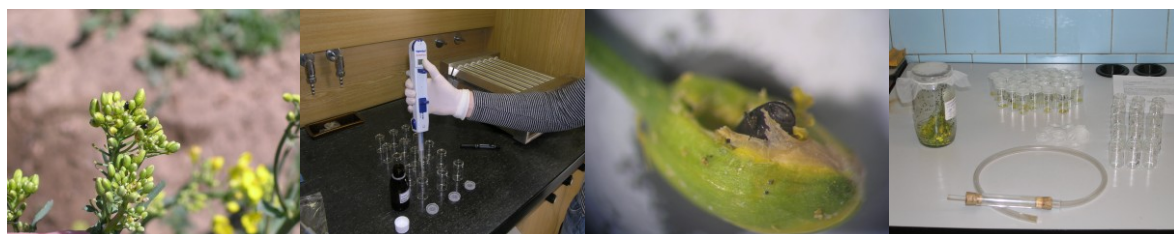




Mapa s odborným obsahem

Výsledky testování citlivosti blýskáček (*Meligethes* spp.) na pyrethroid tau-fluvalinate 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 pyrethroid tau-fluvalinate 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: 978-80-87360-24-8

© 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	26
IV. Závěr.....	26
V. Oponenti předkládané mapy s odborným obsahem	26
VI. Literatura.....	27
VII. Seznam publikací, které předcházely mapě s odborným obsahem.....	28
VIII. Přílohy	30

Anotace

Seidenglanz et al. (2013): Výsledky testování citlivosti blýskáčků (*Meligethes* spp.) na pyrethroid tau-fluvalinate 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 pyrethroid tau-fluvalinate laboratorní metodou *Adult vial test* (lahvičkový test, metoda podle IRAC č. 011 verze 3). Při testech byla porovnávána citlivost 80 populací odebraných na různých lokalitách (69 populací z ČR, 11 populací z jihozápadního Slovenska) v roce 2012. Účinná látka tau-fluvalinate je součástí přípravku Mavrik 2 F (240 g ú.l./l). Na blýskáčky v řepce je tau-fluvalinate registrován v dávce 48 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% (1,92 g ú.l./ha), 20% (9,6 g ú.l./ha), 100% (48 g ú.l./ha), 500% (240 g ú.l./ha). Pyrethroid tau-fluvalinate se neřadí do skupiny esterických pyrethroidů, i když se jim z hlediska molekulární stavby velmi podobá. V současné době není zcela jasné, jestli existuje mezi esterickými pyrethroidy a tau-fluvalinatem křížová rezistence. 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 tištěné 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; tau-fluvalinate; pyrethroid; 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 tau-fluvalinate 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 Tau-fluvalinate in the Czech Republic in 2012. The used laboratory method was IRAC Adult vial test no. 011 version 3. In total 80 *Meligethes* populations sampled on different localities (69 CZ and 11 SK populations) were compared. The active ingredient Tau-fluvalinate is registered in CZ (Mavrik 2 F, 240 g a.i./L) against pollen beetles on oilseed rape at dose: 48 g 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% (1,92 g a.i./ha), 20% (9,6 g a.i./ha), 100% (48 g a.i./ha), 500% (240 g a.i./ha). The pyrethroid Tau-fluvalinate is not a member of group of esteric pyrethroids, even if its molecular pattern is very similar to the insecticides from the group. At now it is not clear if there is a cross resistance between the Tau-fluvalinate and esteric pyrethroids. This map is compiled to be understandable to agricultural experts: Specialists from State Phytosanitary Administration, framers - agriculturals, 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; tau-fluvalinate; pyrethroid; Adult-vial test; IRAC; IRAC method 011 version 3;

Úvod

V minulosti byla ochrana řepky proti blýskáčkům v Evropě založena hlavně na aplikaci pyrethroidních insekticidů (přesněji řečeno esterických pyrethroidů; pyrethroid tau-fluvalinate patří mezi pyrethroidy, ale neřadí se do skupiny nejvíce rezistencí ohrožených esterických pyrethroidů). Hlavním důvodem byla omezená dostupnost insekticidů s odlišným mechanismem účinku, které by mohly být plně využitelné v ochraně proti nim. Esterické pyrethroidy až do období registrace neonikotinoidů (acetamiprid, thiacloprid) neměly plnohodnotnou alternativu k prostřídávání. Působily tak jako silný a dlouhodobý selekční tlak. 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 pyrethroidy (esterické) v Evropě jsou obvykle považovány záznamy o jejich selhání v polních podmínkách v regionu *Champagne* v severovýchodní Francii, které jsou datovány do roku 1999. Vzhledem k tomu, že esterické pyrethroidy začaly být plně využívány v řepce v evropských zemích tak 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 (různými metodami) výskyt populací blýskáčků s výrazně sníženou citlivostí na pyrethroidy (esterické). 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 (regionech) projevuje různě, tedy různě intenzívně. 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 pyrethroidy (esterické) i v těchto zemích.

Od roku 2008, kdy začal probíhat monitoring citlivosti blýskáčků na esterické pyrethroidy (lambda-cyhalothrin, deltamethrin, alpha-cypermethrin, zeta-cypermethrin, cypermethrin, gamma-cyhalothrin), patří ČR mezi země s potvrzeným výskytem signifikantně méně citlivých populací blýskáčků na tuto skupinu pyrethroidů. Od počátku monitoringu byla zjištěna snížená účinnost těchto pyrethroidů 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 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.

Mechanismus rezistence blýskáčků proti pyrethroidům

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 pyrethroidům 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. Pyrethroid 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 pyrethroidní účinnou látku,

učinít 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 specificitou. Některé monooxygenázy jsou substrátově velmi specifické, stačí malá změna ve struktuře molekuly a už ji nedokáže oxidovat (např. záměna esterické vazby za etherickou). Na druhou stranu monooxygenázy mohou mít i širokou substrátovou specificitu. 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 pyrethroidy místo již neúčinných esterických pyrethroidů. V jiných oblastech může rezistence zahrnovat pyrethroidy bez výjimky a dokonce zahrnovat i jiné skupiny insekticidů, které mohou být použity jako alternativa za pyrethroidy (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). Bez těchto enzymů by si člověk neporadil ani s ibuprofenem.

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

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

V případě této mapy se jedná o pyrethroid tau-fluvalinate. Tato účinná látka je součástí přípravku Mavrik 2 F (240 g ú.l./l). Testování citlivosti českých populací blýskáčků na ne-esterický pyrethroid tau-fluvalinate začalo v rámci projektu NAZV č. QJ1230077 v roce 2012. Je velkou otázkou, jestli potvrzená výrazně snížená citlivost českých populací blýskáčků na esterické pyrethroidy bude příčinou (resp. bude spojen s) nižší citlivosti blýskáčků na relativně nový ne-esterický pyrethroid tau-fluvalinate. Na blýskáčky v řepce je tau-fluvalinate registrován v dávce 48 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% (1,92 g ú.l./ha), 20% (9,6 g ú.l./ha), 100% (48 g ú.l./ha), 500% (240 g ú.l./ha). Pyrethroid tau-fluvalinate se neřadí do skupiny esterických pyrethroidů, i když se jim z hlediska molekulární stavby velmi podobá. Z literárních zdrojů není zcela jasné, jestli existuje mezi esterickými pyrethroidy a tau-fluvalinatem křížová rezistence. Zimmer & Nauen, 2011a,b použili v jedné ze svých posledních prací tuto formulaci: tau-fluvalinate se zdá být méně ovlivněný křížovou rezistencí. Z praktického hlediska se jedná o velmi důležitou otázku, neboť odpověď na ní bude rozhodující z hlediska možnosti využívání tau-fluvalinatu v rámci antirezistentních strategií v oblastech, kde zcela selhávají esterické pyrethroidy. A to se týká (rok 2012) velké části území ČR (viz mapa pro lambda-cyhalothrin 2012 a mapa pro cypermethrin 2012).

