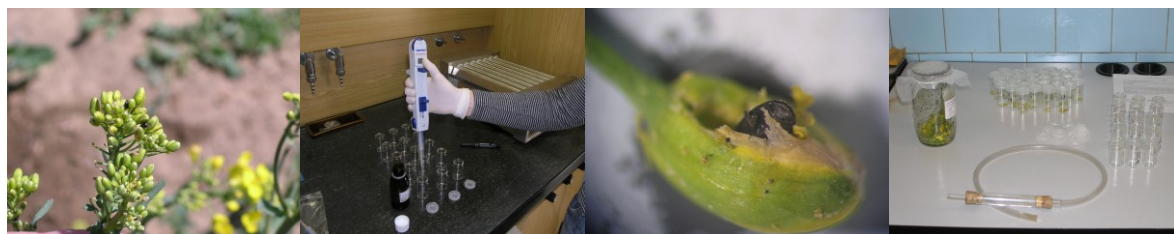




Mapa s odborným obsahem

Výsledky testování citlivosti blýskáček (*Meligethes* spp.) na pyrethroid cypermethrin v roce 2012



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 (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 2012

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 (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 2013
<http://www.agritec.cz>

Oponentní posudky vypracovali:

Ing. Jan Kazda, CSc.
(ČZU Praha)

Ing. Mgr. Miloslava Navrátilová, Ph.D.
(Státní rostlinolékařská správa ČR)

ISBN: 978-80-87360-23-1

© 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; 2013

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 SRS (uživatel výsledků).

Obsah

Anotace	4
Annotation.....	4
Úvod	5
I. Cíl	8
II. Vlastní popis vytváření mapy a interpretace výsledků na mapě uváděných	8
II.1. Metodika testování.....	8
II.1.1. Sběry hmyzu	8
II.1.2. Laboratorní hodnocení.....	9
II.1.3. Vlastní testování	10
II.1.4. Počet srovnávaných populací	11
II.2. Výsledky.....	12
II.2.1. Kompletní elektronická mapa s odborným obsahem (mapa 2)	22
II.3. Shrnutí výsledků testování provedených v roce 2012 a praktická doporučení	25
III. Vyjádření se k novosti postupů	27
IV. Závěr.....	27
V. Oponenti předkládané mapy s odborným obsahem	27
VI. Literatura.....	28
VII. Seznam publikací, které předcházely mapě s odborným obsahem.....	29
VIII. Přílohy	31

Anotace

Seidenglanz et al. (2013): Výsledky testování citlivosti blýskáčků (*Meligethes* spp.) na pyretroid cypermethrin v ČR v roce 2012

Předkládaná mapa s odborným obsahem vychází z výsledků získaných při řešení projektů podporovaných NAZV MZe ČR č. QJ1230077 a č. QH81218. 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 82 populací odebraných na různých lokalitách (71 populací z ČR, 11 populací z jihozápadního Slovenska) v roce 2012. 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 (SRS), agronomům, zemědělským výzkumníkům, zemědělským poradcům, studentům zemědělských škol a učitelům na těchto školách. Veškerá data v doprovodném (interpretačním) dokumentu i ve vlastních mapách s odborným obsahem (v pevné i elektronické formě) jsou volně přístupná. Přístup k nim je bezplatný. Pro správnou interpretaci a pochopení výsledků uváděných na mapách (mapa 1 a mapa 2) je však nutné seznámit se alespoň s částí II.2. tohoto doprovodného (= interpretačního) dokumentu.

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

Annotation

Seidenglanz et al. (2013): The results of pollen beetle's (*Meligethes* spp.) susceptibility testing to pyrethroid cypermethrin in the Czech Republic in 2012

This specialized map is based on the results of two research projects granted by the Czech Ministry of Agriculture Grant Agency (NAZV): QJ1230077 and QH81218. The map summarizes and interprets results of pollen beetle's (*Meligethes* spp.) susceptibility testing to pyrethroid cypermethrin in the Czech Republic in 2012. The used laboratory method was IRAC Adult vial test no. 011 version 3. In total 82 *Meligethes* populations sampled on different localities (71 CZ and 11 SK populations) 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 State Phytosanitary Administration, farmers - workers in agriculture, agricultural researchers, agricultural consultants, students and teachers of agricultural schools and universities. All the data and results published in this document (= accompanying and explaining document of the specialized map) and in the maps themselves (first map is solid and second map is in electronic form) are freely available and free of charge. For correct interpretation of the results presented on the maps it is necessary for the map user to get to know (in detail) the part II.2. (part RESULTS) of this accompanying and explaining document.

Key words: Pollen beetle (*Meligethes aeneus*); *Meligethes* spp.; resistance; 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 specifikitou. 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 specifikitu. 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>. Vyplyvá 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, neonikotinoidy 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 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 bylo porovnat jeho laboratorní účinnost a pro něho stanovené letální dávky s účinností a letálními dávkami esterického pyretroidu lambda-cyhalothrin (viz internetové mapy: Lambda-cyhalothrin, blýskáček, 2011, mapa rezistence a Lambda-cyhalothrin, blýskáček, 2012, mapa rezistence).

I. Cíl

Předkládaná mapa má posloužit jako zdroj informací pro pracovníky Státní rostlinolékařské správy (SRS je 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 2012/2013 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 (děšť, 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 nejpresnější 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 lahvíček 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 2012 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.1.). 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 lahvíček (3x kontrola bez insekticidu, 3x 4% dávka, 3x 20% dávka, 3x 100% dávka, 3x 500% dávka).

II.1.3. Vlastní testování

Do předem připravených lahvíček 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; TP)*: myslí se jedinci v těžké křeči; tedy ti, kteří sice nejsou mrtví, ale nejsou již schopni koordinovaného pohybu po nohou.

St. 3—*Mrtví jedinci (M)*: 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 (v některých striktních studiích se jedinci postižení zařazují mezi živé při vyjadřování hodnot LD_{50} či LD_{90}). Pro jednotlivé sběry (populace, vzorky blýskáčků z určitých lokalit) byly vyjádřeny hodnoty účinnosti pro jednotlivé dávky a doby expozice—v této práci 24 hodin (dle Abbotta; 1925). Dále se odhadují hodnoty LD_{50} a LD_{90} (v g ú.l./ha). K vyjádření hodnot LD_{50} a LD_{90} byl využit software STATISTICA verze 8,0 a 10,0 a Polo Plus software (LEORA software). Každému sběru (populaci) byl také 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 %)

