



Mapa s odborným obsahem

Výsledky testování citlivosti blýskáček (*Meligethes* spp.) na organofosfát chlorpyrifos-ethyl 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 organofosfát chlorpyrifos-ethyl 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: 978-80-87360-25-5

© 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

Obsah.....	3
Anotace	4
Annotation.....	5
Úvod	6
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	9
II.1.4. Počet srovnávaných populací	10
II.2. Výsledky.....	11
II.2.1. Kompletní elektronická mapa s odborným obsahem (mapa 2)	25
II.3. Shrnutí výsledků testování provedených v roce 2012 a praktická doporučení	28
III. Vyjádření se k novosti postupů	29
IV. Závěr.....	29
V. Oponenti předkládané mapy s odborným obsahem	29
VI. Literatura.....	29
VII. Seznam publikací, které předcházely mapě s odborným obsahem.....	31
VIII. Přílohy	33

Anotace

Seidenglanz et al. (2013): Výsledky testování citlivosti blýskáčků (*Meligethes* spp.) na organofosfát chlorpyrifos-ethyl 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 organofosfát chlorpyrifos-ethyl laboratorní metodou *Adult vial test* (lahvičkový test, metoda podle IRAC č. 025). Při testech v roce 2012 byla porovnávána citlivost 76 populací odebraných na různých lokalitách v České republice (68 populací) a na Slovensku (8 populací z jihozápadního Slovenska). Účinná látka chlorpyrifos-ethyl je např. součástí do řepky ozimé registrovaných přípravků Nurelle D (500 g ú.l./l) a Dursban Delta (200 g ú.l./l). Přípravek Dursban Delta je na blýskáčky v řepce registrován v dávce 1,75 l/ha (350 g ú.l./ha). Nurelle D je do řepky ozimé registrován (nemá ale registraci na blýskáčky) v dávce 0,6 l/ha (300 g ú.l./ha). Dávku 300 g chlorpyrifos-ethylu /ha je možné považovat za minimální registrovanou dávku pro tuto účinnou látku v řepce ozimé v ČR. Běžná polní dávka v Evropě je ale výrazně nižší (187,5 g ú.l./ha). Složení testovaného spektra dávek bylo odvozeno z metodiky IRAC č. 025, bylo ale podstatně širší. Jako základní dávka sloužila tak zvaná (dle doporučení a terminologie IRAC) referenční dávka: 30 g ú.l./ha. Laboratorní kontaktní účinnost (vyjádřená dle Abbotta) dosažená touto dávkou rozhoduje o tom, jak bude charakterizována populace z hlediska citlivosti na testovanou látku dle kategorizace uvedené v používané metodice IRAC č. 025. (kód 1 = citlivá populace; kód 2 = potenciálně tolerantní populace). Další důležitou dávkou v rámci testovaného spektra byla dávka představující minimální registrovanou dávku do řepky v ČR. Nepracovalo se však s dávkou 300 g ú.l. / ha, nýbrž s dávkou 307,2 g ú.l. / ha (důvodem bylo dodržení jednotného násobku mezi po sobě jdoucími dávkami; násobek: 3,2). Celý soubor testovaných dávek měl tuto podobu: 0 g ú.l./ha (kontrola), 0,92 g ú.l./ha, 2,9 g ú.l./ha, 9,4 g ú.l./ha, 30 g ú.l./ha (= referenční dávka), 96 g ú.l./ha a 307,2 g ú.l./ha. Evropské populace blýskáčků se považují za citlivé na chlorpyrifos-ethyl. V odborné literatuře nebyl dosud publikován žádný doklad o výskytu populací blýskáčků na tento insekticid rezistentních. 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. (= výsledková část) tohoto doprovodného dokumentu.

Klíčová slova: Blýskáček řepkový (*Meligethes aeneus*); blýskáčci (*Meligethes* spp.); rezistence; chlorpyrifos-ethyl; organofosfát; *Adult vial test*; IRAC; IRAC metoda 025.

Annotation

Seidenglanz et al. (2013): The results of pollen beetle's (*Meligethes* spp.) susceptibility testing to organophosphate insecticide chlorpyrifos-ethyl 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 organophosphate chlorpyrifos-ethyl in the Czech Republic in 2012. The used laboratory method was IRAC Adult vial test no. 025. Totally 76 *Meligethes* populations sampled on different localities (68 CZ and 8 SK populations) were assessed. The active ingredient chlorpyrifos-ethyl is registered in CZ (Dursban Delta, 200 g a.i. / L) against pollen beetles on oilseed rape at dose: 350 g a.i. per ha. European *Meligethes* populations are believed to be susceptible to chlorpyrifos-ethyl. According to Method IRAC no. 025 the leading dose for separating susceptible populations and populations potentially to be tolerant one another is the dose: 30 g a.i. per ha. The laboratory effectiveness of the dose expressed according to Abbott (%) determines the resistance status of the population tested: Susceptible population (90% and higher effect related to the dose, code 1) or population potentially to be tolerant (less than 90% effect, code 2). Just the dose served to us as a basic tested dose 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 check), 0,92 g a.i. per ha, 2,9 g a.i. per ha, 9,4 g a.i. per ha, 30 g a.i. per ha (= referenční dávka), 96 g a.i. per ha a 307,2 g a.i. per ha. There is not any verified information about occurrence of resistant *Meligethes* populations to the active ingredient in Europe in the scientific literature. 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; chlorpyrifos-ethyl; organophosphate; Adult-vial test; IRAC; IRAC method 025.

Úvod

Citlivost blýskáčka řepkového proti organofosfátům v Evropě

Když se mluví o rezistenci blýskáčků proti insekticidům, tak se myslí jaksi automaticky pyretroidy a jako první zaznamenaný důkaz se uvádí polní selhání pyretroidů v roce 1999 ve Francii (Ballanger et al., 2003). Avšak ve skutečnosti jako první o výpadech insekticidů na blýskáčky psali Poláci a to mnohem dříve. Už v roce 1967 A. Lakocy v časopise *Rozpr. Nauk. Inst. Ochr. Roślin* informoval o velmi silné rezistenci blýskáčků na chlorované uhlovodíky (DDT, Lindan, metoxychlor) v západním Polsku. Když se pak později (2003–2005) objevily problémy s pyretroidy, začali to někteří zdejší výzkumníci dávat do souvislosti právě s rezistencí blýskáčků proti chlorovaným uhlovodíkům. Tam, kde byly problémy s rezistencí vůči DDT největší, tam se také jako první objevily problémy s nízkou účinností pyretroidů. A to asi ne náhodou. Mechanismus účinku pyretroidů a mechanismus účinku chlorovaných uhlovodíků v těle hmyzu je velmi podobný. Možná se nám tak tyto dávno zapomenuté látky znovu připomínají. Ostatně jako již několikrát v jiných souvislostech.

Poláci také jako první (Wegorek, 2005; Wegorek et al., 2006; Wegorek & Zamojska, 2008; Wegorek et al., 2009) informovali o velmi různorodé citlivosti blýskáčků na organofosfáty (OF). Zatímco na mnoha lokalitách zjistili výrazně nižší citlivost blýskáčků na OF phosalone (v ČR do řepky registrovaný přípravek Zolone 35 EC), citlivost na velmi používaný chlorpyrifos-ethyl (v ČR do řepky registrovaný v přípravcích Nurelle D a Dursban Delta) byla naopak velmi vysoká. Dle údajů IRAC ([http://www.irac-online.org/documents\[14March2009\]](http://www.irac-online.org/documents[14March2009])) a dalších autorů zejména ze západní Evropy (Philippou et al., 2010; Slater et al., 2011; Zimmer & Nauen, 2011a,b) je citlivost blýskáčků proti organofosfátům vysoká. A to i v oblastech, kde selhávají esterické pyretroidy. Wegorek (2005) a Wegorek & Zamojska (2008) naznačují, že mezi citlivostí blýskáčků na esterické pyretroidy a organofosfát chlorpyrifos-ethyl je negativní křížová rezistence. Přesněji řečeno, blýskáčci se sníženou citlivostí proti pyretroidům (mají na mysli esterické pyretroidy) jsou více citliví na organofosfát chlorpyrifos-ethyl (není možno stáhnout na celou skupinu organofosfátových insekticidů). Na experimentální úrovni to u několika populací pocházejících z Polska a Švýcarska potvrdili Philippou et al., 2010.

Citlivost blýskáčka řepkového proti organofosfátům, konkrétně chlorpyrifos-ethylu v ČR)

V rámci řešení projektů QH81218 a QJ1230077 se citlivost českých (a v roce 2012 i několika slovenských) populací blýskáčků na chlorpyrifos-ethyl testuje od roku 2011. Využívá se k tomu metoda doporučená IRAC, lahvičkový test (Adult vial test) č. 025 (http://www.irac-online.org/content/uploads/2009/09/Method_025.pdf). Jedná se o obdobu lahvičkového testu používaného při testování blýskáčků na pyretroidy (IRAC method no. 011). Z výsledků

testování provedených v roce 2011 (otestováno 39 populací blýskáčků z ČR) a 2012 (otestováno 76 populací blýskáčků z ČR a SK) se jeví české populace blýskáčků na chlorpyrifos-ethyl vysoce citlivé, i když bylo v průběhu testování zaznamenáno několik populací spadajících dle terminologie IRAC do kategorie 2 (= *potentially to be tolerant*). Z výsledků experimentů (projekty QH81218 a QJ1230077) vyplývá (ve shodě s: Wegorek, 2005; Wegorek & Zamojska, 2008; Philippou et al., 2010), že mezi citlivostí blýskáčků na esterické pyretroidy (lambda-cyhalothrin) a chlorpyrifos-ethyl existuje signifikantní ($p < 0,05$) středně silná (absolutní hodnoty Pearsonova koeficientu korelace r se v různých případech pohybují okolo 0,4 až 0,6) negativní korelace (hodnoty r jsou v záporných číslech), (Seidenglanz et al, 2012a, 2012b; Seidenglanz et al., 2013).