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 skleпávání 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 tau-fluvalinate byl lahvičkový test (*adult-vial-test*) doporučovaný pro pyrethroidy *International Resistance Action Committee* (IRAC), která koordinuje práce v oblasti hodnocení rezistence hmyzu proti insekticidům v Evropě. Pro pyrethroidy je určena Metoda č. 11 (Met 011, verze 3; originál verze na: <http://www.irac-online.org>). Roztoky tau-fluvalinatu (pracovalo se s komerční formulací Mavrik 2F) 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 tau-fluvalinate aplikována v následujících dávkách: 0% (kontrola, do lahviček pouze aceton, postupný výpar), 4% (1,92 g ú.l./ha), 20% (9,6 g ú.l./ha), 100% (48 g ú.l./ha, registrovaná dávka pro tau-fluvalinate na blýskáčky v řepce ozimé v ČR; současně běžná evropská polní dávka), 500% (240 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, pro toto pracoviště byly testovací sady připraveny v laboratoři AGRITECU Šumperk. Příprava lahviček před vlastním testem probíhala následovně: Do každé testovací lahvičky byl z příslušného zásobního roztoku (čistý aceton; 4% dávka, 20% dávka, 100% dávka, 500% dávka) přenesen 1 ml tekutiny (naředěno tak, aby v 1 ml bylo potřebné množství ú.l.). Lahvička s roztokem se pak

umístila na otáčející se válečky rolleru a pomocí nich byla účinná látka distribuována rovnoměrně na vnitřní stěny za postupného odpařování rozpouštědla (aceton + malý podíl vody). 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 LD₅₀ či LD₉₀). Pro jednotlivé sběry (populace, vzorky MELIAE 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). 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 %)

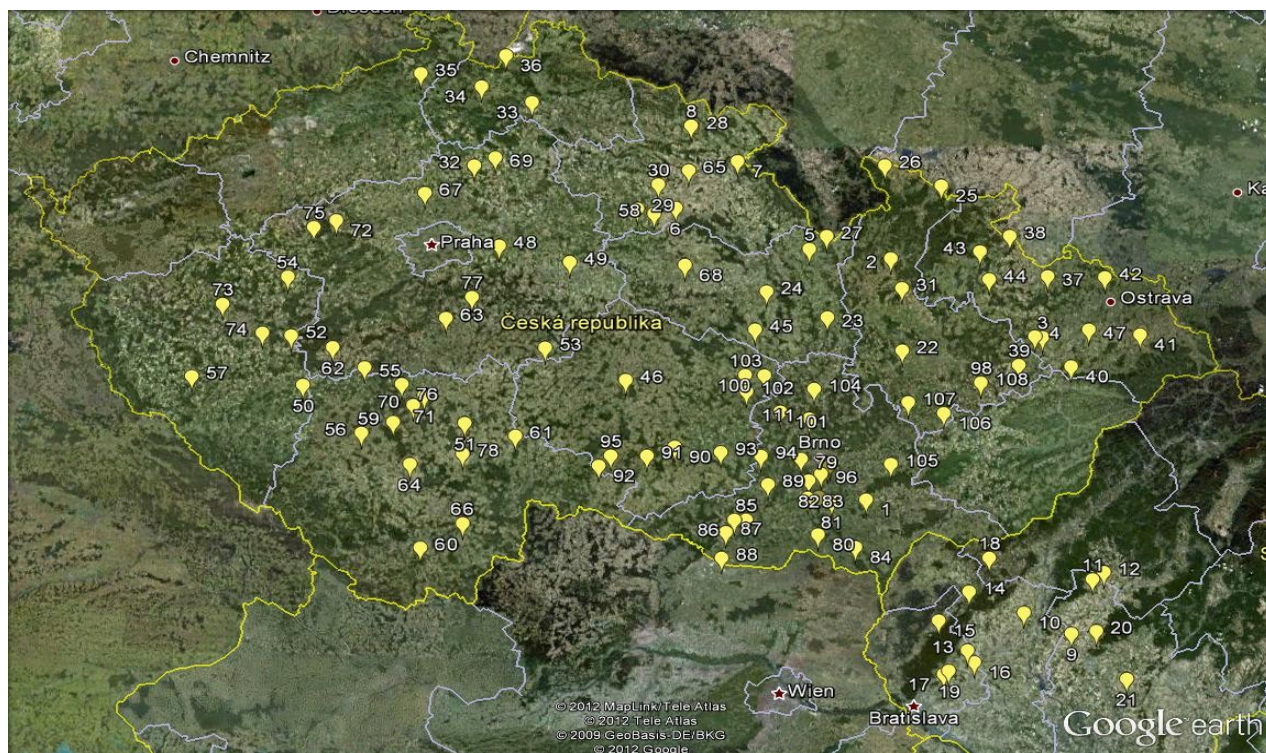
st. 3 = středně rezistentní populace (laboratorní účinnost 100% dávky vyjádřená dle Abbotta se pohybuje v intervalu od 90 do 99,99 %)

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 80 populací blýskáčků odebraných na různých lokalitách v České republice (69 populací) a na Slovensku (11 populací z jihozápadní části 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).



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 tau-fluvalinate, resp. ne všechny výsledky testů bylo možné (např. z důvodu mortality brouků na kontrolách) do hodnocení zařadit. V této práci celkově porovnáváno 69 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 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 tau-fluvalinate v roce 2012 (použitá metoda *Adult vial test* IRAC č. 011 v.3)

název lokality (okres)	číslo lokality	Lab. kontakt. účinnost 20% dávky	Lab. kontakt. účinnost 100% dávky (odpovídá registr. dávce 48 g/ha)	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	66,67	90	93,33	3	5,21	25,85
Rapotín (SU)	2	83,3	93,3	100	3	4,85	11,52
Pohoř Odry (NJ)	3	20	81,1	93,3	4	25,55	119,01
Odry (NJ)	4	6,07	45,7	100	5	57,06	124,33
Nekoř Bredůvka (ÚO)	5	60	63,3	75	4	5,16	341,42
Hradec Králové (HK)	6	61,67	78,8	92,3	4	4,17	34,07
Náchod (NA)	7	52,4	95,8	100	3	9,61	45,9
Trutnov (TU)	8	73,2	88,9	100	4	5,11	31,2
Nové Sady (NR,SK)	9	90,17	100	100	2	4,69	10,68
Velké Kostolany (PN, SK)	10	97,2	100	100	2	4,33	4,87
Prašice (TO, SK)	11	97,4	100	100	2	4,27	4,87
Libichava (BN, SK)	12	82,2	100	100	2	4,9	18,9
Budmerice (PK, SK)	13	62,5	100	100	2	5,21	23,44