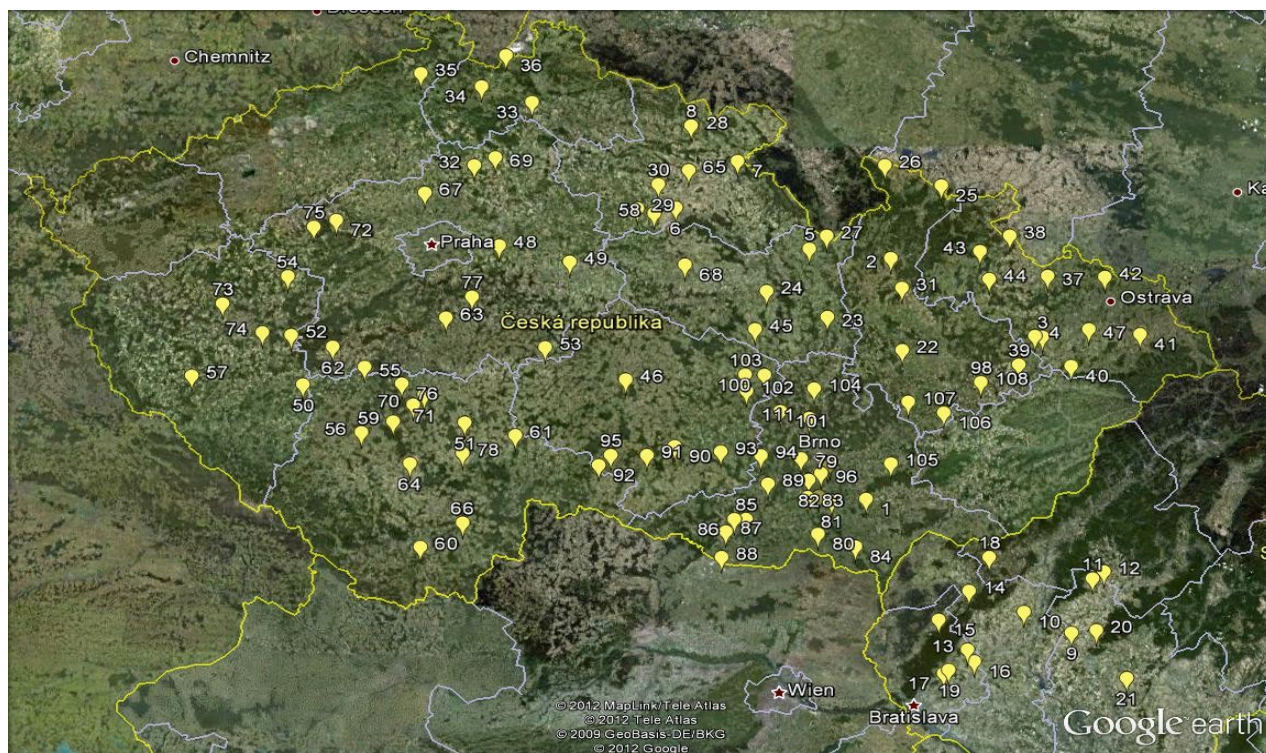
st. 3 = středně rezistentní populace (laboratorní účinnost 100% dávky vyjádřená dle Abbotta se pohybuje v intervalu od 90 do 99,99 %)

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 2012 byla porovnávána citlivost 82 populací blýskáčků odebraných na různých lokalitách v České republice (71 populací) a na Slovensku (11 populací z jihozápadní části Slovenska). 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 1–6) a mapách.



Obr. 1 - Na mapě jsou uvedeny všechny lokality, na kterých byly v roce 2012 provedeny sběry blýskáčků. Ne všechny populace získané z lokalit uvedených na této mapě (celkem jich je 109) byly testovány na cypermethrin, resp. ne všechny výsledky testů bylo možné (např. z důvodu mortality brouků na kontrolách) do hodnocení zařadit. V této práci celkově porovnáváno 71 CZ a 11 SK populací. 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 1–6. Kompletně jsou vloženy do mapy 1 (první vlastní mapa s odborným obsahem) umístěné na konci tohoto dokumentu (označeno jako příloha 2). V této mapě jsou výsledky uspořádány dle citlivosti testovaných populací blýskáčků v jednotlivých krajích ČR. Na konci výsledkové části (II.2.) je uveden volně přístupný odkaz na internetovou podobu mapy s odborným obsahem. Také se zde nachází popis, jak s touto mapou správně pracovat. Na této mapě (označena jako mapa 2) jsou k jednotlivým bodům (= všechny 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 (roślinolékaři ze SRS, výzkumní pracovníci; praktici: agronomové, poradci) 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 2012 (použitá metoda *Adult vial test* IRAC č. 011 v.3)

název lokality (okres, příp. stát)	číslo lokality	lab. kontakt. účinnost 20% dávky	lab. kontakt. účinnost 100% dávky	lab. kontakt. účinnost 500% dávky	stupeň rezistence populace dle IRAC (1 - 5)*	LD ₅₀ (po 24 hod); g/ha	LD ₉₀ (po 24 hod); g/ha
Klobouky u Brna (BV)	1	50	93,3	96,7	3	5,06	12,45
Rapotín (SU)	2	10	90	100	3	11,57	23,91
Pohoř Odry (NJ)	3	35,9	73,3	95,2	4	12,24	64,37
Odry (NJ)	4	9,4	87,9	100	4	11,95	24,72
Nekoř - Bredůvka (ÚO)	5	40	60	98,3	4	6,14	55,24
Hradec Králové (HK)	6	26,6	77,5	96	4	11,97	28,68
Náchod (NA)	7	40,2	91,1	100	3	8,46	27,13
Trutnov I (TU)	8	29,5	90,7	100	3	8,5	23,91
Nové Sady (NR, SK)	9	87,8	92,6	100	3	0,54	10,73
Velké Kostolany (PN, SK)	10	88,2	100	100	2	1,89	8,38

Mapa s odborným obsahem: Výsledky testování citlivosti blýskáčků (*Meligethes* spp.) na pyretroid cypermethrin v ČR v roce 2012

název lokality (okres, příp. stát)	číslo lokality	lab. kontakt. účinnost 20% dávky	lab. kontakt. účinnost 100% dávky	lab. kontakt. účinnost 500% dávky	stupeň rezistence populace dle IRAC (1 - 5)*	LD ₅₀ (po 24 hod); g/ha	LD ₉₀ (po 24 hod); g/ha
Prašice (TO, SK)	11	89,7	100	100	2	1,73	4,82
Libichava (BN, SK)	12	87,2	95,8	100	3	2,36	10,63
Budmerice (PK, SK)	13	92,9	96,6	100	3	0,54	4,77
Jablonica (SE, SK)	14	87,5	97,8	100	3	2,36	5,59
Plavecké Podhradie (MA, SK)	15	80	100	100	2	2,41	8,61
Slov. Grob (PK, SK)	17	87,2	97,2	100	3	0,54	5,53
Turá Lúka (MY, SK)	18	81	93,5	100	3	2,34	12,52
Viničné (PK, SK)	19	87,9	100	100	2	0,54	4,63
Dolné Letantovce (NR, SK)	20	97	100	100	2	0,54	2,35
Senice na Hané (OL)	22	70,9	90,2	100	3	2,16	22,07
Moravská Třebová (SY)	23	54,5	90,6	100	3	2,24	23,44
Litomyšl (SY)	24	87,7	98	99	3	1,89	4,92
Mikulovice u Jeseníku (JE)	25	37,9	90,3	100	3	6,2	23,91
Javorník (JE)	26	74	80	100	4	2,49	14,36
Lichkov (ÚO)	27	47	86,7	100	4	6,08	28,04
Budín u Nechanic (HK)	29	45,2	87	100	4	6,14	24,72
Hněvčeves (HK)	30	41,2	83,9	100	4	5,16	29,26
Libina (SU)	31	41,7	97,2	100	3	6,14	12,04
Chorušice (ME)	32	58,33	83,45	100	4	2,54	29,36
Český Dub (LB)	33	66,2	79,4	100	4	2,54	46,52
Brniště (CL)	34	53,3	90,5	100	3	2,54	26,86
Markvartice (DC)	35	43,82	78,32	100	4	7,86	28,46
Hrádek nad Nisou (LB)	36	50,32	78,26	100	4	4,65	29,32
Kylešovice (OP)	37	42,2	94,9	100	3	6,14	23,91
Krnov (OP)	38	58,3	77,8	100	4	6,75	25,8
Hranice (PR)	39	66,9	96,7	98,3	3	2,29	11,2
Hodslavice (NJ)	40	74,9	90	98	3	2,49	11,15
Nošovice (FM)	41	72,5	100	100	2	4,81	6,14