Účinná látka chlorpyrifos-ethyl je součástí těchto důležitých přípravků registrovaných do řepky olejky: Nurelle D (500 g ú.l./l; v tomto přípravku je také cypermethrin v koncentraci 50 g ú.l./l) a Dursban Delta (200 g ú.l./l). Na blýskáčky v řepce je registrován Dursban Delta v dávce 1,75 l/ha (350 g ú.l./ha). Nurelle D na blýskáčky registrován není, je však registrován na krytonosce řepkového a k. čtyřzubého v dávce 0,6 l/ha (300 g chlorpyrifos-ethylu/ha a 30 g cypermethrin/ha). V době aplikací směřovaných na stonkové krytonosce se v porostech blýskáčci často již vyskytují, může tedy docházet k jejich kontaktu i s tímto kombinovaným přípravkem a s touto dávkou chlorpyrifos-ethylu. Dávku 300 g chlorpyrifos-ethylu / ha je možné považovat za minimální registrovanou dávku pro tuto účinnou látku v řepce ozimé v ČR. Běžná polní dávka v Evropě je ale výrazně nižší (187,5 g ú.l./ha). Složení testovaného spektra dávek bylo odvozeno z metodiky IRAC č. 025, bylo ale podstatně širší. Jako základní dávka sloužila tak zvaná (dle doporučení a terminologie IRAC) referenční dávka: 30 g ú.l./ha. Laboratorní kontaktní účinnost (vyjádřená dle Abbotta) dosažená touto dávkou rozhoduje o tom, jak bude charakterizována populace z hlediska citlivosti na testovanou látku dle kategorizace uvedené v používané metodice IRAC č. 025 (kód 1 = citlivá populace; kód 2 = potenciálně tolerantní populace). U citlivé populace se touto dávkou dosáhne v laboratorních podmínkách 90% a vyšší účinnosti. Další důležitou dávkou v rámci testovaného spektra byla dávka představující minimální registrovanou dávku do řepky v ČR. Nepracovalo se však s dávkou 300 g ú.l./ha, nýbrž s dávkou 307,2 g ú.l./ha (důvodem bylo dodržení jednotného násobku mezi po sobě jdoucími dávkami; násobek: 3,2). Celý soubor testovaných dávek měl tuto podobu: 0 g ú.l./ha (kontrola), 0,92 g ú.l./ha, 2,9 g ú.l./ha, 9,4 g ú.l./ha, 30 g ú.l./ha (= referenční dávka), 96 g ú.l./ha a 307,2 g ú.l./ha. Evropské populace blýskáčků se považují za citlivé na chlorpyrifos-ethyl. V odborné literatuře nebyl dosud publikován žádný doklad o výskytu populací blýskáčků na tento insekticid rezistentních.

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 (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 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 chlorpyrifos-ethyl byl lahvičkový test (*adult-vial-test*). Jedná se o metodu vypracovanou a doporučovanou *International Resistance Action Committee* (IRAC), která koordinuje práce v oblasti hodnocení rezistence hmyzu proti insekticidům v Evropě. Přímou pro testování blýskáčků na chlorpyrifos-ethyl je určena Metoda č. 025 (Met 025, originál verze na: <http://www.irac-online.org>). Roztoky chlorpyrifos-ethylu (pracovalo se s experimentální formulací dodanou k těmto účelům firmou Dow AgroSciences: GF 1668: 200 g ú.l./l) 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 nízký 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 chlorpyrifos-ethyl aplikována v následujících dávkách: 0 g ú.l./ha (kontrola), 0,92 g ú.l./ha, 2,9 g ú.l./ha, 9,4 g ú.l./ha, 30 g ú.l./ha (= referenční dávka), 96 g ú.l./ha a 307,2 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 jako kontrola + 6 zásobních roztoků pro 6 testovaných dávek) 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 za účelem dosažení rovnoměrné distribuce účinné látky na vnitřní stěny lahvičky za postupného odpařování rozpouštědla (aceton + velmi malý podíl vody). Pro každý sběr blýskáčků (tedy na 1 test) je připravena sada skládající se z 21 lahviček (7 variant včetně kontroly ve třech opakováních). Počet testovaných dávek byl u této účinné látky tedy vyšší než v případě pyretroidů (lambda-cyhalothrin, cypermethrin, taufluvalinate) i neonikotinoidů (thiacloprid).

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. Na základě jejich životních projevů byli dospělci rozděleni do tří stupňů postižení:

St. 1–*Živí a aktivní jedinci* (= *jedinci dávkou nepostižení, na dávku nereagující*): sem patří buď jedinci zcela bez pozorovatelných symptomů postižení a ti, kteří jsou postiženi jen lehce (jsou schopni koordinovaného pohybu po nohou).

St. 2–*Jedinci dávkou těžce postižení* (= *jedinci na dávku citlivě reagující*): myslí se jedinci v těžkém stavu; 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.

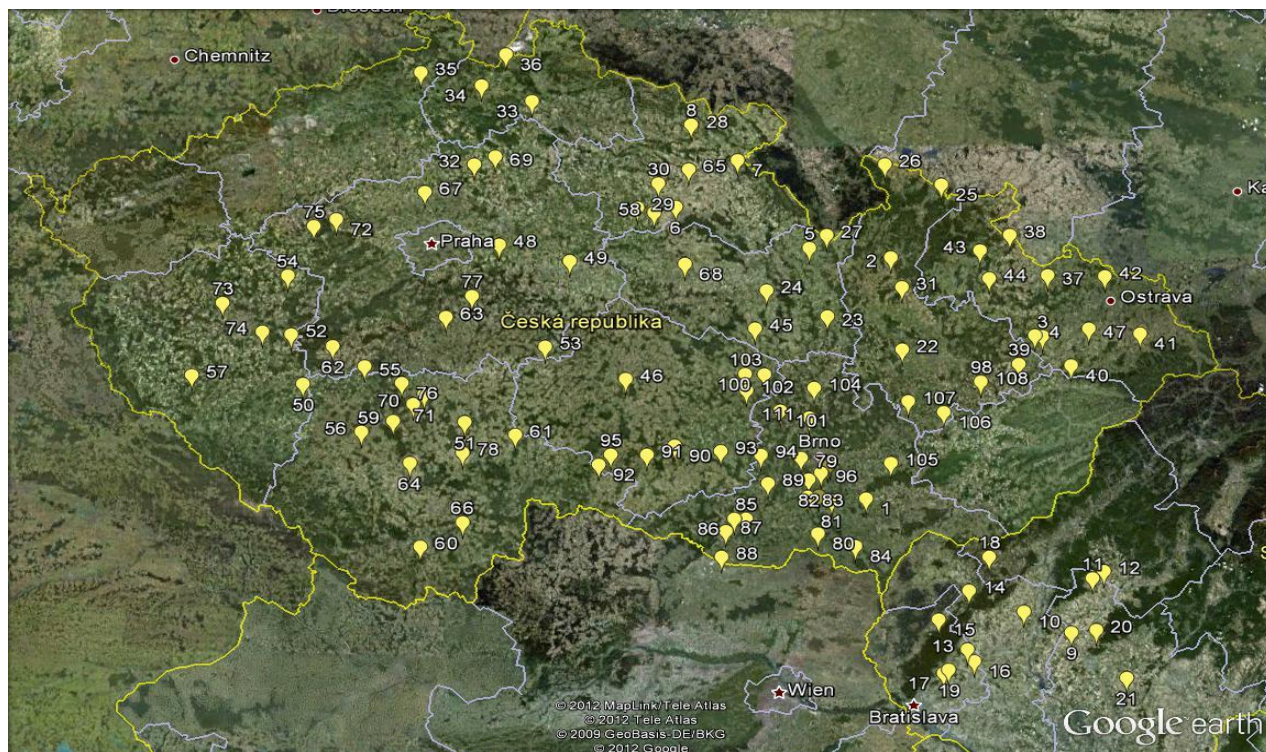
Hodnocení prvotních záznamů z testů jsou založena na porovnávání podílů mrtvých + těžce postižených jedinců v jednotlivých variantách (dávkách) u jednotlivých testů. Důležité je, že se kategorie mrtví jedinci a těžce postižení jedinci slučují a rozhodující jsou součty jedinců v obou kategoriích. Od nich 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 LD₅₀ či LD₉₀). 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 LD₅₀ a LD₉₀ (v g ú.l./ha). K vyjádření hodnot LD₅₀ a LD₉₀ byl využit software STATISTICA verze 8,0 a 10,0 a Polo Plus software (LEORA software). Každá testovaná populace byla ve shodě s metodikou IRAC č. 025 klasifikována přiřazením jednoho ze dvou kódů (kód 1 resp. kód 2):

kód 1 = citlivá populace (kontaktní laboratorní účinnost **referenční dávky 30 g ú.l./ha** je rovna 90 % nebo vyšší; vyjádřeno dle Abbotta)

kód 2 = potenciálně tolerantní populace (kontaktní laboratorní účinnost **referenční dávky 30 g ú.l./ha** je nižší než 90 %; vyjádřeno dle Abbotta)

II.1.4. Počet srovnávaných populací

V roce 2012 bylo celkem testováno 76 populací blýskáčů. Z těchto 76 testovaných a srovnávaných populací pocházelo 68 populací z různých regionů ČR, 8 populací z jihozápadního Slovenska. Lokality, na kterých byly provedeny sběry blýskáčků, 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 chlorpyrifos-ethyl, resp. ne všechny výsledky testů bylo možné (např. z důvodu mortality brouků na kontrolách) do hodnocení zařadit. V této práci celkově porovnáváno 68 CZ a 8 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 výsledkové části. V této mapě jsou výsledky uspořádány dle citlivosti testovaných populací blýskáčků v jednotlivých krajích ČR. Dále je na konci výsledkové části uveden volně přístupný odkaz na internetovou podobu mapy s odborným obsahem. Také se zde nachází popis, jak s touto mapou správně pracovat. Na mapě 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 chlorpyrifos-ethyl v roce 2012 (použitá metoda *Adult vial test* IRAC č. 025)

název lokality (okres)	číslo lokality	lab. kontakt. účinnost dávky 0,92 g/ha (%)	lab. kontakt. účinnost dávky 2,9 g/ha (%)	lab. kontakt. účinnost dávky 9,4 g/ha (%)	lab. kontakt. účinnost dávky 30 g/ha (%)	lab. kontakt. účinnost dávky 96 g/ha (%)	klasifikace populace dle IRAC (kód 1 nebo 2)*	LD ₅₀ (po 24 hod); g/ha	LD ₉₀ (po 24 hod); g/ha
Rapotín (SU)	2	20	40	83,33	100	100	1	3,31	10,62
Pohoř Odry (NJ)	3	6,67	22,2	44,43	66,67	100	2	14,29	36,35
Odry (NJ)	4	14,9	50	100	100	100	1	2,93	3,41
Nekoř Bredůvka (UO)	5	13,3	31,07	40	100	100	1	9,68	16,68
Hradec Králové (HK)	6	39,27	47,57	56,83	93,33	100	1	2,89	17,48
Náchod (NA)	7	10,23	21,57	22,43	100	100	1	14,67	16,68
Trutnov (TU)	8	13,27	24,87	68,1	100	100	1	9,1	11,06
Nové Sady (NR,SK)	9	14,17	14,3	20	100	100	1	14,66	16,63
Velké Kostolany (PN, SK)	10	0	0	0	100	100	1	14,66	16,85
Prašice (TO, SK)	11	7,97	8,77	12,3	100	100	1	13,52	16,54
Libichava (BN, SK)	12	0	0	6,3	100	100	1	14,12	16,53
Budmerice (PK, SK)	13	5	8,3	16,7	84,3	100	2	17,04	42,14
Jablonica (SE, SK)	14	0	8,77	17,76	100	100	1	14,66	16,72
Plavecké Podhradice (MA, SK)	15	0	92,3	94,43	100	100	1	1,52	4,25
Turá Lúka (MY, SK)	18	0	73,33	97,77	100	100	1	1,7	3,41