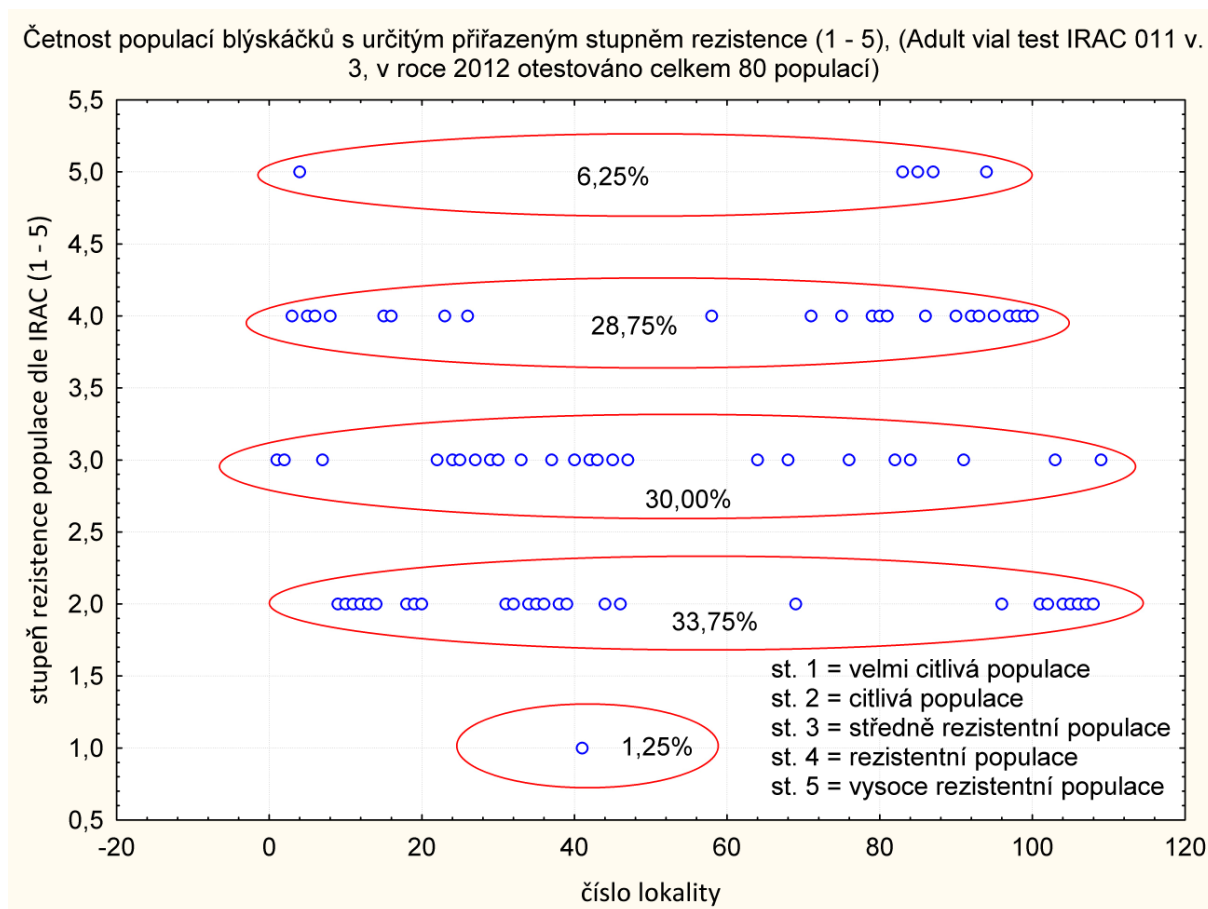
název lokality (okres)	číslo lokality	Lab. kontakt. účinnost 20% dávky	Lab. kontakt. účinnost 100% dávky (odpovídá registr. dávce 48 g/ha)	Lab. kontakt. účinnost 500% dávky	stupeň rezistence populace dle IRAC (1 - 5)*	LD ₅₀ (po 24 hod); g/ha	LD ₉₀ (po 24 hod); g/ha
Jablonica (SE, SK)	14	78,9	100	100	2	5,06	19,74
Plavecké Podhradie (MA, SK)	15	84,7	86,67	100	4	4,85	41,2
Báhoň (PK, SK)	16	30,3	78,8	100	4	23,73	99,47
Turá Lúka (MY, SK)	18	74,3	100	100	2	5,11	21,22
Viničné (PK, SK)	19	17	100	100	2	21,75	24,67
Dolné Letantovce (NR, SK)	20	86,1	100	100	2	4,85	11,16
Senice na Hané (OL)	22	65	92,6	100	3	5,21	42,69
Moravská Třebová (SY)	23	61	85,6	100	4	5,21	46,06
Litomyšl (SY)	24	71,7	98,3	99,3	3	4,9	22,21
Mikulovice (JE)	25	63,5	97	100	3	5,21	23,74
Javorník (JE)	26	65,2	83,3	100	4	5,21	53,88
Lichkov (ÚO)	27	93,7	96,7	100	3	4,22	9,21
Budín (HK)	29	43,9	93,9	100	3	15,91	26,66
Hněvčeves (HK)	30	70,6	97	100	3	5,16	22,97
Libina (SU)	31	91,7	100	100	2	3,94	5,14
Chorušice (ME)	32	95,8	100	100	2	4,74	9,21
Český Dub (LB)	33	37,7	95,3	100	3	18,7	26,09
Brniště (CL)	34	65,5	100	100	2	2,32	23,19
Markvartice (DC)	35	74,7	100	100	2	1,93	20,67
Hrádek nad Nisou (LB)	36	66,56	100	100	2	5,21	23,19
Kylešovice (OP)	37	91	94,3	96	3	4,64	9,21
Krnov (OP)	38	56,9	100	100	2	5,21	12
Hranice (PR)	39	88,9	100	100	2	1,99	9,32
Hodslavice (NJ)	40	75,8	96,7	99,3	3	5,11	21,44
Nošovice (FM)	41	100	100	100	1	1,97	4,71
Markvartovice (OV)	42	90	94,3	98,7	3	1,93	5,25
Nové Heřminovy (BR)	43	80,7	98,3	99	3	4,95	10,25
Leskovec nad Moravicí (BR)	44	44,4	100	100	2	11,45	24,67

