rezistence 4 a 5 (rezistentní a vysoce rezistentní populace, tmavě modré a červené body na mapě). To se týká podstatné části území ČR (viz elektronické mapy Lambda-cyhalothrin, blýskáček, 2011, 2012, 2013). V oblastech se zaznamenanou úrovní citlivosti blýskáčků na lambda-cyhalothrin vyjádřenou stupněm rezistence 3 (středně rezistentní populace, světle modré body na mapě) by mělo být použití esterických pyretroidů v řepce (nejen na blýskáčky) velmi pečlivě zvažováno (použít jen v nutných případech). Přednost by zde měla být dána insekticidům se zcela odlišným mechanismem účinku (neonikotinoidy, organofosfáty, pymetrozine, indoxacarb), nebo pyretroidům neesterickým (tau-fluvalinate, etofenprox). V případě nutného použití esterických pyretroidů preferovat zde ty, které jsou registrované (účinné látky) na vyšších dávkách, což je právě cypermethrin registrovaný v dávce 25 g ú.l./ha (Registr přípravků na ochranu rostlin dostupný na: <http://eagri.cz/public/app/eagriapp/POR/>).
- 8) Vzhledem k dokladům o křížové rezistenci (<http://www.irac-online.org>) blýskáčků k účinným látkám patřícím do skupiny esterických pyretroidů (lambda-cyhalothrin, deltamethrin, cypermethrin, alpha-cypermethrin, zeta-cypermethrin, gamma-cyhalothrin) je nutné v tomto dokumentu uvedené výsledky vztahovat na celou tuto skupinu insekticidů. Zejména v případě těch esterických pyretroidů, které jsou registrované do řepky ozimé na velmi podobné úrovni (5–10 g ú.l./ha), je třeba očekávat, že v polních podmínkách neposkytnou uspokojivou účinnost (deltamethrin, alpha-cypermethrin, zeta-cypermethrin, gamma-cyhalothrin).
- 9) Důsledné zavádění antirezistentních strategií je nezbytné v celé ČR.

III. Vyjádření se k novosti postupů

Tato mapa je zcela nová, nejedná se tedy o korekci či rozvinutí nějaké starší studie. Veškerá zde publikovaná data vznikla výzkumnou činností v roce 2013. Výsledky byly získány při řešení projektu podporovaného NAZV MZe ČR: projekt č. QJ1230077.

IV. Závěr

V roce 2013 jsme zaznamenali spíše podobnou situaci jako v roce 2012. Bude-li na populaci blýskáčků v ČR dále vyvíjen silný selekční tlak esterickými pyretroidy (tedy budou-li k ochranným zásahům využívány především tyto insekticidy), podíl necitlivých jedinců vůči vysokým dávkám cypermethrinu se může v populacích výrazně zvýšit, což se projeví dalším poklesem polní účinnosti všech esterických pyretroidů z důvodů křížové (prokázána) rezistence. Velmi ohrožen je i cypermethrin registrovaný v relativně vysoké dávce v porovnání s ostatními esterickými pyretroidy (lambda-cyhalothrin, deltamethrin, alpha-cypermethrin, zeta-cypermethrin, gamma-cyhalothrin). Z tohoto důvodu je nezbytné důsledné zavádění antirezistentních strategií v celé ČR.

V. Oponenti předkládané mapy s odborným obsahem

- 1) Ing. Mgr. Miloslava Navrátilová, Ph.D.; ÚKZÚZ, sekce POR (telefon: 545 110 445, e-mail: miloslava.navratilova@srs.cz); Zemědělská 1752/1a, Brno, 613 00)
- 2) Ing. Jan Kazda, CSc.; Česká zemědělská univerzita v Praze, katedra ochrany rostlin (telefon: +420 224 382 590, e-mail: kazda@af.czu.cz); Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 - Suchbátův