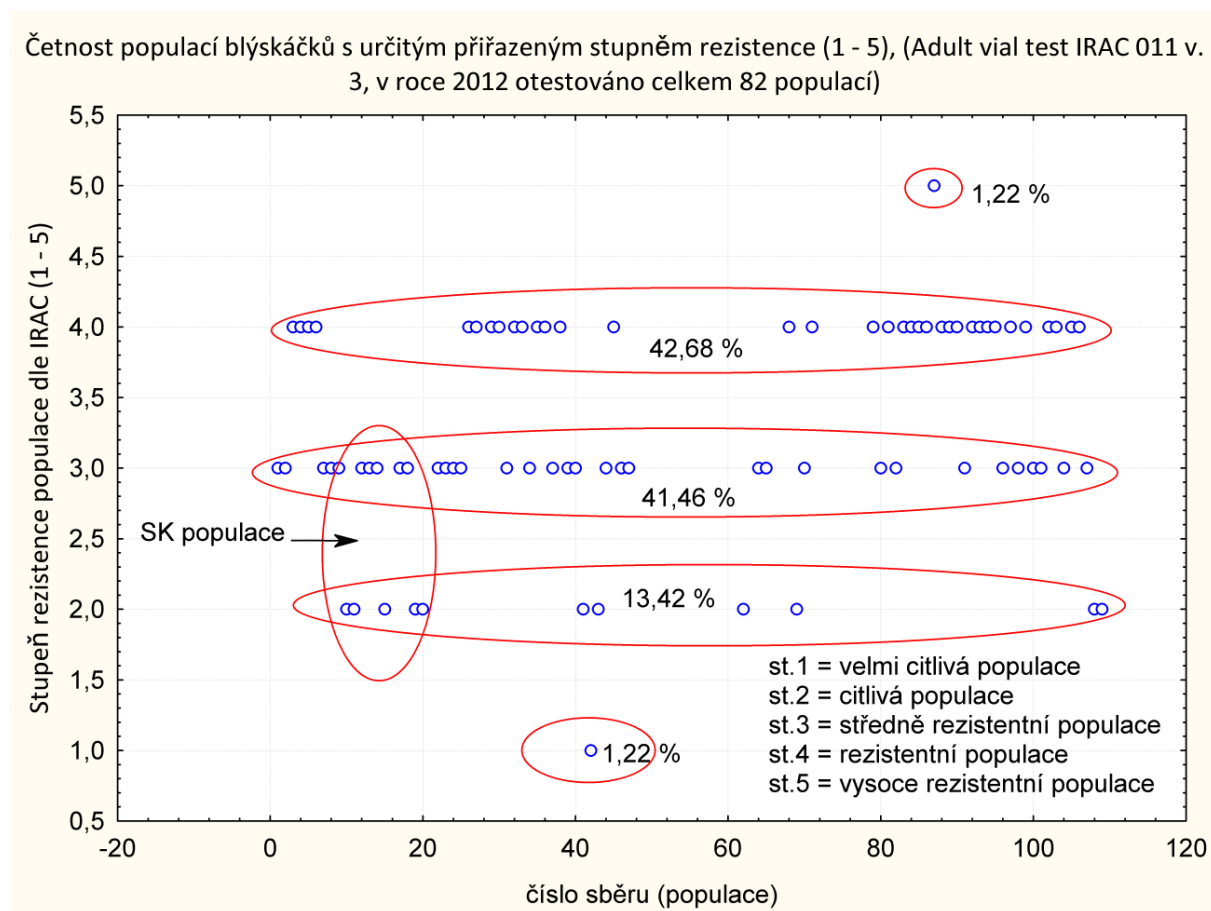
Mapa s odborným obsahem: Výsledky testování citlivosti blýskáčků (*Meligethes* spp.) na pyretroid cypermethrin v ČR v roce 2012

název lokality (okres, příp. stát)	číslo lokality	lab. kontakt. účinnost 20% dávky	lab. kontakt. účinnost 100% dávky	lab. kontakt. účinnost 500% dávky	stupeň rezistence populace dle IRAC (1 - 5)*	LD ₅₀ (po 24 hod); g/ha	LD ₉₀ (po 24 hod); g/ha
Markvartovice (OV)	42	100	100	100	1	1,03	2,42
Nové Heřminovy (BR)	43	31,8	100	100	2	7,01	11,64
Leskovec nad Moravicí (BR)	44	72,5	90,9	100	3	2,49	20,81
Polička (SY)	45	64,3	88,3	96,8	4	2,54	22,98
Petrovice (HB)	46	52,6	90	100	3	2,52	23,68
Mošnov (OV)	47	79,3	90	96,7	3	0,54	9,86
Vranovice u Rožmitálu pod Třemšínem (PB)	62	80	100	100	2	1,17	4,82
Dříteň (CB)	64	16,7	96,7	100	3	11,57	12,04
Zaloňov (NA)	65	40	90	100	3	8,56	13,11
Úhřetice (CR)	68	56,7	80	100	4	5,01	29,27
Krásná Ves (MB)	69	75	100	100	2	2,49	9,9
Veselíčko (PI)	70	86,7	93,3	100	3	2,34	5,65
Sepekov (PI)	71	70	83,3	100	4	2,52	23,47
Troubsko (BO)	79	63,3	73,3	96,7	4	1,03	28,65
Dolní Dunajovice (BV)	80	66,7	93,3	100	3	2,56	6,14
Velké Němčice (BV)	81	50	80	100	4	2,84	26,6
Syrovce (BO)	82	90	96,7	100	3	1,19	4,82
Smolín (BO)	83	40	80	100	4	9,16	30,18
Lednice (BV)	84	80	83,3	100	4	1,02	13,89
Vitonice (ZN)	85	40	80	96,7	4	6,14	30,18
Tvořihráz (ZN)	86	10	66,67	93,3	4	12,85	58,43
Suchohrdly (ZN)	87	30	40	100	5	26,35	58,15
Hatě (ZN)	88	50	76,7	96,7	4	6,02	36,13
Rokytná (TR)	89	13,3	60	100	4	12,85	55,24
Krahulov (TR)	90	40	60	100	4	4,46	55,24
Hory (BK)	91	30	90	100	3	11,69	23,91
Mysletice (JI)	92	33,3	76,7	96,3	4	6,2	30,48
Studenec (TR)	93	36,7	60	93,3	4	6,3	59,69

název lokality (okres, příp. stát)	číslo lokality	lab. kontakt. účinnost 20% dávky	lab. kontakt. účinnost 100% dávky	lab. kontakt. účinnost 500% dávky	stupeň rezistence populace dle IRAC (1 - 5)*	LD ₅₀ (po 24 hod); g/ha	LD ₉₀ (po 24 hod); g/ha
Vysoké Popovice (BO)	94	30	80	93,3	4	11,35	58,45
Telč (JI)	95	46,7	63,3	96,7	4	6,55	22,3
Popovice u Rajhradu I (BO)	96	56,7	96,7	100	3	1,19	11,68
Brno Chrlice (BM)	97	63,3	86,7	100	4	1,18	23,24
Radvanice, Zaječí Důl I (PR)	98	26,7	96,7	100	3	10,45	12,04
Brno Tuřany (BM)	99	63,3	83,3	100	4	2,54	24,25
Bystřice n. Perštejnem, Lesoňovice (ZR)	100	36,7	93,3	96,7	3	2,36	23,68
Tišnov (BO)	101	56,7	96,7	100	3	1,21	11,68
Horní Rozsídka (ZR)	102	50	83,3	100	4	5,06	28,97
Rozsochy (ZR)	103	50	86,7	100	4	2,19	27,76
Krhov (TR)	104	53,3	90	100	3	1,64	23,2
Bučovice (VY)	105	80	86,7	100	4	1,21	12,75
Kojetín (PR)	106	33,3	86,7	100	4	9,8	24,72
Vranovice-Kelčice (PV)	107	33,3	96,7	100	3	9,07	12,04
Radvanice, Zaječí Důl II (PR)	108	83,3	100	100	2	2,01	5,19
Popovice u Rajhradu II (BO)	109	83,3	100	100	2	0,54	5,36
průměry celkem		56,59	87,27	99,17	3,29	4,9	21,89

*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 %)

Z výsledků testování uvedených v tabulce 1 a grafu 1 vyplývá, že dle kategorizace IRAC převládaly v české části souboru populace středně rezistentní (st. 3) a rezistentní (st. 4). Populace citlivé (st. 2) představovaly výrazně nižší podíl. Populace vysoce rezistentní (st. 5) a populace vysoce citlivé (st. 1) byly v souboru také zaznamenány (a to pouze v české části souboru), ale jen ojediněle. Jakým podílem testovaných populací v celém souboru byly přiděleny určité stupně rezistence (1–5) podle kategorizace IRAC (<http://www.irac-online.org>) ukazuje graf 1.