Mapa s odborným obsahem: Výsledky testování citlivosti blýskáčků (*Meligethes* spp.) na organofosfát chlorpyrifos-ethyl v ČR v roce 2012

název lokality (okres)	číslo lokalit	lab. kontakt. účinnost dávky 0,92 g/ha (%)	lab. kontakt. účinnost dávky 2,9 g/ha (%)	lab. kontakt. účinnost dávky 9,4 g/ha (%)	lab. kontakt. účinnost dávky 30 g/ha (%)	lab. kontakt. účinnost dávky 96 g/ha (%)	klasifikace populace dle IRAC (kód 1 nebo 2)*	LD ₅₀ (po 24 hod); g/ha	LD ₉₀ (po 24 hod); g/ha
Senice na Hané (OL)	22	31,5	35,43	75,63	100	100	1	1,94	14,18
Moravská Třebová (SY)	23	50,97	54,1	75,63	100	100	1	0,85	14,18
Litomyšl (SY)	24	16,67	24,87	86,33	100	100	1	3,26	9,28
Mikulovice (JE)	25	13,7	57,13	93,33	87,5	100	2	2,9	10,27
Javorník (JE)	26	34,87	70,9	69,27	87,87	100	2	1,04	14,67
Lichkov (UO)	27	51,1	55,57	73,33	93,93	100	1	2,53	16,91
Budín (HK)	29	20	91,67	100	100	100	1	1,52	2,74
Hněvčeves (HK)	30	82,59	96,67	100	100	100	1	0,45	1,02
Libina (SU)	31	94,47	100	100	100	100	1	0,41	0,45
Chorůvice (ME)	32	66,67	100	100	100	100	1	0,48	1,42
Český Dub (LB)	33	74,4	100	100	100	100	1	0,47	1,31
Brniště (CL)	34	72,37	100	100	100	100	1	0,47	1,31
Markvartice (DC)	35	66,7	100	100	100	100	1	0,46	1,43
Hrádek nad Nisou (LB)	36	35,47	96,67	100	100	100	1	1,04	1,58
Kylešovice (OP)	37	37,13	93,33	98,33	100	100	1	1,04	2,74
Krnov (OP)	38	7,4	76,67	100	100	100	1	2,75	2,53
Hranice (PR)	39	90	93,33	100	100	100	1	0,43	0,94
Hodslavice (NJ)	40	100	100	100	100	100	1	0,38	0,45
Nošovice (FM)	41	100	100	100	100	100	1	0,38	0,45
Markvartovice (OV)	42	97,77	100	100	100	100	1	0,39	0,45
Nové Heřminovy (BR)	43	100	100	100	100	100	1	0,38	0,45
Polička (SY)	45	86,67	90	96,67	100	100	1	0,45	0,99
Petrovice (HB)	46	0	54,07	100	100	100	1	3,25	3,41
Mošnov (OV)	47	76,67	86,67	100	100	100	1	0,46	2,38
Tismice (KO)	48	0	3,33	0	6,67	100	nekalsif.	48,18	55,45

Mapa s odborným obsahem: Výsledky testování citlivosti blýskáčků (*Meligethes* spp.) na organofosfát chlorpyrifos-ethyl v ČR v roce 2012

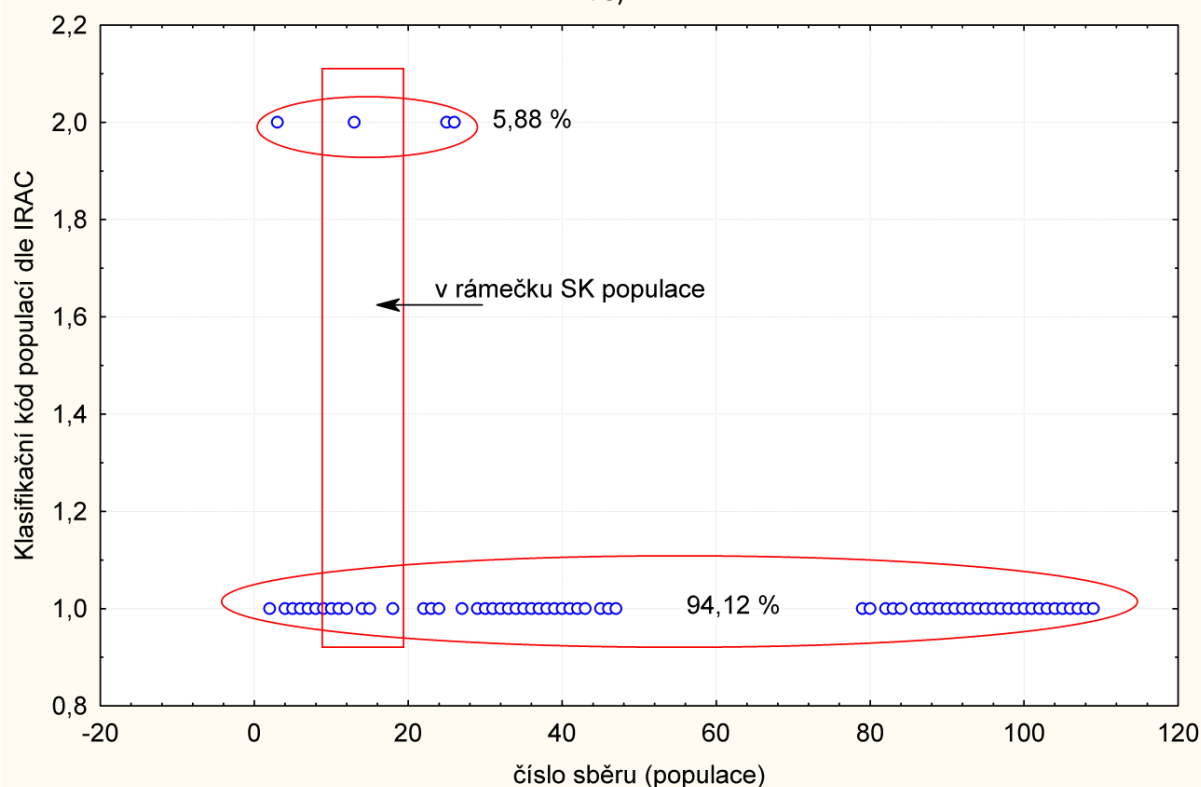
název lokality (okres)	číslo lokality	lab. kontakt. účinnost dávky 0,92 g/ha (%)	lab. kontakt. účinnost dávky 2,9 g/ha (%)	lab. kontakt. účinnost dávky 9,4 g/ha (%)	lab. kontakt. účinnost dávky 30 g/ha (%)	lab. kontakt. účinnost dávky 96 g/ha (%)	klasifikace populace dle IRAC (kód 1 nebo 2)*	LD ₅₀ (po 24 hod); g/ha	LD ₉₀ (po 24 hod); g/ha
Zalužany (PB)	55	0	3,33	3,33	3,33	100	nekalsif.	49,22	55,85
Kluky (PI)	59	0	0	0	0	100	nekalsif.	49,51	55,62
Borovany (CB)	66	10	6,67	6,67	16,67	100	nekalsif.	45,21	55,33
Veselíčko (PI)	70	0	0	0	0	100	nekalsif.	49,51	55,62
Kumberk (PS)	73	6,67	16,67	23,33	33,33	100	nekalsif.	35,01	55,28
Poříčí nad Sázavou (BN)	77	43,33	53,33	46,67	50	100	nekalsif.	6,03	54,34
Sviny (TA)	78	13,33	20	23,33	43,33	100	nekalsif.	35,01	55,13
Troubsko (BO)	79	100	100	100	100	100	1	0,38	0,45
Dolní Dunajovice (BV)	80	90	100	100	100	100	1	0,41	0,88
Syrovce (BO)	82	70	73,33	100	100	100	1	0,76	1,85
Smolín (BO)	83	100	100	100	100	100	1	0,38	0,45
Lednice (BV)	84	66,67	93,33	100	100	100	1	0,89	1,71
Tvoříhráz (ZN)	86	10	10	66,67	100	100	1	5,26	13,29
Suchohrdly (ZN)	87	16,67	20	63,33	100	100	1	5,16	15,51
Hatě (ZN)	88	70	100	100	100	100	1	0,47	1,06
Rokytná (TR)	89	80	100	100	100	100	1	0,45	1,05
Krahulov (TR)	90	10	46,67	100	100	100	1	3,31	3,41
Hory (BK)	91	46,67	46,67	100	100	100	1	1,26	3,08
Mysletice (JI)	92	50	90	93,33	100	100	1	0,93	4,15
Studenec (TR)	93	26,67	73,33	100	100	100	1	1,9	3,08
Vysoké Popovice (BO)	94	50	76,67	90	100	100	1	0,93	5,32
Telč (JI)	95	40	40	83,9	100	100	1	1,46	6,87
Popovice u Rajhradu I (BO)	96	20	36,67	100	100	100	1	3,31	3,41
Chrlice (BM)	97	30	100	100	100	100	1	1,05	1,53
Radvanice, Zaječí Důl I (PR)	98	100	100	100	100	100	1	0,38	0,45
Brno Tuřany (BM)	99	36,67	100	100	100	100	1	0,95	1,53