VI. Literatura

- Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.*, **18**: 265–267.
- Metcalf, R., L., Müller F. (2000): Insecticides. In: *Agrochemicals* (Ed. Müller F.), pp. 495–631. Wiley-VCH, Weinheim.
- Moore, G., D. (2010): Characterising metabolic resistance in pyrethroids-insensitive pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) from Poland and Switzerland. *Pest. Manag. Sci.*, **67**: 239–243.
- Nauen, R (2009): Rapsglanzkäfer: neue dimension in der insektizidresistenz, *RAPS* **2**, 70.
- Philippou, D., Field, L., M., Wegorek, P., Zamojska, J., Andrews, M., C., Slater, R. & Moore, G., D. (2010): Characterising metabolic resistance in pyrethroids-insensitive pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) from Poland and Switzerland. *Pest. Manag. Sci.*, **67**: 239–243.
- Slater, R., Ellis S., Genay, J. P., Heimbach, U., Huart, G., Sarazin, M., Longhurst, C., Müller, A., Nauen, R., Rison, J. L., Robin, F. (2011): Pyrethroid resistance monitoring in European populations of pollen beetle (*Meligethes* spp.): a coordinated approach through the Insecticide Resistance Action Committee (IRAC). *Pest. Manag. Sci.*, **67**(6): 633–638.
- Wegorek, P. (2005): Preliminary data on resistance appearance of pollen beetle PB (*Meligethes aeneus* F.) to selected pyrethroids, organophosphorous and chloronicotynyls insecticides, in 2004 year, in Poland. *Resistant. Pest Manag. Newslett.*, **14**: 10–12.
- Wegorek, P., Obrepalska-Stepłowska, A., Zamojska, J., Nowaczyk, K. (2006): Resistance of pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) in Poland. *Resistant. Pest Manag. Newslett.*, **16**: 28–29.
- Wegorek, P. & Zamojska, J. (2008): Current status of resistance in pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) to selective active substance of insecticides in Poland. *EPPO Bulletin*, **38**: 91–94.
- Wegorek, P., Mrówczyński, M., Zamojska, J. (2009): Resistance of pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) to selected active substances of insecticides in Poland. *Journal of Plant Protection Research*, **49**(1): 131–139.
- Zimmer, CH., T. & Nauen, R. (2011a): Pyrethroid resistance and thiacloprid baseline susceptibility of European populations of *Meligethes aeneus* (Coleoptera: Nitidulidae) collected in winter oilseed rape. *Pest. Manag. Sci.*, **67**: 599–608.
- Zimmer, CH., T. & Nauen, R. (2011b): Cytochrome P450 mediated pyrethroids resistance in European populations of *Meligethes aeneus* (Coleoptera: Nitidulidae). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, **100**: 264–272.

Citace webových zdrojů:

Originál metodiky Met 011 verze 3: http://www.irac-online.org/wp-content/uploads/2009/09/Method_011_v3_june09.pdf

Pollen Beetle Resistance Monitoring. [Online]. IRAC Pollen Beetle Working Group (2008): Available: [http://www.irac-online.org/documents\[14March2009\]](http://www.irac-online.org/documents[14March2009])

VII. Seznam publikací, které předcházely mapě s odborným obsahem

SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., HRUDOVÁ, E. (2012): Stonkoví krytonosci a antirezistentní strategie proti blýskáčkům. *Úroda*, Vol. 60, č. 2, s. 48–53. ISSN 0139-6013

SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., KOLAŘÍK, P., ROTREKL, J., HAVEL, J., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., BERNARDOVÁ, M. a kol., SPITZER, T. (2012): Co je příčinou nižší citlivosti blýskáčka řepkového (*Meligethes aeneus*) na pyretroidy. *Úroda-příloha Řepka*, 60(4): 31–35. ISSN 0139-6013

SEIDENGLANZ, M., KOLAŘÍK, P., ROTREKL, J., HAVEL, J., SPITZER, T., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., BERNARDOVÁ, M., a kol. (2012): Škůdci řepky ozimé na jaře. *Farmář*, Vol. 18, No. 5, 28–30. ISSN 1210-9789

HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., KOLAŘÍK, P.: Species spectrum of pollen beetles on oil plants. *Proceedings of abstracts of the XIXth Slovak and Czech Plant Protection Conference: 5.9.–7.9. 2012, Nitra, Slovensko*: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2012, 62–63, ISBN 978-80-552-0838-1

SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P., BERNARDOVÁ, M. and her cooperators, HAVEL, J., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., HERDA, G.: Correlation between the susceptibility of *Meligethes aeneus* (Coleoptera; Nitidulidae) to chlorpyrifos-ethyl and lambda-cyhalothrin in the Czech Republic and Slovakia. In: *Proceedings of abstracts of the XIXth Slovak and Czech Plant Protection Conference: 5.9.–7.9. 2012, Nitra, Slovensko*: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2012, 72–73, ISBN 978-80-552-0838-1

SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., KOLAŘÍK, P., ROTREKL, J., HAVEL, J., SPITZER, T., BERNARDOVÁ, M. a kol., HERDA, G., ŠUBR, J. (2012): Vývoj citlivosti blýskáčků proti pyretroidům mezi lety 2008–2012, korelace mezi účinností jednotlivých insekticidů a první výsledky testování citlivosti krytonosců šešulových, krytonosců čtyřzubých a dřepčíků rodu *Phyllotreta* na pyretroidy. In: *Sborník příspěvků z konference Hluk : 21.11.–22.11. 2012, Hluk: Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, 2012, s. 175–181, ISBN 978-80-87065-43-3*

TÓTH, P., HRUDOVÁ, E., SAPÁKOVÁ, E., ZÁVADSKÁ, E., SEIDENGLANZ, M. (2013): Pollen beetle (*Meligethes* spp.) species occurring in oil-seed rape fields in the Czech Republic. *Plant Protect. Sci.*, Vol. 49, No. 4, 187–196. ISSN 1212-2580

SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., KOLAŘÍK, P., ROTREKL, J., HAVEL, J., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., BERNARDOVÁ, M. a kol. (2014): Citlivost blýskáčka, krytonosce a dřepčíků k insekticidům. *Úroda*, Vol. 62, No. 2, XX – XX. ISSN 0139-6013 (*rukopis přijatý do tisku*)

VIII. Přílohy

Příloha 1 (= Tabulka 2) - Výsledky testování citlivosti blýskáčků na cypermethrin v roce 2013, zprůměrovaná data pro jednotlivé kraje ČR, jihozápadní část Slovenska a ČR celkem (použitá metoda *Adult vial test* IRAC 011 v.3)

kraj	počet populací (= n)	kontakt. lab. účinnost registr. dávky 25 g ú.l./ha dle Abbotta (%)	kontakt. lab. účinnost dávky 5 g ú.l./ha dle Abbotta (%)	Průměrný stupeň rezistence dle IRAC	prům. hodnota LD ₅₀ (g ú.l./ha)	prům. hodnota LD ₉₀ (g ú.l./ha)	prům. hodnota LD ₉₅ (g ú.l./ha)	prům. hodnota LD _{99,99} (g ú.l./ha)
Jihočeský kraj	2	91,67	63,34	3	2,96	25,46	46,86	2458,84
Jihomoravský kraj	15	82,23	54,68	3,6	4,9	38,14	71,12	6143,76
Královéhradecký kraj	5	88,3	46,23	3	4,52	18,98	28,86	501,85
Liberecký kraj	1	92,86	55,56	3	4,73	12,704	16,81	103,29
Moravskoslezský kraj	11	97,13	48,77	2,55	4,66	15,47	21,88	222,93
Olomoucký kraj	9	91,57	69,8	3,11	3,6	17,04	27,18	722,69
Pardubický kraj	3	80,63	33,37	4	5,31	30,83	54,81	4588,7
Zlínský kraj	2	98,34	65,35	2,5	3,81	12,01	16,68	143,89
Středočeský kraj	2	100	66,67	2	3,09	10,16	14,23	127,59
Ústecký kraj	1	82,84	66,27	4	4,337	20,938	32,717	590,685
kraj Vysočina	11	82,53	51,3	3,55	4,3	46,6	104,43	97122,67
Plzeňský kraj	2	58,33	35	4	14,05	224,89	495,75	88144,75
Karlovarský kraj	0	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Praha (ČR)	0	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
ČR - průměr	64	87,34	54,11	3,22	4,69	33,98	65,72	21377,84

* Dle IRAC je celkem 5 stupňů: st. 1 = vysoce citlivá populace (laboratorní účinnosti 100% dávky i 20% dávky vyjádřené dle Abbotta musí dosáhnout hodnoty 100 %); st. 2 = citlivá populace (laboratorní účinnost 100% dávky vyjádřená dle Abbotta musí dosáhnout hodnoty 100 %;

laboratorní účinnost 20% dávky vyjádřená dle Abbotta je pod hodnotou 100 %); st. 3 = středně rezistentní populace (laboratorní účinnost 100% dávky vyjádřená dle Abbotta se pohybuje v intervalu od 90 do 99,99 %); st. 4 = rezistentní populace (laboratorní účinnost 100% dávky vyjádřená dle Abbotta se pohybuje v intervalu od 50 do 89,99 %); st. 5 = vysoce rezistentní populace (laboratorní účinnost 100% dávky vyjádřená dle Abbotta je pod hodnotou 50 %)