název lokality (okres)	číslo lokality	Lab. kontakt. účinnost 20% dávky	Lab. kontakt. účinnost 100% dávky (odpovídá registr. dávce 48 g/ha)	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
Polička (SY)	45	73,9	96,3	100	3	9,13	24,33
Petrovice (HB)	46	51	100	100	2	9,71	24,43
Mošnov (OV)	47	93,3	96,7	98,3	3	4,59	5,09
Libčany (HK)	58	23,3	83,3	100	4	25,28	57,32
Dříteň (CB)	64	33,3	96,7	100	3	18,73	25,52
Úhřetice (CR)	68	30	96,7	100	3	20,76	25,52
Krásná Ves (MB)	69	90	100	100	2	2,32	9,21
Sepekov (PI)	71	6,7	86,7	100	4	25,28	47,45
Lužná (RA)	75	41,7	86,7	100	4	11,45	47,45
Hřejkovice (PI)	76	10	90	100	3	24,47	45,9
Troubsko (BO)	79	10	76,7	100	4	26,37	59,71
Dolní Dunajovice (BV)	80	60	83,3	100	4	5,21	54,46
Velké Němčice (BV)	81	16,7	76,7	100	4	26,64	59,65
Syrovce (BO)	82	56,7	90	100	3	11,11	30,22
Smolín (BO)	83	26,7	26,7	100	5	33,25	124,33
Lednice (BV)	84	33,3	95	99	3	10,65	26,09
Vitonice (ZN)	85	3,3	43,3	100	5	49,48	122,31
Tvoříhráz (ZN)	86	3,33	60	100	4	14,58	118,12
Suchohrdly (ZN)	87	3,3	23,3	96,7	5	111,98	128,62
Krahulov (TR)	90	10	80	100	4	23,49	59,11
Hory (BK)	91	23,3	93,3	100	3	24,2	26,66
Mysletice (JI)	92	6,7	60	100	4	48,03	118,12
Studenec (TR)	93	20	60	100	4	47,99	59,71
Vysoké Popovice (BO)	94	10	47,4	100	5	49,48	124,33
Telč (JI)	95	46,7	56,7	100	4	18,92	59,71
Popovice u Rajhradu I (BO)	96	93,33	100	100	2	1,99	9,21
Chrlice (BM)	97	56,67	83,33	100	4	9,61	55,6
Radvanice, Zaječí Důl I (PR)	98	50	70	100	4	9,71	112,01
Brno Tuřany (BM)	99	40	86,67	100	4	11,45	47,45

název lokality (okres)	číslo lokality	Lab. kontakt. účinnost 20% dávky	Lab. kontakt. účinnost 100% dávky (odpovídá registr. dávce 48 g/ha)	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
Bystřice n. Perštejnem, Lesoňovice (ZR)	100	46,67	83,33	100	4	9,9	57,92
Tišnov (BO)	101	63,33	100	100	2	9,32	12
Horní Rozsíčka (ZR)	102	63,33	100	100	2	9,32	12
Rozsochy (ZR)	103	43,33	96,67	100	3	9,9	25,52
Krhov (TR)	104	66,67	100	100	2	2,32	22,95
Bučovice (VY)	105	43,33	100	100	2	9,9	24,67
Kojetín (PR)	106	66,67	100	100	2	5,21	22,65
Vranovice-Kelčice (PV)	107	83,33	100	100	2	2,32	9,94
Radvanice, Zaječí Důl II (PR)	108	90	100	100	2	4,69	9,21
Popovice u Rajhradu II (BO)	109	73,33	93,33	100	3	4,6	12,11
		prům 56,02	prům 88,06	prům 99,25	prům 3	prům 13,55	prům 42,27

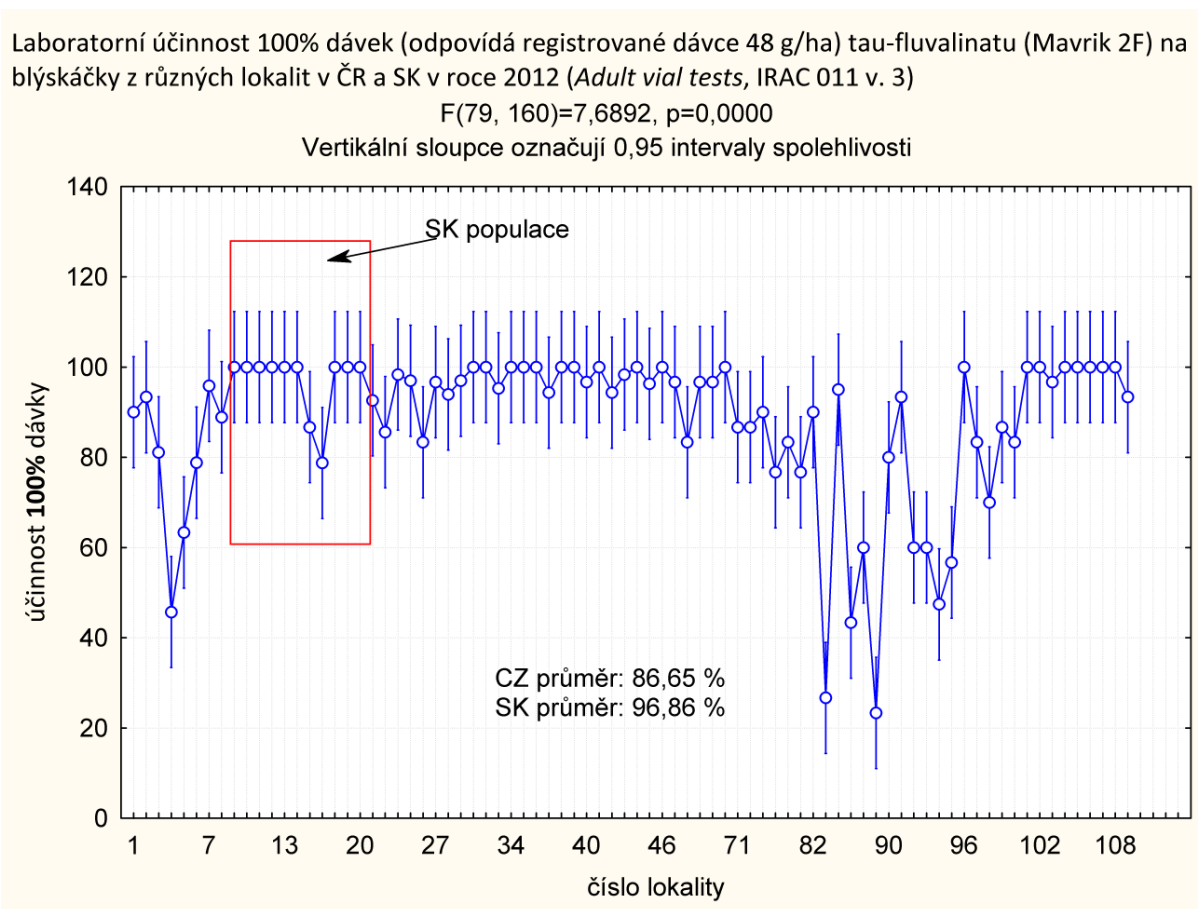
*Dle IRAC je celkem 5 stupňů: st. 1 = vysoce citlivá populace (laboratorní účinnosti 100% dávky i 20% dávky vyjádřené dle Abbotta musí dosáhnout hodnoty 100 %); st. 2 = citlivá populace (laboratorní účinnost 100% dávky vyjádřená dle Abbotta musí dosáhnout hodnoty 100 %; laboratorní účinnost 20% dávky 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 citlivé (st. 2) a středně rezistentní (st. 3) na tau-fluvalinate, slovenské populace byly převážně citlivé (st. 2). Průměr za celý soubor je stupeň 3 (přesně 3,05). Velmi znepokojivý je relativně vysoký podíl rezistentních populací (st. 4), nezanedbatelný nález vysoce rezistencí populací (st. 5) a naopak téměř zanedbatelný výskyt vysoce citlivých populací (st. 1). 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 tau-fluvalinate 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, 80 populací otestováno).