název lokality (okres)	číslo lokality	lab. kontakt. účinnost dávky 0,92 g/ha (%)	lab. kontakt. účinnost dávky 2,9 g/ha (%)	lab. kontakt. účinnost dávky 9,4 g/ha (%)	lab. kontakt. účinnost dávky 30 g/ha (%)	lab. kontakt. účinnost dávky 96 g/ha (%)	klasifikace populace dle IRAC (kód 1 nebo 2)*	LD ₅₀ (po 24 hod); g/ha	LD ₉₀ (po 24 hod); g/ha
Bystřice n. Perštejnem, Lesonovice (ZR)	100	60	100	100	100	100	1	0,92	1,45
Tišnov (BO)	101	33,33	100	100	100	100	1	1,04	1,53
Horní Rozsídka (ZR)	102	26,67	100	100	100	100	1	1,06	1,53
Rozsochy (ZR)	103	13,33	60	100	100	100	1	2,9	3,41
Krhov (TR)	104	90	100	100	100	100	1	0,43	0,88
Bučovice (VY)	105	60	100	100	100	100	1	0,92	1,06
Kojetín (PR)	106	13,33	100	100	100	100	1	1,38	1,53
Vranovice- Kelčice (PV)	107	10	96,67	100	100	100	1	1,47	1,6
Radvanice, Zaječí Důl II (PR)	108	30	76,67	100	100	100	1	1,04	3,41
Popovice u Rajhradu II (BO)	109	40	70	100	100	100	1	1,04	3,4
průměry CZ (bez vyřazených populací)*	xxx	48,58	75,41	91,35	98,82	100	1,05	2,11	5,11
průměry CZ (včetně vyřazených populací)*	xxx	43,94	68,05	82,12	89,45	100	xxx	6,53	11,02
průměry SK	xxx	3,39	25,72	33,16	98,04	100	1,13	11,49	16,63
průměry CZ + SK (bez vyřazených populací)*	xxx	43,26	69,56	84,5	98,73	100	xxx	3,21	6,47
průměry CZ + SK (včetně vyřazených populací)*	xxx	39,67	63,6	76,97	90,35	100	1,06	7,05	11,61

*kód 1 = populace citlivá (= lab. účinnost referenční dávky 30 g ú.l./ha je 90–100 % dle Abbotta); kód 2 = populace potenciálně tolerantní (= potentially to be tolerant, lab. účinnost referenční dávky 30 g ú.l./ha je pod 90 % dle Abbotta); u populací č. 48, 55, 59, 66, 70, 73, 77 a 78 došlo k delší prodlevě mezi přípravou testovacích lahvíček a vlastním provedením testu. V tabulce jsou tyto populace zvýrazněny červeným posvícením dat. Takovýto postup pravidla testování dle IRAC (met. 025) zakazují. Toto bylo pravděpodobnou příčinou horších výsledků (= nižší citlivosti) zaznamenaných u těchto populací.

Z tabulky 1 a grafů 1 a 5 vyplývá, že 94,12 % populací testovaných na chlorpyrifos-ethyl v roce 2012 spadalo dle klasifikace IRAC (podrobný popis v metodické části a pod tabulkou 1 a pod grafy 1 a 5) mezi populace citlivé (kód 1 dle IRAC). Ze souboru jsme ovšem vyřadili 8 populací (č. 48, 55, 59, 66, 70, 73, 77 a 78), které nebyly tímto způsobem klasifikovány. Při jejich testování došlo k delší prodlevě mezi přípravou testovacích lahvíček a vlastním provedením testu. Takovýto postup pravidla testování dle IRAC (met. 025) nedovolují. V souboru přesto zůstaly čtyři populace na něž referenční dávka (30 g ú.l./ha) účinkovala méně než na 90 %. Jedná se o tři české (č. 2, 25, 26) a jednu slovenskou (č. 13) populaci. Tyto populace je možno charakterizovat jako potenciálně tolerantní (kód 2 dle IRAC). V následujících letech bude nutné ověřit, jestli se skutečně jedná o sníženou citlivost na chlorpyrifos-ethyl. Na lokalitách, ze kterých byly tyto vzorky odebrány, bude v následujících letech odebráno vyšší množství sběrů k opakovaným testům.

Četnost populací blýskáčků s určitým přiřazeným klasifikačním kódem dle IRAC (1 - 2), (Adult vial test IRAC 025, v roce 2012 otestováno 76 populací; ze souboru vyřazeny populace: 48, 55, 59, 66, 70, 73, 77 a 78)

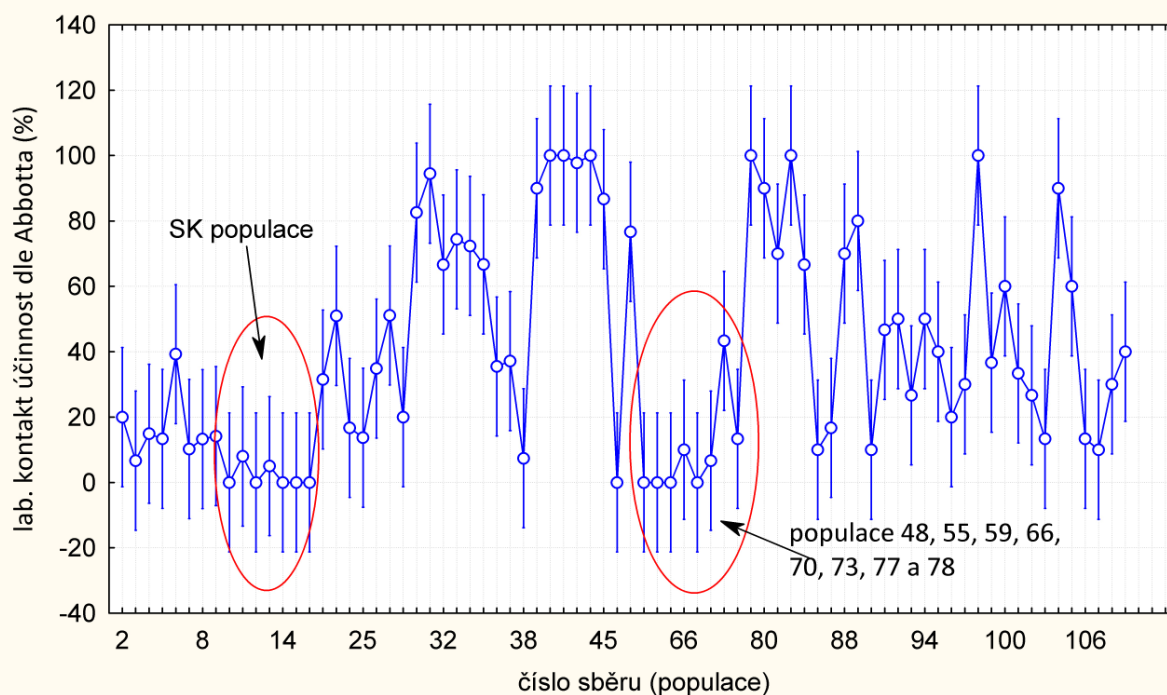


Graf 1 - Četnost populací blýskáčků otestovaných na chlorpyrifos-ethyl s určitým přiřazeným kódem citlivosti dle IRAC (kód 1 = citlivá populace; kód 2 = potenciálně tolerantní populace). Čísla lokalit uvedených v grafu (osa x) souhlasí s čísly lokalit uvedenými v tabulce 1 (sloupec 2) a na obr. 1; použitá metoda *Adult vial test* IRAC č. 025 (2012, celkem 76 populací otestováno). Ze souboru již vyřazeno 8 populací (č. 48, 55, 59, 66, 70, 73, 77 a 78). U těchto populací byla delší časová prodleva mezi přípravou testovacích lahvíček a vlastním testováním (dle metodiky IRAC k tomu nemá dojít). Získané výsledky tak nebyly pro tyto populace věrohodné.

Laboratorní kontaktní účinnost chlorpyrifos-ethylu (0,92 g ú.l. / ha) na blýskáčky z různých lokalit ČR a SK v roce 2012, (*Adult vial test* IRAC 025, v roce 2012 otestováno 76 populací, v pokusech použita formulace GF 1668)

$$F(75, 152)=9,7041, p=0,0000$$

Vertikálně směřující úsečky: konfidenční intervaly pro $p = 0,05$



Graf 2 - Srovnání hodnot laboratorních kontaktních účinností dosažených u jednotlivých populací blýskáčků nejnížší testovanou dávkou: 0,92 g chlorpyrifos-ethylu/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. 025 (2012, 76 populací otestováno).

Ze srovnávání výsledků seřazených v grafech 2– 5 je dobře vidět, jak postupně roste účinnost zvyšujících se dávek (od nejnížší testované dávky, 0,92 g ú.l./ha, po referenční dávku, 30 g ú.l./ha; v každém následujícím grafu dávka vzrůstá 3,2-násobně) u jednotlivých populací. Též je velmi dobře patrné, jak se postupně ze souboru vydělují populace méně citlivé, na které zvyšující se dávky účinkují méně. Stačí si prohlédnout zmíněné grafy rychle za sebou. Z grafu 2 je zřejmé, že se v souboru nacházel určitý podíl populací plně citlivých již i na nejnížší testovanou dávku (0,92 g ú.l./ha). Na druhou stranu bylo v souboru poměrně dost populací zcela na chlorpyrifos-ethyl v této dávce necitlivých. Podíl plně citlivých populací v souboru po zvýšení dávky na 2,9 g ú.l./ha výrazně stoupl (graf 3). Po vystavení porovnávaných populací účinkům dávky 9,4 g ú.l./ha se projevil poměrně výrazný rozdíl mezi citlivostí českých a slovenských populací (vyjmeme-li ze souboru problematické české populace 48, 55, 59, 66, 70, 73, 77 a 78). České populace byly na tuto dávku výrazně citlivější (dosažená průměrná účinnost na CZ populace: 91,35 % dle Abbotta; dosažená průměrná účinnost na SK