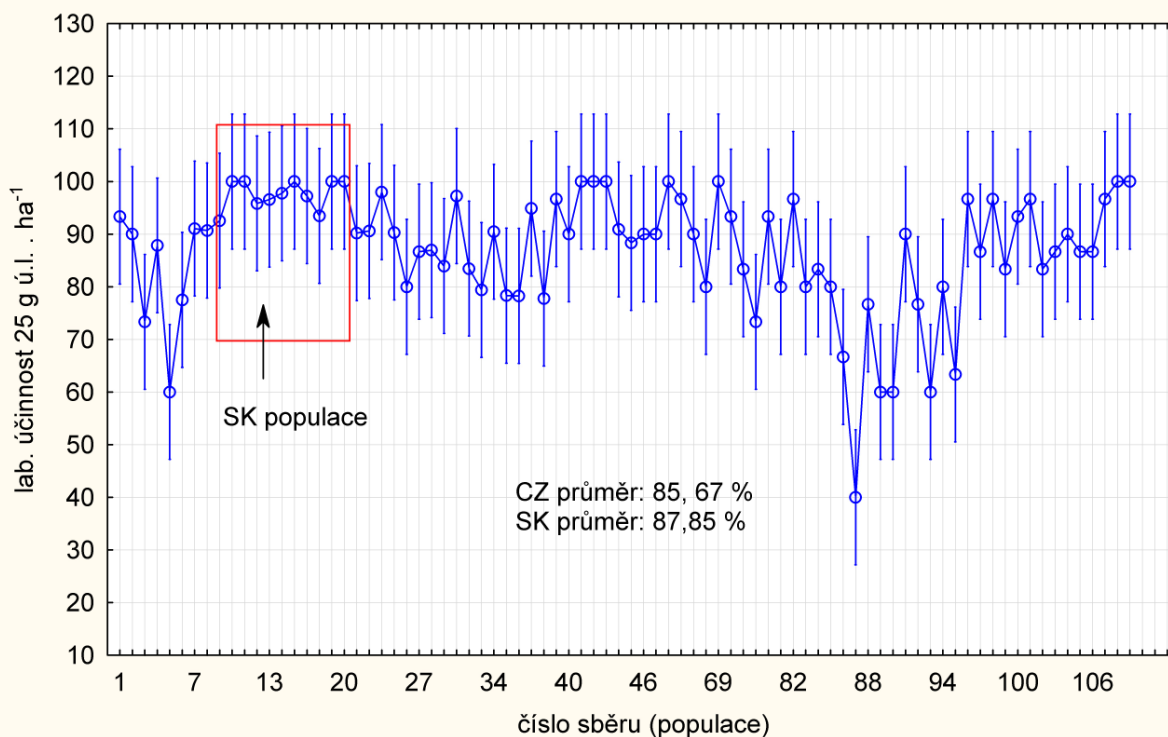
Graf 1 - Četnost populací blýskáčků otestovaných na cypermethrin s určitým přiřazeným stupněm rezistence dle IRAC. Čísla lokalit uvedených v grafu (osa x) souhlasí s čísly lokalit uvedenými v tabulce 1 (sloupec 2) a na obr. 1; použitá metoda *Adult vial test* IRAC č. 011 version 3 (2012, celkem 82 populací otestováno).

41,46 % populací blýskáčků v testovaném souboru spadá dle kategorizace IRAC do skupiny středně rezistentních a 42,68 % populací do skupiny rezistentních populací. V 2012 jsme zaznamenali pouze jednu (1,22 %) vysoce citlivou populaci (st. 1) k testované účinné látce (Nošovice, FM). 13,42 % populací spadá do kategorie citlivých (st. 2). Jedna populace (1,22 %) byly zařazeny do kategorie vysoce rezistentních (st. 5).

Laboratorní účinnost 100% dávek cypermethrinu (odpovídá 25 g ú.l./ha) na blýskáčky z různých lokalit v ČR a v SK v roce 2012 (*Adult vial tests*, IRAC 011 v. 3, v pokusech použit přípravek Cyperkill 25 EC)

$F(81, 164)=3,2786, p=,00000$

Svisle probíhající úsečky protínající průměry znázorňují konfidenční intervaly (95%)



Graf 2 - Srovnání hodnot laboratorních účinností dosažených u jednotlivých populací blýskáčků registrovanou dávkou cypermethrinu (25 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 (2012, 82 populací otestováno).

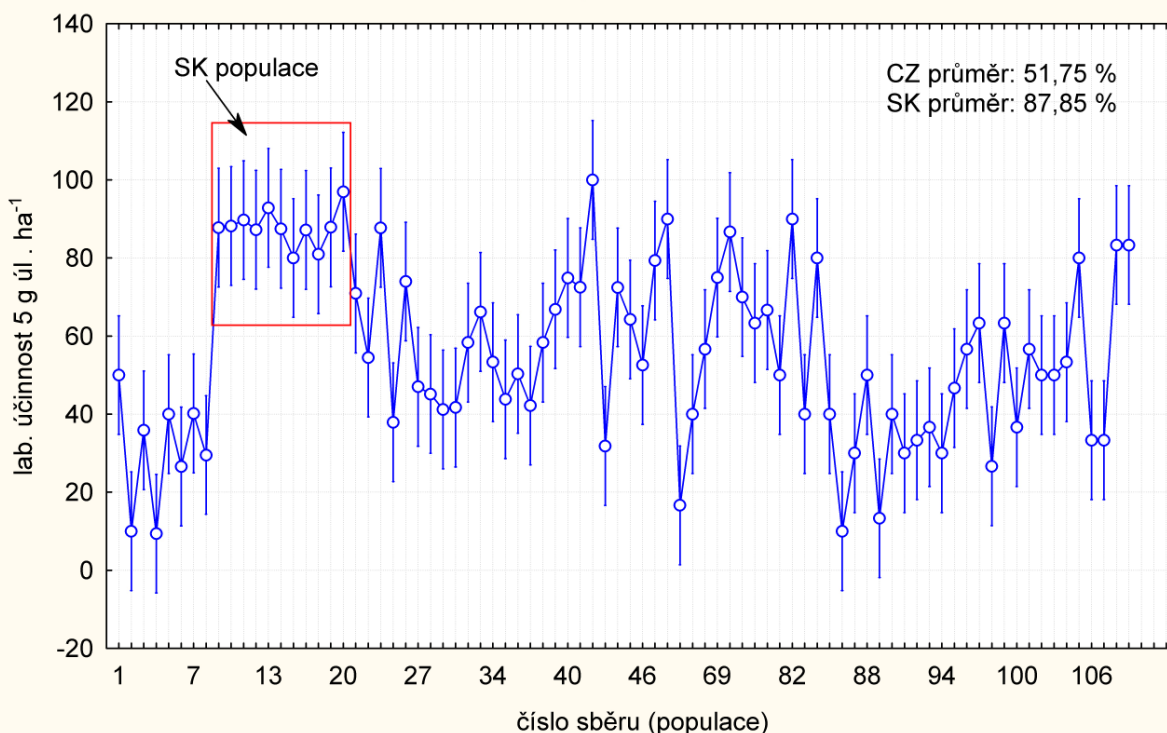
Z tabulky 1 je zřejmé, že průměrná laboratorní kontaktní účinnost 100% dávky (tj. 25 g ú.l./ha; odpovídá dávce cypermethrinu registrované na blýskáčka v řepce ozimé v ČR a běžné evropské polní dávce) byla za celý soubor 87,27 % dle Abbotta. Průměrné laboratorní účinnosti této dávky na české a slovenské populace se výrazně neliší. Zjištěná hodnota laboratorní účinnosti registrované dávky cypermethrinu na slovenské populace byla v průměru 87,85 % a na české populace v průměru 85,67 %. Z grafu 2 je patrné, jak silně kolísá účinnost této dávky při srovnání jednotlivých populací v souboru. Je možné nalézt populace, na něž registrovaná dávka plně působila (100% účinnost) i populace, na které působila jen z cca 40 % (vysoce rezistentní populace č. 87 ze Suchohrdel v okrese Znojmo). Mezi zjištěnými hodnotami laboratorní účinnosti této dávky byly v řadě případů zaznamenány signifikantní rozdíly ($F = 3,2786$). U cca 92 % testovaných populací se laboratorní účinnost 25 g cypermethrinu pohybovala v rozmezí od 70 % do 100 % dle Abbotta. V jednotlivých populacích jsou odlišně zastoupeni méně citliví jedinci na cypermethrin. Myslí se jedinci