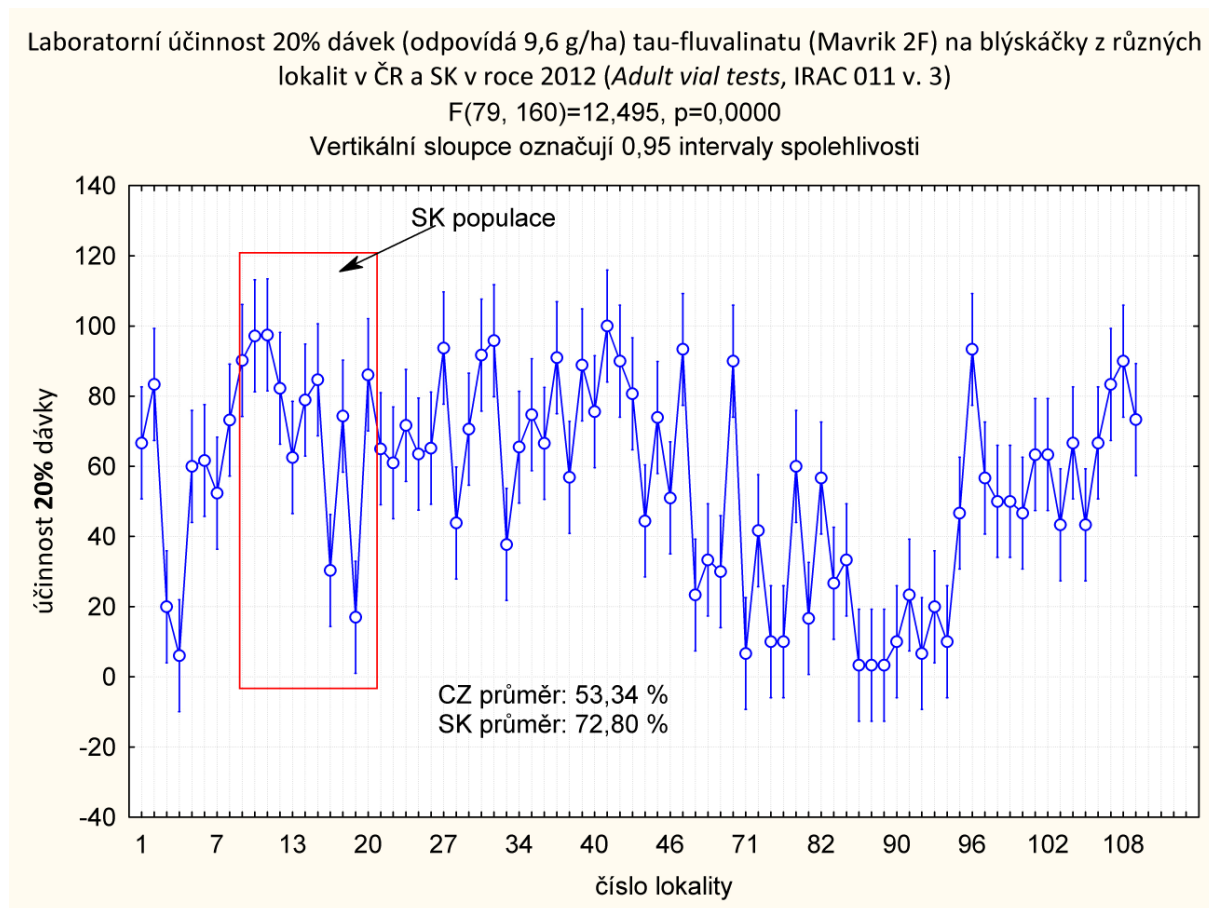
Z tabulky 1 je zřejmé, že průměrná laboratorní kontaktní účinnost 100% dávky (tj. 48 g ú.l./ha; odpovídá dávce tau-fluvalinatu registrované na blýskáčky do řepky ozimé v ČR a běžné evropské polní dávce) byla za celý soubor 88,06%. U slovenských sběrů byl průměr 96,86 %, u českých sběrů 86,65 %. Z grafu 2 je patrné, že rozdíly v účinnosti registrované dávky byly mezi některými sběry průkazné (ANOVA a následně parametrický Tukey test, $p < 0,05$, konfidenční limity v grafu se neprotínají). To je velmi důležité, protože to vypovídá o tom, že některé populace v souboru reagují na tuto látku statisticky významně odlišně—některé populace byly tedy průkazně méně citlivé než jiné. To signalizuje, že se něco děje, dochází (došlo) k posunům v citlivosti. Toto by nemělo být bráno na lehkou váhu.



Graf 2 - Srovnání hodnot laboratorních kontaktních účinností dosažených u jednotlivých populací blýskáčků dávkou tau-fluvalinatu registrovanou v ČR na blýskáčky (48 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, 80 populací otestováno).