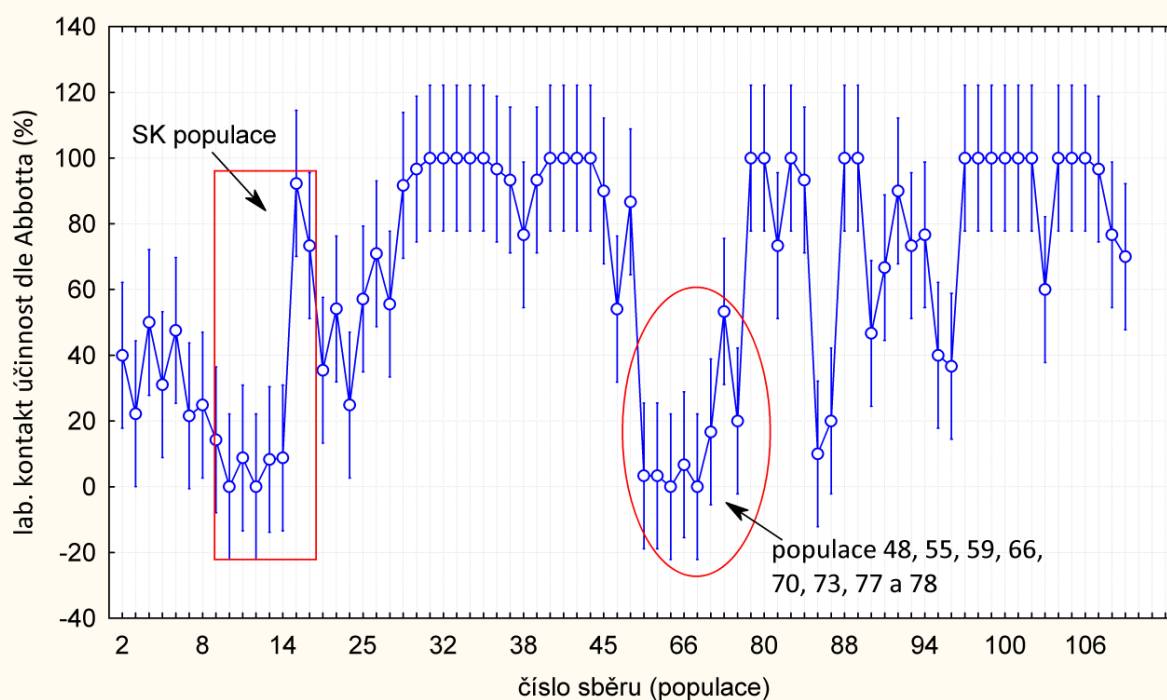
populace: 33,16 %; tab.1–dole). To může souviset s výše zmiňovanou (úvod) negativní korelací mezi citlivostí blýskáčků na esterické pyretroidy a chlorpyrifos-ethyl. Z výsledků porovnávání citlivosti českých a slovenských populací blýskáčků na esterické pyretroidy (lambda-cyhalothrin, cypermethrin) totiž vyplývá právě opačný vztah: slovenské populace vykázaly v roce 2012 na esterické pyretroidy nápadně vyšší citlivost než české (viz výsledky testování esterických pyretroidů).

Z grafu 6 je zřejmé, že dávka 96 g chlorpyrifos-ethylu/ha byla v laboratorních podmínkách plně účinná na všechny porovnávané populace, včetně těch z hodnocení částečně vyřazených (č. 48, 55, 59, 66, 70, 73, 77 a 78) z důvodu delší časové prodlevy mezi přípravou lahvíček a vlastním testováním. Účinnost nejvyšší testované dávky (307 g ú.l./ha, odpovídá přibližně minimální do řepky ozimé registrované dávce chlorpyrifos-ethylu: 300 g ú.l./ha) zde není graficky vyjádřena pro jednotlivé populace, není uvedena ani v tabulce 1. Byla ve všech případech stoprocentní.

Laboratorní kontaktní účinnost chlorpyrifos-ethylu (2,9 g ú.l. / ha) na blýskáčky z různých lokalit ČR a SK v roce 2012, (*Adult vial test* IRAC 025, v roce 2012 otestováno 76 populací, v pokusech použita formulace GF 1668)

$F(75, 152)=10,506$, $p=0,0000$

Vertikálně směřující úsečky: konfidenční intervaly pro $p = 0,05$



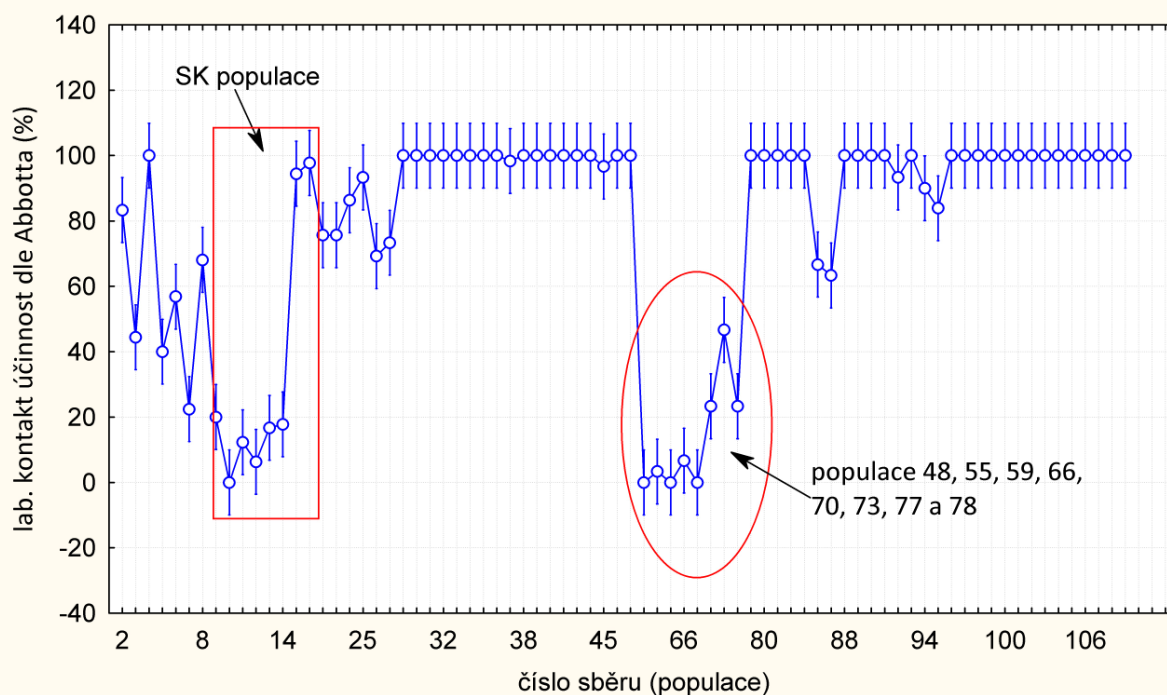
Graf 3 - Srovnání hodnot laboratorních kontaktních účinností dosažených u jednotlivých populací blýskáčků dávkou 2,9 g chlorpyrifos-ethylu/ha. Čísla lokalit uvedených v grafu (osa

x) souhlasí s čísly lokalit uvedenými v tabulce 1 (sloupec 2); použitá metoda *Adult vial test* IRAC 025 (2012, 76 populací otestováno).

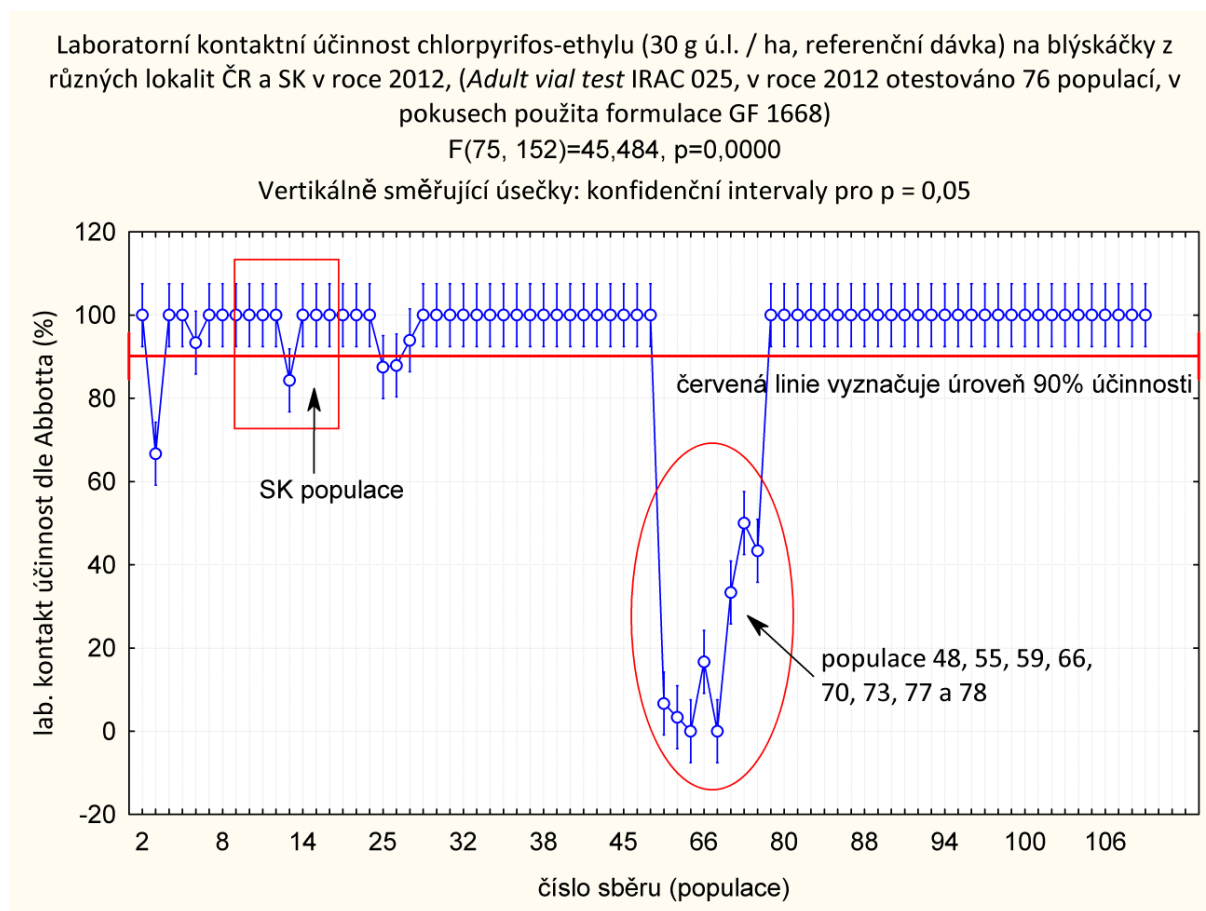
Laboratorní kontaktní účinnost chlorpyrifos-ethylu (9,4 g ú.l. / ha) na blýskáčky z různých lokalit ČR a SK v roce 2012, (*Adult vial test* IRAC 025, v roce 2012 otestováno 76 populací, v pokusech použita formulace GF 1668)

$F(75, 152)=47,987, p=0,0000$

Vertikálně směřující úsečky: konfidenční intervaly pro $p = 0,05$



Graf 4 - Srovnání hodnot laboratorních kontaktních účinností dosažených u jednotlivých populací blýskáčků dávkou 9,4 g chlorpyrifos-ethylu/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. 025 (2012, 76 populací otestováno).