schopní odolávat velmi vysokým dávkám (tedy dávkám kolem 25 g cypermethrin/ha). Ze srovnání laboratorních účinností dosažených 100% dávkami lambda-cyhalothrinu (viz mapa: **Lambda-cyhalothrin, blýskáček, 2011 nebo 2012, mapy resistance**) a cypermethrinu je zřejmé, že účinnost registrované dávky cypermethrinu kolísala v rámci testovaného souboru podstatně méně a byla obecně výrazně vyšší. Zde je třeba si uvědomit, že pro pyretroid lambda-cyhalothrin je 100% dávka reálně výrazně nižší: 7,5 g ú.l./ha. Odlišné dávky, na 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).

Laboratorní účinnost 20% dávek cypermethrinu (odpovídá 5 g/ha) na blýskáčky z různých lokalit v ČR a v SK v roce 2012 (*Adult vial tests*, IRAC 011 v. 3, v pokusech použit přípravek Cyperkill 25 EC)

$F(81, 164)=9,1606, p=0,0000$

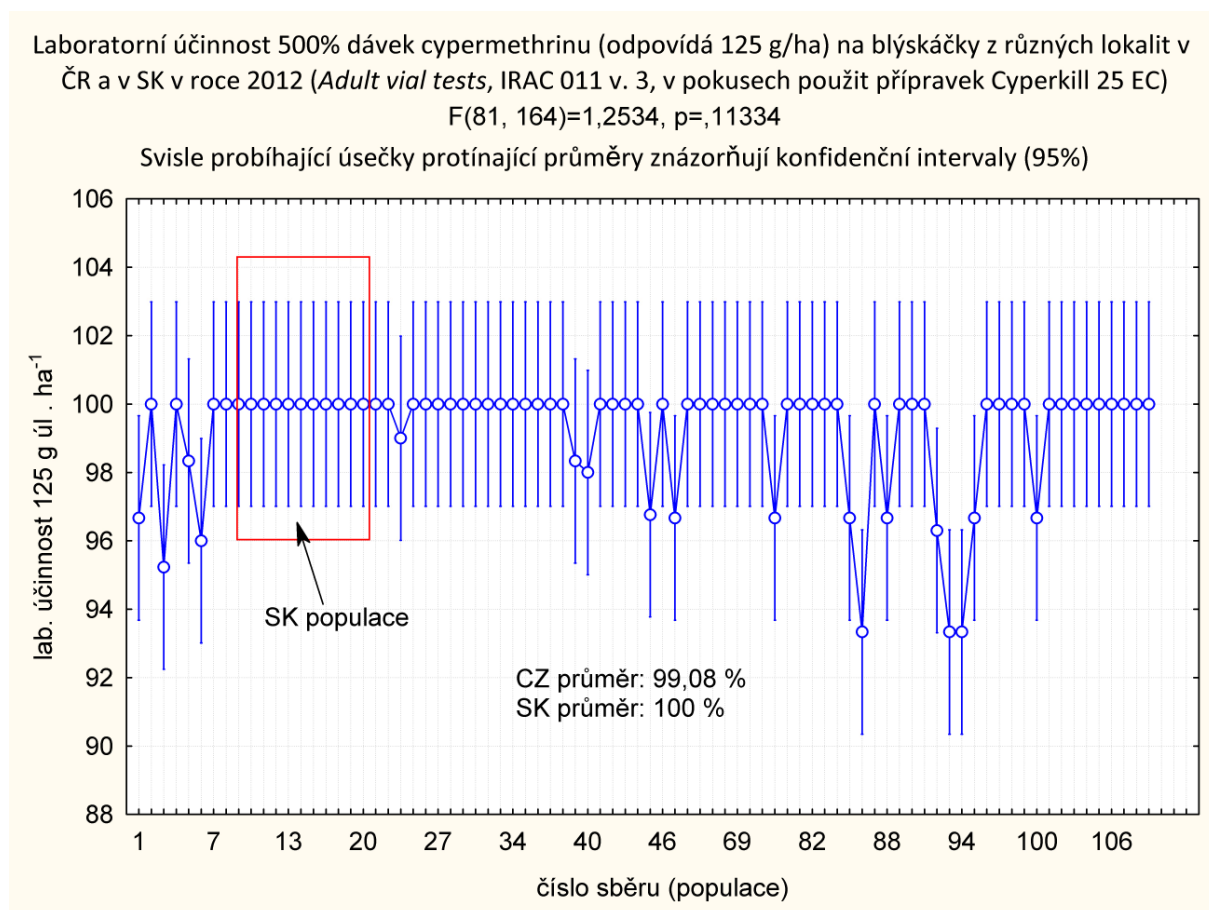
Vertikální sloupce označují 0,95 intervaly spolehlivosti



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 (2012, 82 populací otestováno).

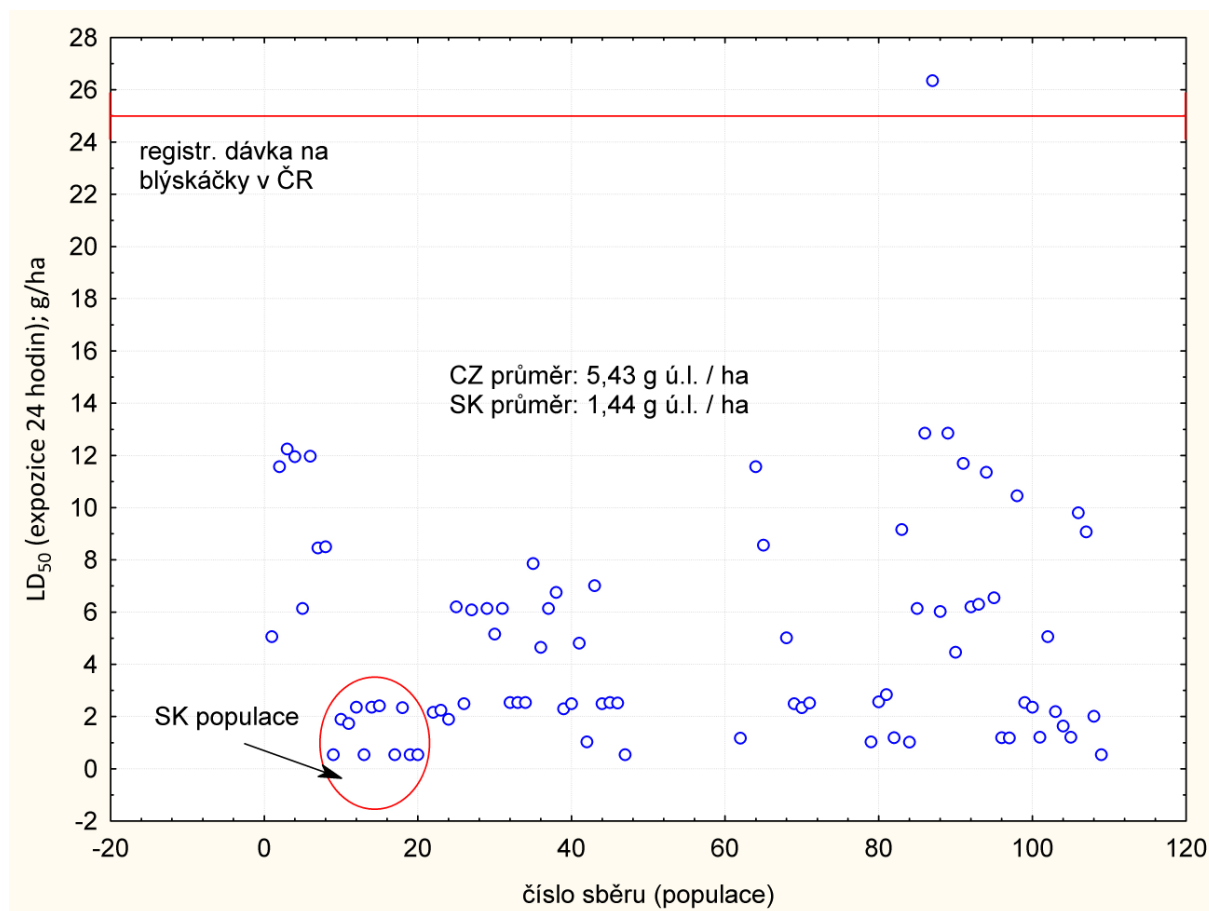
Z tabulky 1 je dále zřejmé, že průměrná kontaktní laboratorní účinnost 20% dávky (odpovídá 5x nižší dávce oproti dávce na blýskáčky registrované: tedy 5 g ú. l./ha) byla za celý soubor