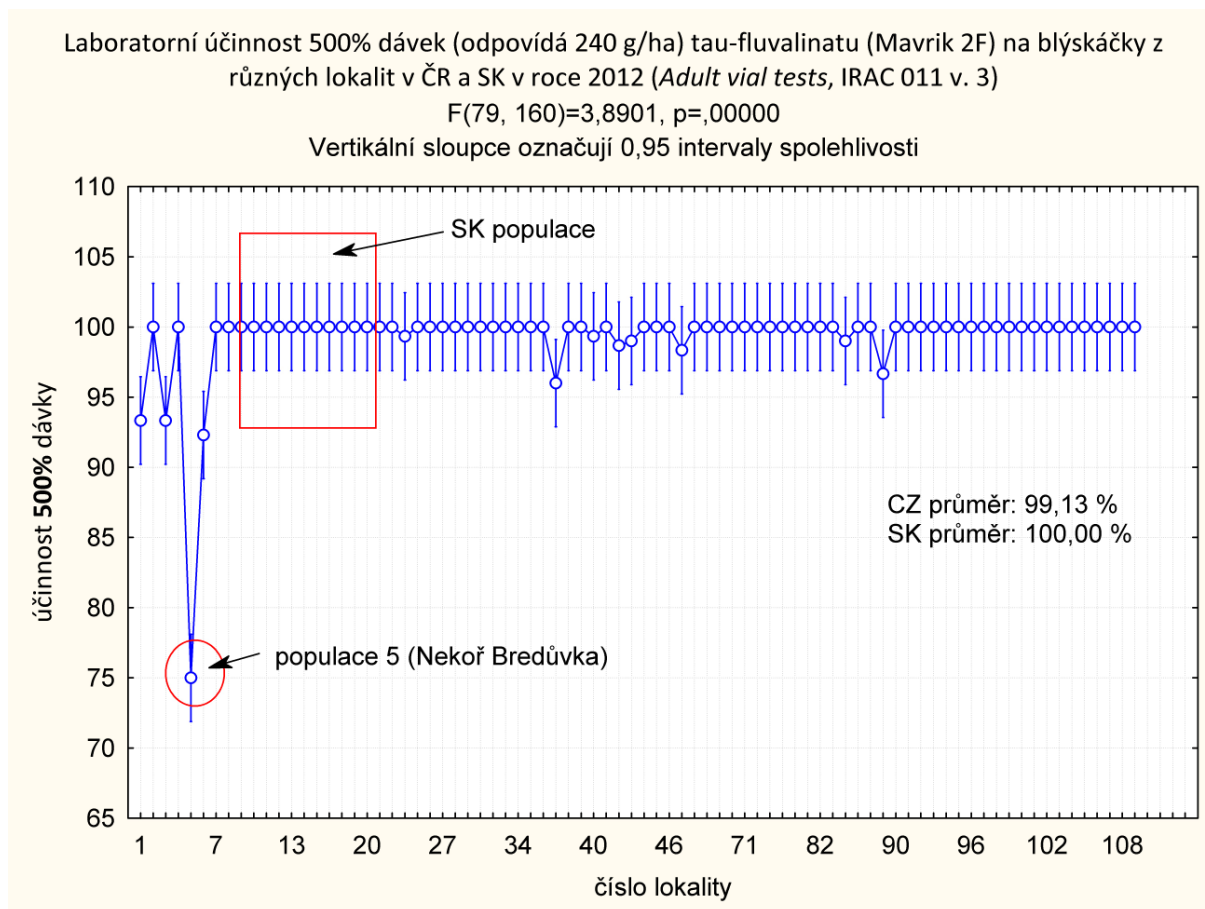
Z tabulky 1 je dále zřejmé, že průměrná laboratorní účinnost 20% dávky (odpovídá 5 x nižší dávce oproti dávce na blýskáčky registrované: tedy 9,6 g/ha) byla za celý soubor 56,02 %. U slovenských sběrů byl průměr 72,80 %, u českých sběrů 53,34 %. Z grafu 3 je patrné, že rozdíly v účinnosti 20% dávky byly mezi sběry statisticky významné (ANOVA a následně parametrický Tukey test, $p<0,05$, konfidenční limity v grafu se u některých populací neprotínají) a obecně mnohem výraznější než v případě registrované dávky. Soubor se zde tedy jeví mnohem variabilnější než v předcházejícím případě. Je zde možné nalézt populace, u nichž byla 20% dávkou dosažena velmi vysoká účinnost (až 100 %), ale také populace, na které tato dávka působila velmi slabě (pod 10 %). Zde se tedy výrazněji, než v předchozím případě prokázalo, že blýskáčci v souboru reagují na tuto látku průkazně odlišně - některé populace byly tedy statisticky významně méně citlivé než jiné. To opět signalizuje, že se něco děje, že v testovaném souboru dochází (resp. již došlo) k posunům v citlivosti. Na nižších dávkách je to lépe patrné na počátku vývoje rezistence. V některých populacích se nachází

vyšší četnost jedinců schopných odolávat 20% i 100% dávkám testované účinné látky po vystavení jejím kontaktním účinkům.



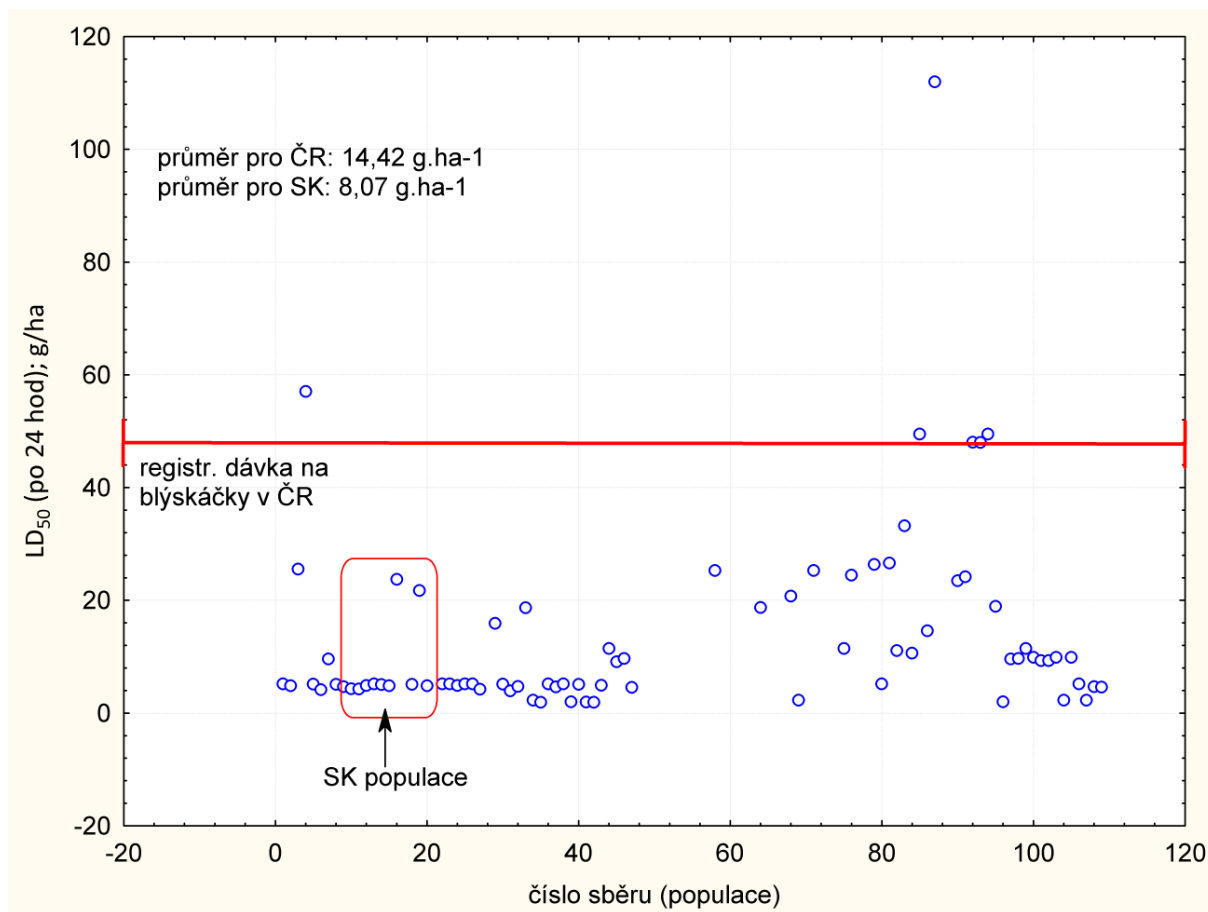
Graf 3 - Srovnání hodnot laboratorních kontaktních účinností dosažených u jednotlivých populací blýskáčků 20% dávkou tau-fluvalinatu (9,6 g ú.l./ha). Čísla lokalit uvedených v grafu (osa x) souhlasí s čísly lokalit uvedenými v tabulce 1 (sloupec 2); použitá metoda *Adult vial test* IRAC č. 011 version 3 (2012, 80 populací otestováno).

Z tabulky 1 je dále zřejmé, že průměrná laboratorní účinnost 500% dávky (odpovídá 5x vyšší dávce oproti registrované: tedy 240 g ú.l./ha) byla za celý soubor 99,25 %. U slovenských sběrů byl průměr 100 %, u českých sběrů 99,13 %. Z grafu 4 je patrné, že rozdíly v účinnosti 500% dávky byly mezi sběry průkazné (ANOVA a následně parametrický Tukey test, $p<0,05$, konfidenční limity v grafu se opět mezi některými populacemi neprotínají) jen v několika málo extrémních případech ($F_{\text{vyp}} = 3,8901$; podstatně nižší hodnota než v předcházejících dvou případech). Rozdíly mezi porovnávanými populacemi jsou u této dávky obecně mnohem nižší než v případě registrované dávky a 20% dávky.