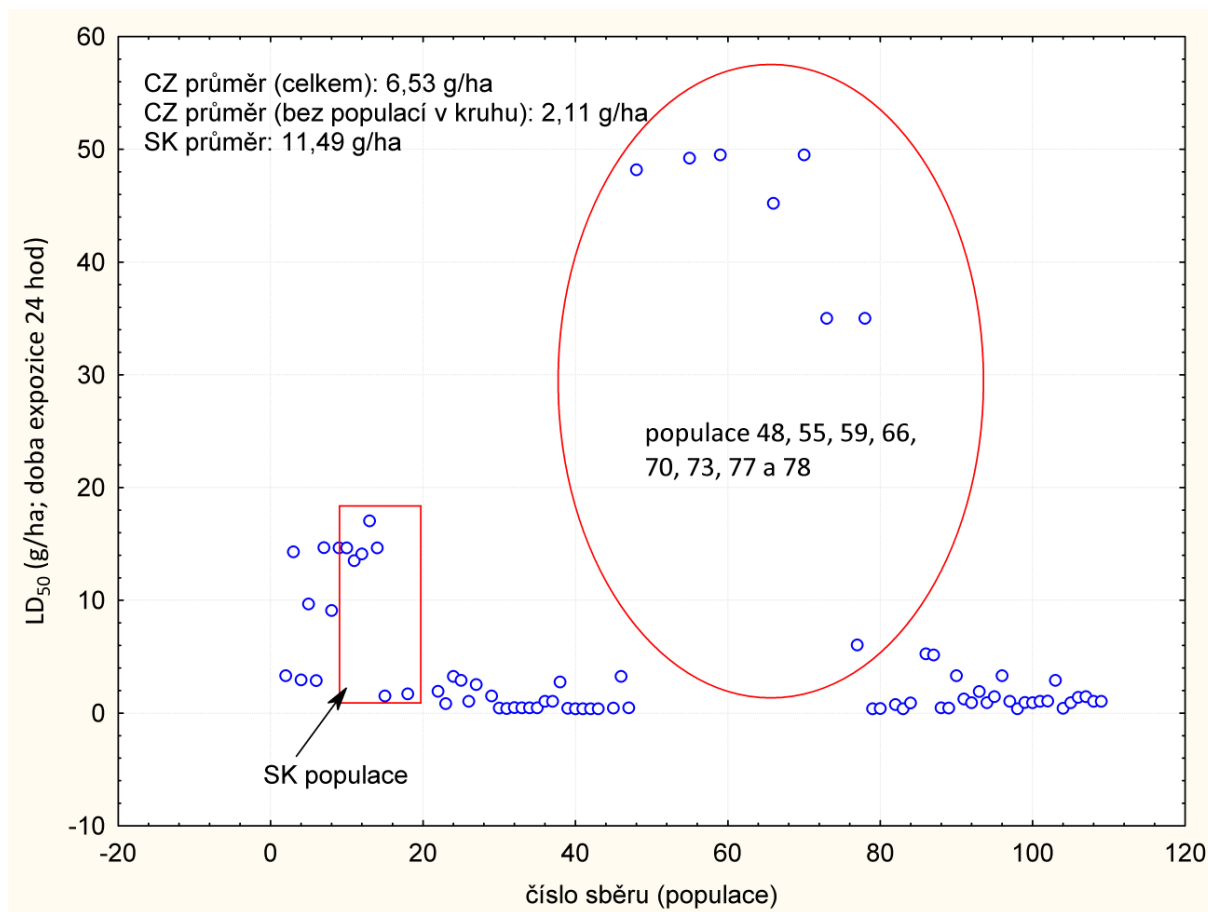


Graf 5 - Srovnání hodnot laboratorních kontaktních účinností dosažených u jednotlivých populací blýskáčků dávkou 30 g chlorpyrifos-ethylu/ha (**referenční dávka pro klasifikaci populací z hlediska úrovně jejich citlivosti na chlorpyrifos-ethyl dle IRAC**). Na základě účinnosti této dávky se testovaným populacím přiřazuje jeden ze dvou číselných kódů charakterizujících citlivost populace na testovanou látku: kód 1 = citlivá populace na chlorpyrifos-ethyl (lab. kontakt. účinnost této dávky 90% a více dle Abbotta); kód 2 = potenciálně tolerantní populace (lab. kontakt. účinnost této dávky je pod 90% dle Abbotta). Čísla lokalit uvedených v grafu (osa x) souhlasí s čísly lokalit uvedenými v tabulce 1 (sloupec 2); použitá metoda *Adult vial test* IRAC č. 025 (2012, 76 populací otestováno).

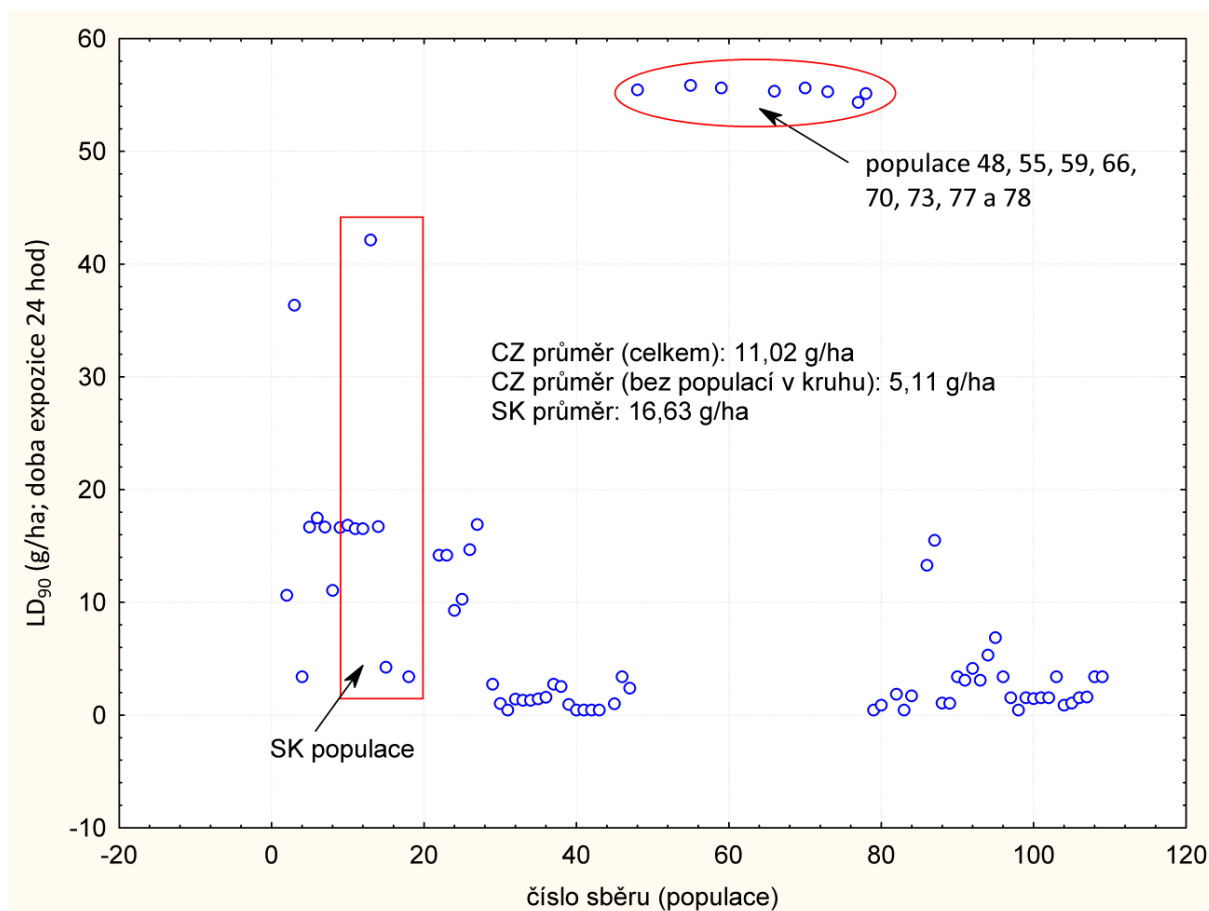
Laboratorní kontaktní účinnost chlorpyrifos-ethylu (96 g ú.l. / ha) na blýskáčky z různých lokalit ČR a SK v roce 2012, (*Adult vial test* IRAC 025, v roce 2012 otestováno 76 populací, v pokusech použita formulace GF 1668)



Graf 6 - Srovnání hodnot laboratorních kontaktních účinností dosažených u jednotlivých populací blýskáčků dávkou 96 g chlorpyrifos-ethylu/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. 025 (2012, 76 populací otestováno).



Graf 7 - Srovnání hodnot LD₅₀ (g ú.l./ha) pro chlorpyrifos-ethyl odhadovaných (probitová regrese) pro porovnávané populace blýskáčků. Minimální registrovaná dávka chlorpyrifos-ethylu do řepky ozimé v ČR je 300 g ú.l./ha. Dávka registrovaná přímo na blýskáčky je v ČR vyšší: 350 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. 025 (2012, 76 populací otestováno).



Graf 8 - Srovnání hodnot LD₉₀ (g ú.l./ha) pro chlorpyrifos-ethyl odhadovaných (probitová regrese) pro porovnávané populace blýskáčků. Minimální registrovaná dávka chlorpyrifos-ethylu do řepky ozimé v ČR je 300 g ú.l./ha. Dávka registrovaná přímo na blýskáčky je v ČR vyšší: 350 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. 025 (2012, 76 populací otestováno).