56,59 %. U slovenských sběrů byl průměr 87,85 %, u českých sběrů 51,75 %. Z grafu 3 je patrné, že rozdíly v účinnosti 20% dávky byly mezi sběry statisticky významné (ANOVA a následně parametrický Tukey test, $p < 0,05$, konfidenční limity v grafu se u některých populací neprotínají) a výraznější než v případě registrované dávky ($F = 9,1606$). České populace po vystavení této dávce reagovaly často velmi odlišně, odlišnosti mezi slovenskými populacemi byly naopak zanedbatelné (rozdíly mezi účinnostmi této dávky na slovenské populace byly statisticky nevýznamné). V souboru bylo zaznamenáno jen 9 českých populací (12,7 % z českých populací), u nichž byla 20% dávkou cypermethrinu dosažena 80% a vyšší laboratorní účinnost. U slovenských populací se touto dávkou dosáhla 80% a vyšší účinnost ve všech případech. 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 splňuje pouze jedna populace (populace č. 42; Markvartovice, OV).

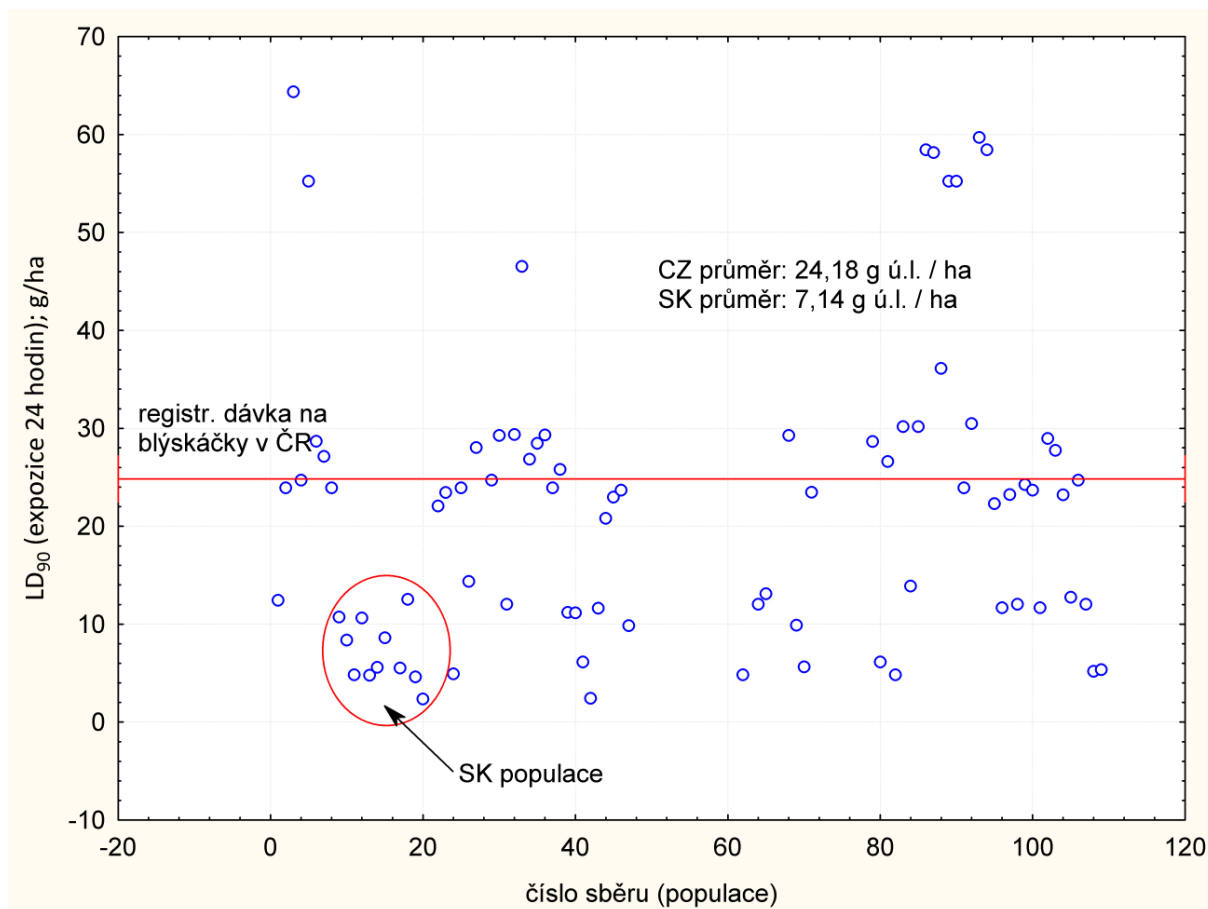


Graf 4 - Srovnání hodnot laboratorních účinností dosažených u jednotlivých populací blýskáčků 500% dávkou cypermethrinu (125 g ú.l./ha). Čísla lokalit uvedených v grafu (osa x) souhlasí s čísly lokalit uvedenými v tabulce 1 (sloupec 2); použitá metoda *Adult vial test* IRAC 011 version 3 (2012, 82 populací otestováno).

Z tabulky 1 a z grafu 4 je možné zjistit, že ani pětinasobek registrované dávky cypermethrinu (125 g ú.l./ha) nebyl příčinou 100% účinnosti u všech populací. Průměrná účinnost této dávky v rámci celého souboru byla 99,17 %, u českých populací 99,08 % a u slovenských 100 %. Mezi zaznamenanými hodnotami dosažených účinností ale nebyly statisticky významné rozdíly ($p = 0,11334$, $F = 1,2534$). Rozdíly v citlivosti jednotlivých porovnávaných populací na tuto dávku tedy nelze považovat za významné.



Graf 5 - Srovnání hodnot LD_{50} (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 (2012, 82 populací otestováno).



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 (2012, 82 populací otestováno).

Z grafů 5 a 6 (a také z tabulky 1) jsou patrné hodnoty LD_{50} a LD_{90} pro cypermethrin odhadované pro jednotlivé porovnávané populace blýskáčků (odhad proveden probitovou regresí, STATISTICA v. 10, StatSoft.). Ze srovnání je patrné, že obě letální dávky jsou pro slovenské sběry výrazně nižší než pro české populace. Prakticky důležité je porovnání letálních dávek (zejména LD_{90}) s registrovanou dávkou. U mnoha českých populací hodnota LD_{90} převyšuje registrovanou dávku. To dává předpoklad na možné problémy i v polních podmínkách. Týká se to 39, 44 % českých populací. Hodnoty LD_{90} stanovené pro slovenské populace jsou ve všech případech pod úrovní registrované dávky.