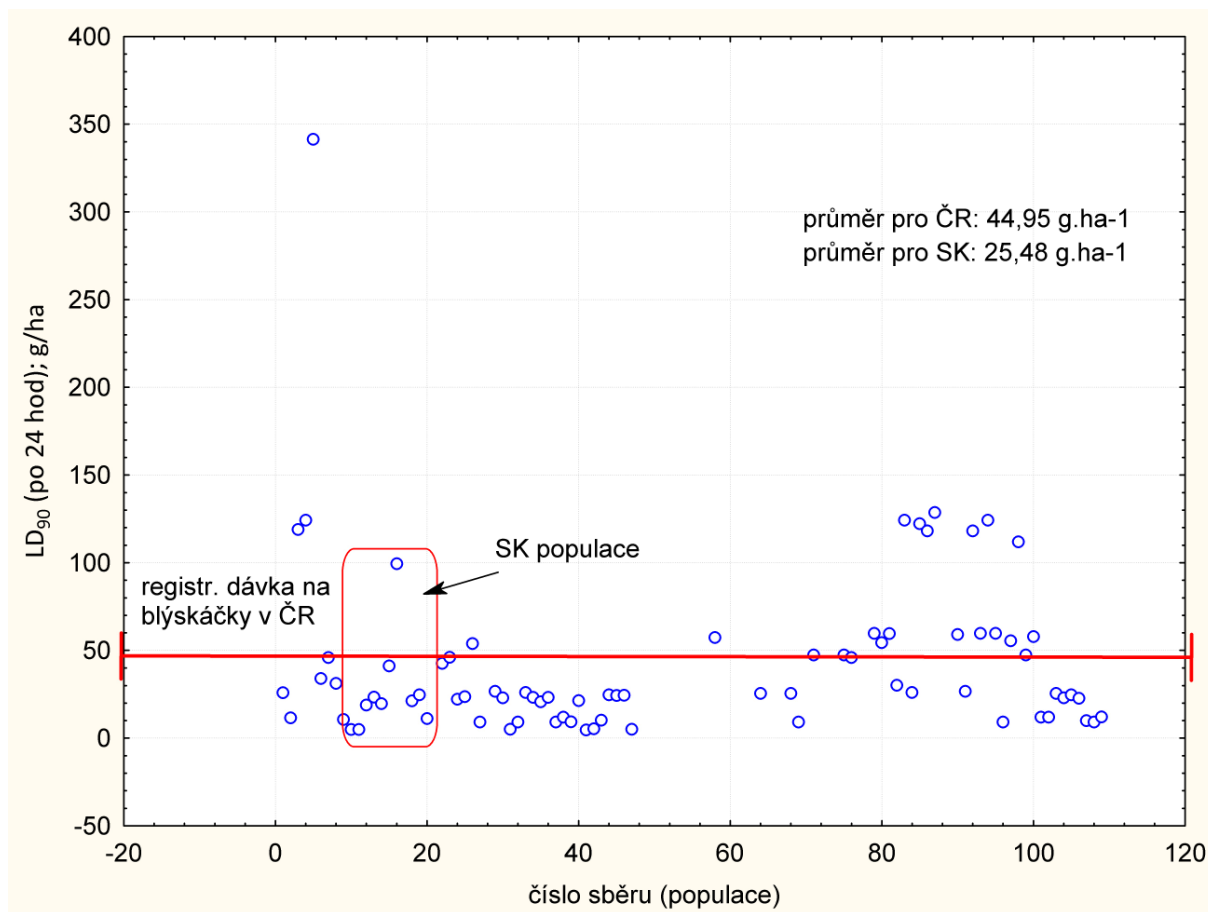


Graf 4 - Srovnání hodnot laboratorních účinností dosažených u jednotlivých populací MELIAE 500% dávkou tau-fluvalinatu (240 g ú.l./ha). Čísla lokalit uvedených v grafu (osa x) souhlasí s čísly lokalit uvedenými v tabulce 1 (sloupec 2); použitá metoda *Adult vial test* IRAC č. 011 version 3 (2012, 80 populací otestováno).

Z grafů 5 a 6 (a také z tabulky 1) jsou patrné hodnoty LD_{50} a LD_{90} pro tau-fluvalinatu 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. U několika českých populací hodnoty LD_{50} převyšují hodnotu registrované dávky pro tuto účinnou látku (48 g taufluvalinatu/ha). V případě hodnot LD_{90} to je již podstatně výraznější podíl (28,98 % českých populací).



Graf 5 - Srovnání hodnot LD₅₀ (v g ú.l./ha) pro tau-fluvalinate odhadovaných (probitová regrese) pro porovnávané populace blýskáčků. Červená čára vymezuje registrovanou dávku pro tau-fluvalinate (48 g ú.l./ha). Číslo lokalit uvedená 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, 80 populací otestováno).



Graf 6 - Srovnání hodnot LD₉₀ (v g ú.l./ha) pro tau-fluvalinate odhadovaných (probitová regrese) pro porovnávané populace blýskáčků. Červená čára vymezuje registrovanou dávku pro tau-fluvalinate (48 g ú.l./ha). Čísla lokalit uvedená 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, 80 populací otestováno).

Výsledky testování citlivosti blýskáčků na tau-fluvalinate 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 pod tabulkou 2 (příloha 1). Je označena jako příloha 2.