Z grafů 7 a 8 je zřejmé, že letální dávky (LD₅₀ i LD₉₀) jsou výrazně pod hodnotami pro chlorpyrifos-ethyl v Evropě registrovaných dávek (pohybují se od 180 do 350 g ú.l./ha). Z grafu 8 je vidět, že (po vyřazení problematických populací č. 48, 55, 59, 66, 70, 73, 77 a 78) pouze u dvou populací (u jedné české a jedné slovenské) byly zaznamenány hodnoty LD₉₀ převyšující úroveň 30 g chlorpyrifos-ethylu/ha.

Výsledky testování citlivosti blýskáčků na chlorpyrifos-ethyl 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:

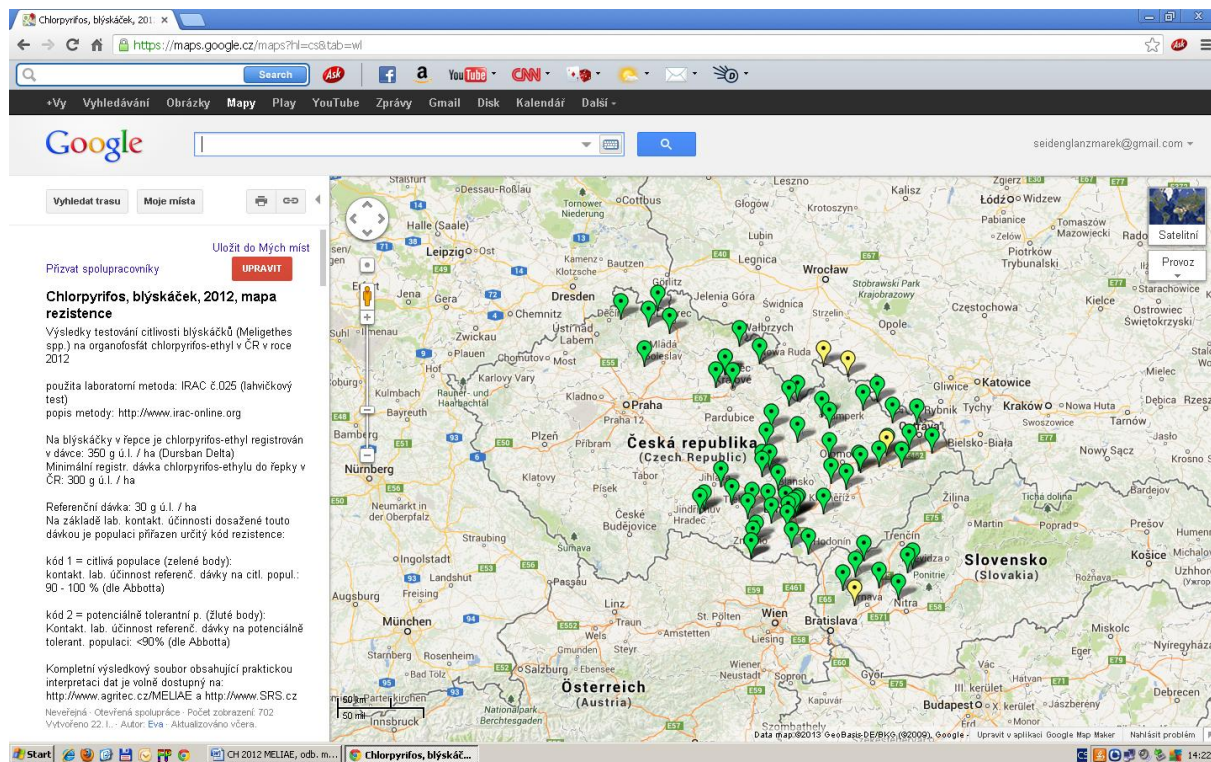
- A) Na adrese organizace zastřešující řešitelský tým: <http://www.agritec.cz> (též na <http://www.vupt.cz>)
- B) Na adrese smluvního uživatele výsledků projektu NAZV č. QJ1230077: <http://www.SRS.cz>, resp. <http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/>

Postup při otevírání a práci s údaji na elektronické mapě:

- 1) Zvolit výše uvedenou www stránku, např.: <http://www.agritec.cz>.
- 2) Zde vybrat a zvolit vhodnou mapu, v tomto případě: **Chlorpyrifos-ethyl; 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 chlorpyrifos-ethyl metodou IRAC č. 025) a kliknout
- 6) Prostudovat si údaje, které se objeví v rámečku (údaje se vztahují k populaci odebrané z této lokality)

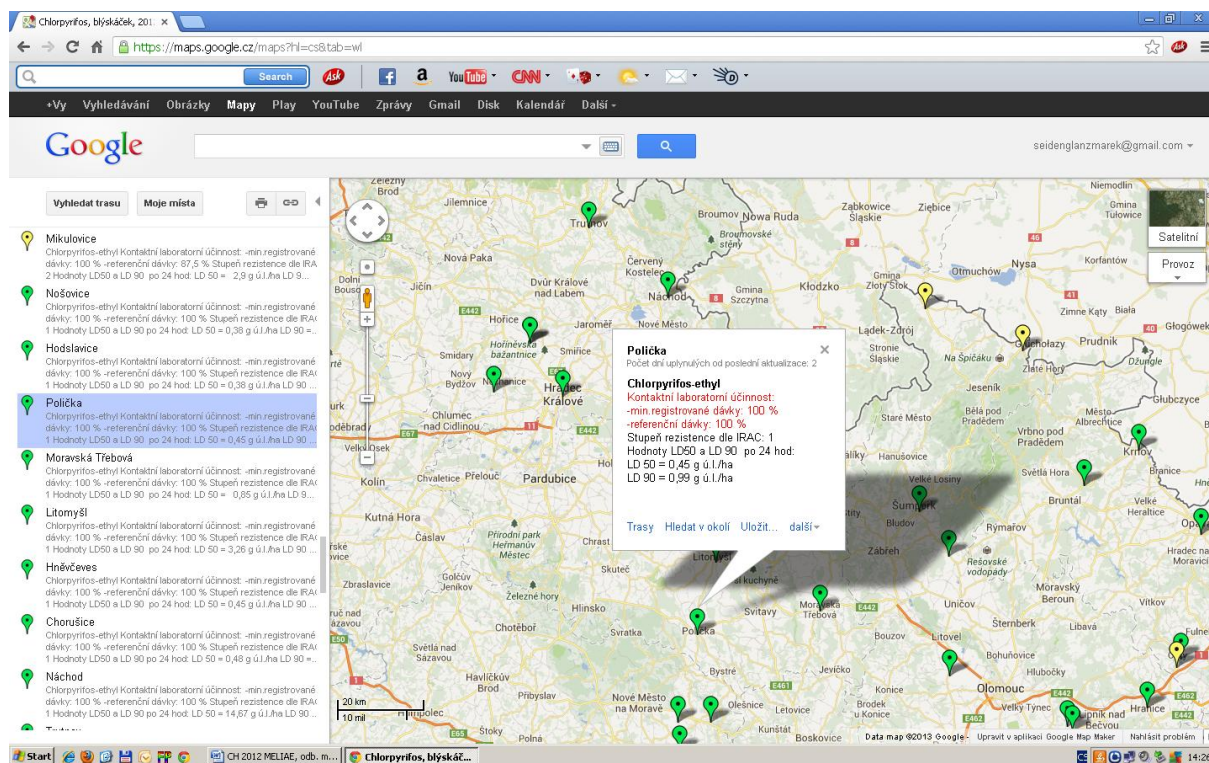
Poznámka: Do elektronické mapy nezaneseny výsledky týkající se problematických populací č. 48, 55, 59, 66, 70, 73, 77 a 78. U těchto populací byla delší časová prodleva mezi přípravou testovacích lahvíček a vlastním testováním (dle použité metodiky IRAC č. 025 k tomu nemá dojít). Získané výsledky tak pravděpodobně nejsou věrohodné a neodpovídají reálné situaci. V následujících letech testování to však bude nutné ověřit.

Ukázky práce s elektronickou mapou:



Obr. 2 - Na mapě (server Google) jsou vyznačeny lokality, ze kterých pochází populace blýskáčků otestovaných v roce 2012 na citlivost proti chlorpyrifos-ethylu. Barva bodů koresponduje s přiřazenými kódy citlivosti (kód 1 = zelené body; kód 2 = žluté body) dle metodiky IRAC č. 025. V levé, textové části, se nachází legenda k mapě. Je tam uveden stručný popis, čeho se mapa týká, jakou metodou byly získány výsledky na mapě prezentované a také odkaz, kde nalézt kompletní výsledkový soubor s podrobnou interpretací dat (tím se myslí tento soubor). Ze zřejmého pohledu na tuto mapu je zřejmé, že většina populací v roce 2012 na chlorpyrifos-ethyl otestovaných spadá do kategorie 1 (populace citlivé, zelené body).

Mapa s odborným obsahem: Výsledky testování citlivosti blýskáček (*Meligethes* spp.) na organofosfát chlorpyrifos-ethyl 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 referenční (dle doporučení IRAC) dávkou 30 g chlorpyrifos-ethylu/ha. Laboratorní účinnost dávky odpovídající minimální dávce registrované do řepky ozimé v ČR (300 g ú.l./ha) byla ve všech případech rovna 100 % (vyjádřeno dle Abbotta). Dále se pro každou populaci zobrazí přiřazený kód citlivosti dle IRAC (kód 1 nebo 2) a odhadnuté (probitová regresní analýza) hodnoty letálních dávek LD₅₀ a LD₉₀ (g ú.l./ha). V tomto případě byl zobrazen detail pro populaci z Poličky, která je na testovanou účinnou látku citlivá. Odhadovaná hodnota LD₉₀ pro tuto populaci je 0,99 g ú.l./ha. V polních podmínkách nemůže na této lokalitě dojít k selhání chlorpyrifos-ethylu na blýskáčky z důvodu rezistence.