Výsledky testování citlivosti blýskáčků na cypermethrin v roce 2012 jsou v podobě zprůměrovaných dat pro jednotlivé kraje ČR, jihozápadní část Slovenska a ČR celkem seřazeny v tabulce 2. Tato tabulka je umístěna (vzhledem ke své velikosti) až na konci tohoto

dokumentu jako příloha 1. Geografickým znázorněním dat uvedených v této tabulce je mapa 1 (první vlastní mapa s odborným obsahem). Tato mapa je také umístěna na konci tohoto dokumentu. Je označena jako příloha 2.

II.2.1. Kompletní elektronická mapa s odborným obsahem (mapa 2)

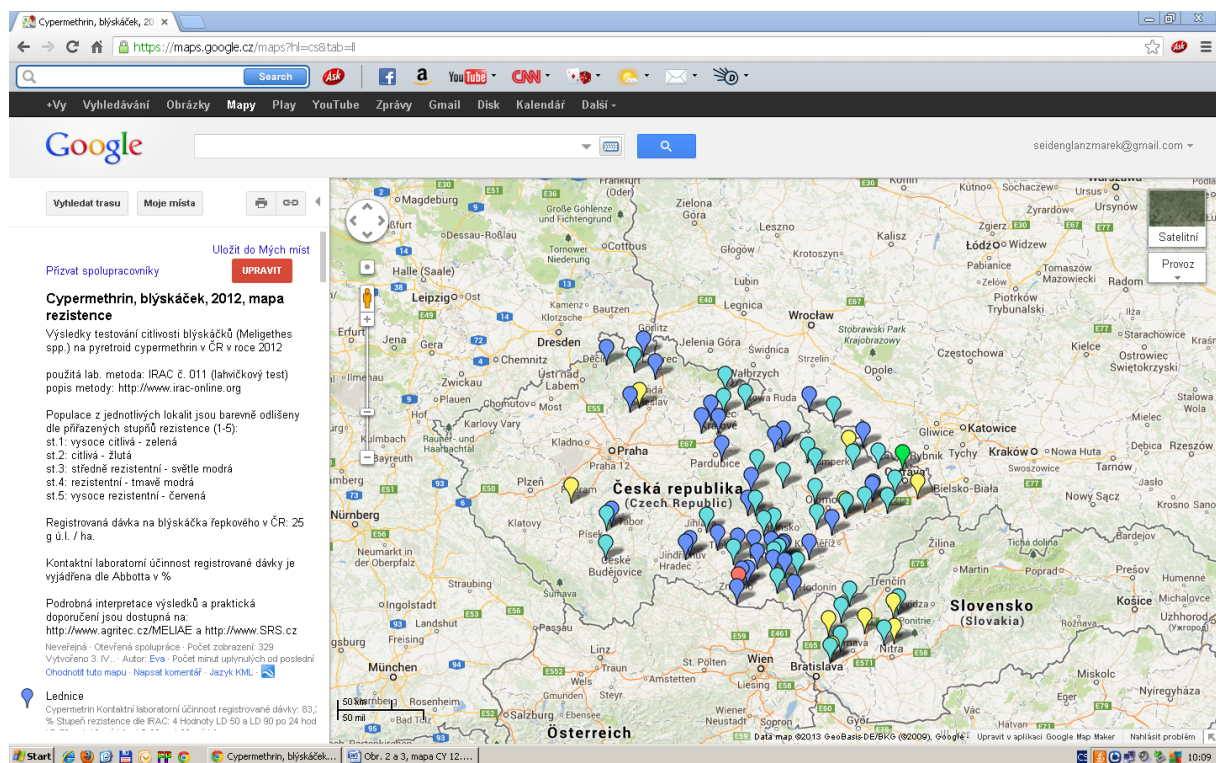
Elektronická mapa i kompletní doprovodný dokument (tj. tento dokument) slouží k podrobné interpretaci dat na elektronické mapě prezentovaných jsou volně přístupné (bezplatně) na těchto adresách:

- 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:

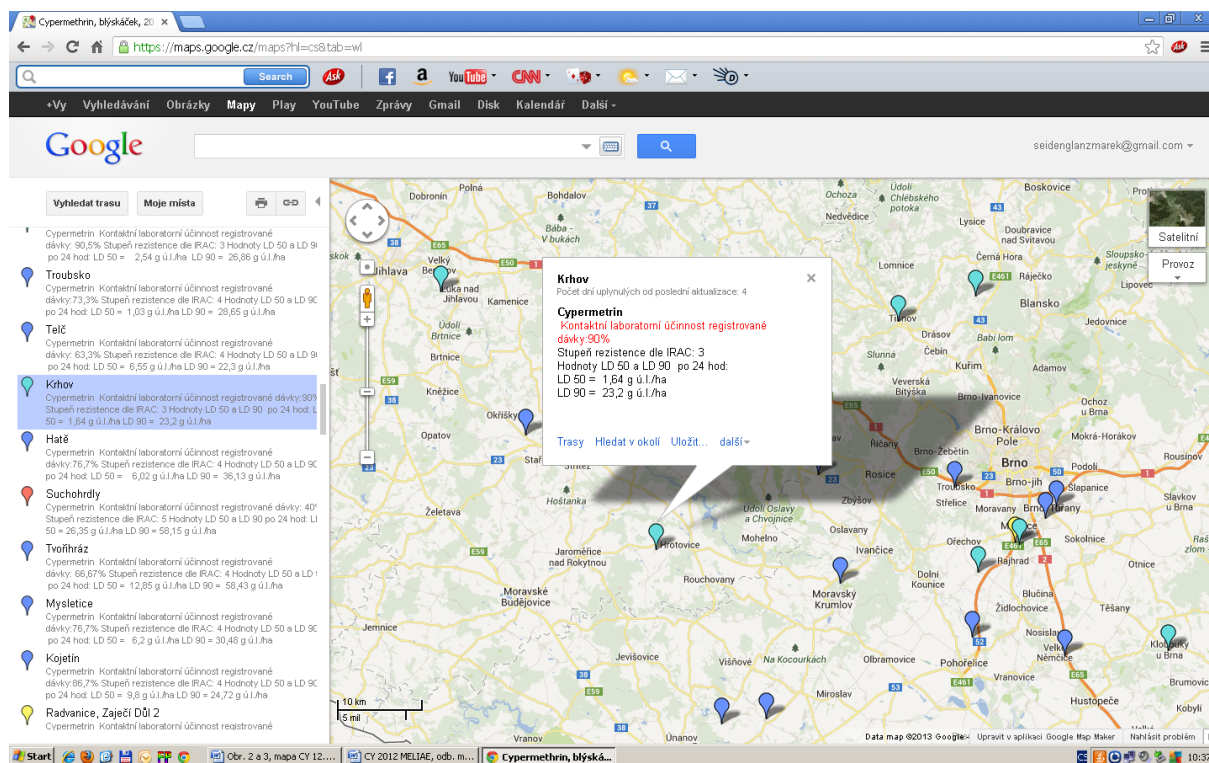
- 1) Zvolit výše uvedenou www stránku, např.: <http://www.agritec.cz/MELIAE>
- 2) Zde vybrat a zvolit vhodnou mapu, v tomto případě: **Cypermethrin; blýskáček; 2012, mapa rezistence** (je více map: při výběru se řídit druhem testované insekticidní účinné látky a druhem testovaného hmyzu a rokem testování)
- 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 2012 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)

Ukázky 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 přehlednutí mapy je zřejmé, že 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 2012



Obr. 3 - Po kliknutí myši na ikonu lokality se zobrazí detail o konkrétní testované populaci: uvedena je kontaktní laboratorní účinnost dosažená dávkou odpovídající dávce registrované (%), vyjádřené dle Abbotta), přiřazený stupeň rezistence dle IRAC (st. 1–5) a hodnoty letálních dávek LD₅₀ a LD₉₀ (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 Krhov (okr. Třebíč). Odhadnutá hodnota (probitová regrese) LD₉₀ pro tuto populaci je 23,20 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. Výsledek je možné chápat také tak, že z důvodu rezistence blýskáčků zde bude účinnost snížena o 10 %. Polní účinnost však mohou snížit i další faktory. V případě dalších esterických pyretroidů, registrovaných na výrazně nižších dávkách, však k selhání pravděpodobně dojde.

II.3. Shrnutí výsledků testování provedených v roce 2012 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; 2012, mapa rezistence**) je možné provést jejich srovnání s výsledky z roku 2013 (**Cypermethrin; blýskáček; 2013, 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) Dle kategorizace IRAC je většina českých populací blýskáčků rezistentních (st. 4) a středně rezistentních (st. 3) na cypermethrin.
- 2) V populacích blýskáčků na našem území se vyskytují v relativně vysoké četnosti (i když na různých místech v odlišné) jedinci schopní odolávat 20% dávkám (= 5x nižším dávkám než dávka registrovaná: 5 g ú.l./ha) této účinné látky. To svědčí o poklesu citlivosti blýskáčků k tomuto insekticidu. Bude-li na populace blýskáčků vyvíjen selekční tlak (obecně: esterickými pyretroidy–prokázána křížová rezistence), podíl necitlivých jedinců v populacích se pravděpodobně zvýší, což se projeví poklesem účinnosti této dávky. Současně dojde v populacích ke zvýšení podílů jedinců schopných odolávat i registrované dávce (25 g ú.l./ha).
- 3) U přibližně 92 % testovaných populací se laboratorní účinnost 25 g cypermethrinu (odpovídá registrované dávce) pohybovala v rozmezí od 70 % do 100 % dle Abbotta. V porovnání s laboratorní účinností dosaženou registrovanou dávkou jiného esterického pyretroidu, lambda-cyhalothrinu, která je výrazně nižší (počítalo se s maximální registrovanou dávkou do řepky: 7,5 g ú.l./ha), účinnost registrované dávky cypermethrinu byla vyšší. Přesto je zřejmé, že v českých populacích jsou zastoupeni jedinci schopní odolávat i této dávce. Stav tedy není dobrý.
- 4) Ze srovnání průměrných hodnot LD₉₀ odhadnutých pro dva esterické pyretroidy, lambda-cyhalothrin (viz mapa s odborným obsahem pro tuto látku: LD₉₀ = 26,65 g ú.l./ha) a cypermethrin (LD₉₀ = 24,18 g. ú.l./ha), pro české populace blýskáčků v roce 2012, vyplývá, že relativně vyšší průměrná účinnost dosažená registrovanou dávkou cypermethrinu je pravděpodobně jen důsledkem rozdílných úrovní, na kterých jsou oba pyretroidy registrovány (lambda-cyhalothrin: 5–7,5 g ú.l./ha, cypermethrin: 25 g ú.l./ha) a ne výrazně odlišnou citlivostí českých blýskáčků na oba insekticidy.

- 5) U mnoha českých populací převyšují hodnoty LD₉₀ pro cypermethrin registrovanou dávku pro tento insekticid. Jedná se o 39,44 % českých populací. To dává předpoklad na možné problémy i v polních podmínkách.
- 6) 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, 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 (použit 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 např. cypermethrin registrovaný v dávce 25 g ú.l./ha (Registr přípravků na ochranu rostlin dostupný na: <http://eagri.cz/public/app/eagriapp/POR/>).
- 7) 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).
- 8) 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 2012. Výsledky byly získány při řešení projektu podporovaného NAZV MZe ČR: projekt č. QJ1230077.

IV. Závěr

Bude-li na populace 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 ještě zvýšit, což se projeví dalším poklesem polní účinnosti registrovaných dávek všech esterických pyretroidů z důvodů křížové (prokázána) rezistence. Velmi ohrožen je tedy 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.; Státní rostlinolékařská správa, 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 - Suchbátka)

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): Pyretroid 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 pyretroids 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 dřepčků 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

VIII. Přílohy

Příloha 1 (= Tabulka 2) - Výsledky testování citlivosti blýskáčků na cypermethrin v roce 2012, zprůměrovaná data pro jednotlivé kraje ČR, jihozápadní část Slovenska a ČR celkem (použitá metoda *Adult vial test* IRAC 011 v.3)

kraj (stát)	lab. kontakt. účinnost 20% dávky	min-max 20%	lab. kontakt. účinnost 100% dávky	min-max 100%	lab. kontakt. účinnost 500% dávky	min-max 500%	stupeň rezistence populace dle IRAC (1 - 5)*	min-max st.rezist.	LD ₅₀ (po 24 hod); g/ha	min-max LD ₅₀	LD ₉₀ (po 24 hod); g/ha	min-max LD ₉₀
Jihočeský (ČR)	57,80	16,7-86,7	91,10	83,3-96,7	100	100	3,33	3-4	5,48	2,34-11,57	13,72	5,65-23,47
Jihomoravský (ČR)	54,38	33147,00	81,93	40-100	98,60	93,3-100	3,68	2-5	5,53	26,35-0,54	25,10	4,82-58,45
Karlovarský (ČR)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Královéhradecký (ČR)	37,12	26,6-45,2	86,70	77,5-91,1	99,30	96-100	3,50	3-4	8,13	5,16-11,97	24,47	13,11- 29,26
Liberecký (ČR)	56,61	50,32- 66,2	82,72	78,26- 90,5	100	100	3,33	3-4	3,24	2,54-4,65	34,23	26,86- 46,52
Moravskoslezský (ČR)	57,68	9,4-100	90,48	73,3-100	98,99	95,2-100	2,80	1-4	5,55	0,54-12,24	20,08	2,42-64,37
Olomoucký (ČR)	47,80	10-83,3	92,35	80-100	99,83	98,3-100	3,10	2-4	6,22	2,01-10,45	16,15	5,19-24,72
Pardubický (ČR)	58,37	40-87,7	83,93	60-98	99,02	96,8-100	3,67	3-4	3,98	1,89-6,14	27,32	4,92-55,24
Plzeňský (ČR)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Praha (ČR)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Středočeský (ČR)	71,11	58,33-80	94,48	83,45-100	100	100	2,67	2-4	2,07	1,17-2,54	14,69	4,82-29,36
Ústecký (ČR)	43,82	43,82	78,32	78,32	100	100	4	4	7,86	7,86	28,46	28,46
Vysočina (ČR)	41,26	13,3-53,3	76,33	60-93,3	98,30	93,3-100	3,70	3-4	5,01	1,64-12,85	35,02	22,3-59,69
Zlínský (ČR)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
ČR - průměr	51,75		85,29		99,08		3,39		5,43		24,18	
Slovensko - jihozápadní část	87,85	80-97	97,59	92,6-100	100,00	100,00	2,55	2-3	1,44	0,54-2,41	7,14	2,35-12,52

kraj (stát)	lab. kontakt. účinnost 20% dávky	min-max 20%	lab. kontakt. účinnost 100% dávky	min-max 100%	lab. kontakt. účinnost 500% dávky	min-max 500%	stupeň rezistence populace dle IRAC (1 - 5)*	min-max st.rezist.	LD ₅₀ (po 24 hod); g/ha	min-max LD ₅₀	LD ₉₀ (po 24 hod); g/ha	min-max LD ₉₀
Průměry (celkem)	56,81		87,2		99,17		3,25		4,90		21,89	

* 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 %)

Příloha 2 - MAPA 1 s odborným obsahem: Výsledky testování citlivosti blýskáček na cypermethrin v roce 2012, zprůměrovaná data pro jednotlivé kraje ČR, jihozápadní část Slovenska a ČR celkem (použitá metoda *Adult vial test* IRAC 011 v.3)