II.3. Shrnutí výsledků testování provedených v roce 2012 a praktická doporučení

Testování citlivosti blýskáčků na účinnou látku chlorpyrifos-ethyl dle metodiky IRAC č. 025 (lahvičkový test) probíhá v rámci projektů QH81218 a QJ1230077 od roku 2011. Po prostudování výsledků uvedených v tomto dokumentu a na elektronické mapě (**Chlorpyrifos-ethyl; blýskáček; 2012, mapa rezistence**) je možné provést jejich srovnání s výsledky z roku 2011, resp. 2013 (**Chlorpyrifos-ethyl; blýskáček; 2011 x 2013, mapa rezistence**) a udělat si představu o vývoji situace. Též lze srovnat citlivost blýskáčků k tomuto insekticidu s jeho citlivostí na jiné insekticidy (viz další materiál na této webové adrese). Všechny mapy a doprovodné dokumenty k nim jsou volně dostupné na <http://www.agritec.cz>.

- 1) 94,12 % populací testovaných na chlorpyrifos-ethyl v roce 2012 spadalo dle klasifikace IRAC mezi populace citlivé. Zbýlý podíl patří mezi populace označované IRAC terminologií jako populace potenciálně tolerantní. Na lokalitách, ze kterých byly tyto potenciálně tolerantní populace odebrány, bude v následujících letech odebráno vyšší množství sběrů k opakovaným testům.
- 2) České populace blýskáčků vykazují na chlorpyrifos-ethyl vyšší citlivost než populace slovenské. Z výsledků testování citlivosti českých a slovenských populací blýskáčků na esterické pyretroidy (lambda-cyhalothrin, cypermethrin) naopak vyplývá výrazně vyšší citlivost slovenských. To může souviset s negativní korelací mezi citlivostí blýskáčků na esterické pyretroidy a chlorpyrifos-ethyl. Snížená citlivost na esterické pyretroidy je pravděpodobně spojená (nutno však dále experimentálně testovat) s vyšší citlivostí na chlorpyrifos-ethyl.
- 3) Letální dávky (LD_{50} i LD_{90}) jsou u všech testovaných populací blýskáčků výrazně pod hodnotami pro chlorpyrifos-ethyl v Evropě registrovaných dávek (pohybují se od 180 do 350 g ú.l./ha). V ČR při dodržení registrovaných dávek (minimální registr. dávka do řepky ozimé: 300 g ú.l./ha; registrovaná dávka na blýskáčky v řepce ozimé v ČR: 350 g ú.l./ha) nemůže dojít k selhání z důvodu rezistence blýskáčků (*polní selhání mohou mít obecně i jiné příčiny*).
- 4) Insekticid chlorpyrifos-ethyl může být využíván v rámci antirezistentních strategií v ochraně řepky proti blýskáčkům v oblastech, kde selhávají esterické pyretroidy (to je již prakticky celé území 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 dvou projektů podporovaných NAZV MZe ČR: projekt č. QJ1230077 a projekt č. QH81218.

IV. Závěr

České populace blýskáčků vykazují vysokou citlivost k chlorpyrifos-ethylu. Letální dávky (LD₅₀ i LD₉₀) odhadované pro české populace blýskáčků jsou u této účinné látky výrazně pod hodnotou dávky, ve které je v ČR registrován (350 g ú.l./ha). V ČR nemůže dojít (stav z roku 2012) v polních podmínkách k selhání tohoto insekticidu z důvodu rezistence blýskáčků.

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.

Ballanger, Y., Detourne, R., Delorme, R., Pinochet, X. (2003): Difficulties to control pollen beetle (*Meligethus aeneus* F.) in France revealed by unusual high level infestations in winter rape fields. Proc GCIRC 11 th Int. Rapeseed Congress, Copenhagen, 6-10 July 2003, 3: 1048-1050.

Lakocy, A. (1967): Uwagi na temat odpornosci lodyszka rzepakowca (*Meligethes aeneus* F.) i stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say) na DDT w Polsce. *Prace Nauk. Inst. Ochr. Roslin*, **9**: 157–170.

Philippou, D., Field, L., M., Wegorek, P., Zamojska, J., Andrews, M., C., Slater, R. & Moores, G., D. (2010): Characterising metabolic resistance in pyrethroids-insensitive pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) from Poland and Switzerland. *Pest. Manag. Sci.*, **67**: 239–243.

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 blýskáček 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*

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 025: http://www.irac-online.org/content/uploads/2009/09/Method_025.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 chlorpyrifos-ethyl v roce 2012, zprůměrovaná data pro jednotlivé kraje ČR, jihozápadní část Slovenska a ČR celkem (použitá metoda *Adult vial test* IRAC 025)

kraj (stát)	prům. lab. kontakt. účinnost dávky 0,92 g/ha (%)	min- max 0,92	prům. lab. kontakt. účinnost dávky 2,9 g/ha (%)	min- max 2,9	prům. lab. kontakt. účinnost dávky 9,4 g/ha (%)	min- max 9,4	prům. lab. kontakt. účinnost dávky 30 g/ha (%)	min- max 30	prům. lab. kontakt. účinnost dávky 96 g/ha (%)	min- max 96	prům. hodnota LD ₅₀ (po 24 hod); g/ha	min- max LD ₅₀	prům. hodnota LD ₉₀ (po 24 hod); g/ha	min- max LD ₉₀	klasifikace populace dle IRAC (kód 1 nebo 2)*
Jihočeský (ČR)	výsledky testování vyřazeny*														
Jihomoravský (ČR)	52,5	10-100	76,67	10-100	95	63,33-100	100	100-100	100	100-100	1,51	0,38-5,26	3,5	0,45-15,51	1
Karlovarský (ČR)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Královéhradecký (ČR)	33,07	10,23-82,59	56,47	21,57-96,67	69,47	22,43-100	98,67	93,33-100	100	100-100	5,73	0,45-14,67	9,8	1,02-17,48	1
Liberecký (ČR)	60,75	35,47-74,4	98,89	96,67-100	100	100	100	100-100	100	100-100	0,66	0,47-1,04	1,4	1,31-1,58	1

kraj (stát)	prům. lab. kontakt. účinnost dávky 0,92 g/ha (%)	min- max 0,92	prům. lab. kontakt. účinnost dávky 2,9 g/ha (%)	min- max 2,9	prům. lab. kontakt. účinnost dávky 9,4 g/ha (%)	min- max 9,4	prům. lab. kontakt. účinnost dávky 30 g/ha (%)	min- max 30	prům. lab. kontakt. účinnost dávky 96 g/ha (%)	min- max 96	prům. hodnota LD ₅₀ (po 24 hod); g/ha	min- max LD ₅₀	prům. hodnota LD ₉₀ (po 24 hod); g/ha	min- max LD ₉₀	klasifikace populace dle IRAC (kód 1 nebo 2)*
Moravskoslezský (ČR)	60,06	6,67- 100	80,99	22,2- 100	93,64	44,43- 100	96,3	66,67- 100	100	100- 100	2,56	0,46- 14,29	5,47	0,45- 36,35	1,11
Olomoucký (ČR)	43,79	10- 100	77,01	35,43- 100	92,16	69,27- 100	97,54	87,5- 100	100	100- 100	1,43	0,38- 3,31	5,81	0,45- 14,67	1,2
Pardubický (ČR)	43,74	13,3- 86,67	51,12	24,87- 90	74,39	40- 96,67	98,79	93,93- 100	100	100- 100	3,35	0,45- 9,68	11,61	0,99- 16,91	1
Plzeňský (ČR)	výsledky testování vyřazeny*														
Praha (ČR)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Středočeský (ČR)	66,67	66,67	100,00	100,00	100,00	100- 100	100	100- 100	100	100- 100	0,48	0,48 -0,48	1,42	1,42- 1,42	1
Ústecký (ČR)	66,7	66,7- 66,7	100	100- 100	100	100- 100	100	100- 100	100	100- 100	0,46	0,46- 0,46	1,43	1,43- 1,43	1
Vysočina (ČR)	39,67	0-90	76,41	40- 100	97,72	83,9- 100	100	100- 100	100	100- 100	1,66	0,43- 3,31	2,92	0,88- 6,87	1

kraj (stát)	prům. lab. kontakt. účinnost dávky 0,92 g/ha (%)	min- max 0,92	prům. lab. kontakt. účinnost dávky 2,9 g/ha (%)	min- max 2,9	prům. lab. kontakt. účinnost dávky 9,4 g/ha (%)	min- max 9,4	prům. lab. kontakt. účinnost dávky 30 g/ha (%)	min- max 30	prům. lab. kontakt. účinnost dávky 96 g/ha (%)	min- max 96	prům. hodnota LD ₅₀ (po 24 hod); g/ha	min- max LD ₅₀	prům. hodnota LD ₉₀ (po 24 hod); g/ha	min- max LD ₉₀	klasifikace populace dle IRAC (kód 1 nebo 2)*
Zlínský (ČR)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ČZ - průměr	48,58	0-100	75,41	10-100	91,35	22,43-100	98,32	66,67-100	100	100-100	2,11	0,38-14,67	5,11	0,45-36,38	1,05
Slovensko - jihozápadní část	3,39	0-14,17	25,72	0-92,3	33,16	0-97,77	98,04	84,3-100	100	100-100	11,49	1,52-17,04	16,63	3,41-42,14	1,13
CZ + SK průměr	43,26	0-100	69,56	0-100	84,5	0-100	98,73	66,67-100	100	100-100	3,21	0,38-17,04	6,47	0,45-42,14	1,06

¹ populace č. 48, 55, 59, 66, 70, 73, 77 a 78 (týká se jihočeského, plzeňského a částečně středočeského krajů) byly z hodnocení vyřazeny, neboť zde došlo k delší prodlevě mezi přípravou testovacích lahvíček a vlastním provedením testu. Takovýto postup pravidla testování dle IRAC (met. 025) nedovolují. Toto bylo pravděpodobnou příčinou horších výsledků (= nižší citlivosti) zaznamenaných u těchto populací. Zařazením těchto vzorků do hodnocení by vznikl falešný obraz o situaci v jednotlivých krajích.

*kód 1 = populace citlivá (= lab. účinnost referenční dávky 30 g ú.l./ha je 90 - 100 % dle Abbotta); kód 2 = populace potenciálně tolerantní (= potentially to be tolerant, lab. účinnost referenční dávky 30 g ú.l./ha je pod 90 % dle Abbotta)

Příloha 2 - MAPA 1 s odborným obsahem: Výsledky testování citlivosti blýskáčků na chlorpyrifos-ethyl v roce 2012, zprůměrovaná data pro jednotlivé kraje ČR, jihozápadní část Slovenska a ČR celkem (použitá metoda *Adult vial test* IRAC 025)