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

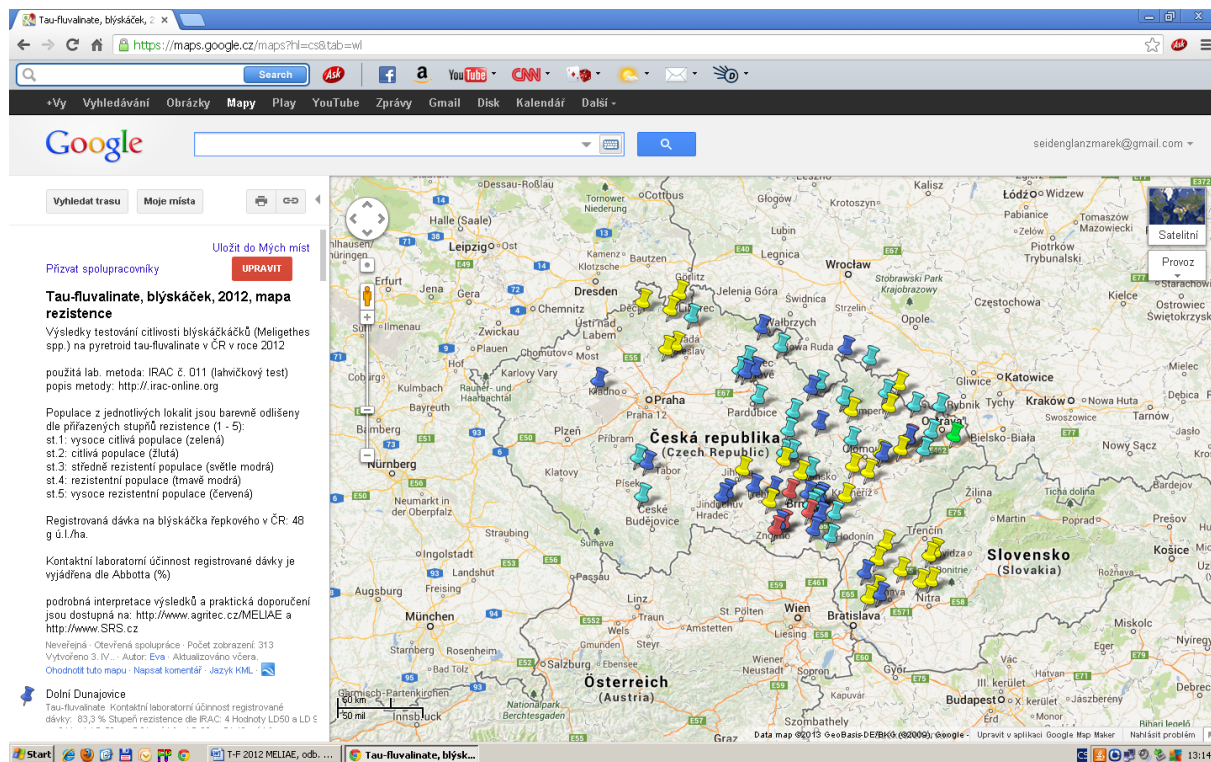
Elektronická mapa i kompletní doprovodný dokument (tj. tento dokument) slouží k podrobné interpretaci dat na elektronické mapě prezentovaných jsou volně přístupné (bezplatně) na těchto adresách:

- 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:

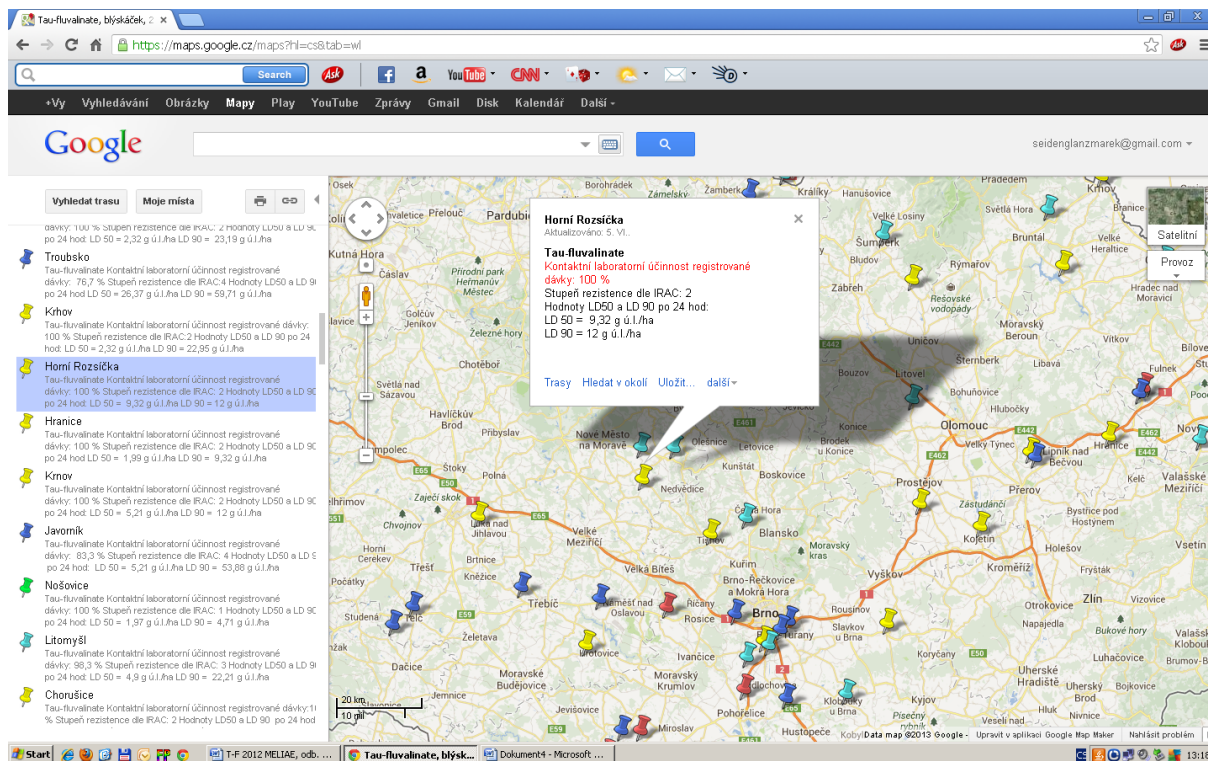
- 1) Zvolit výše uvedenou www stránku, např.: <http://www.agritec.cz>.
- 2) Zde vybrat a zvolit vhodnou mapu, v tomto případě: **Taufluvalinate; blýskáček; 2012, mapa rezistence** (je více map: při výběru se řídit druhem testované insekticidní účinné látky a druhem testovaného hmyzu a rokem testování).
- 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 blýskáček otestovaných na tau-fluvalinate 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 na tau-fluvalinate. 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). Z mapy je dobře patrná četnost i distribuce vysoce citlivých (st. 1) a citlivých (st. 2) populací na testovanou účinnou látku v ČR v roce 2012. 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).

Mapa s odborným obsahem: Výsledky testování citlivosti blýskáčků (*Meligethes* spp.) na pyrethroid tau-fluvalinate 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 se jedná o citlivou populaci (st. 2) na lokalitě Horní Rozsička, registrovaná dávka by zde měla být v polních podmínkách plně účinná (laboratorní kontaktní účinnost registr. dávky = 100 %; pro populaci odhadovaná LD₉₀ = 12 g ú.l./ha; registr. dávka na blýskáčky v ČR = 48 g ú.l./ha).

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

Testování citlivosti blýskáčků na účinnou látku tau-fluvalinate 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 (**Tau-fluvalinate; blýskáček; 2012, mapa rezistence**) je možné provést jejich srovnání s výsledky z roku 2013 (**Tau-fluvalinate; blýskáček; 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) Rozdíly mezi citlivostí porovnávaných populací blýskáčků na tau-fluvalinate byly na území ČR v roce 2012 v některých případech statisticky významné. Některé populace reagují na tuto látku méně citlivě. Tyto rozdíly jsou dány odlišnou četností jedinců, kteří jsou schopni přežívat účinky i relativně vysokých dávek.
- 2) V populacích blýskáčků na našem území se vyskytují (na různých místech v odlišném zastoupení) jedinci schopní odolávat i vysokým dávkám této účinné látky, jsou-li jí vystaveni (přesně řečeno: po vystavení kontaktním účinkům). Je zde tedy předpoklad k tomu, že bude-li na populace vyvíjen selekční tlak, podíl méně citlivých jedinců v populacích se může výrazně zvýšit. To se může projevit velmi rychlým (třeba během dvou ročníků) poklesem účinnosti registrované dávky pod naprosto neakceptovatelnou úroveň.
- 3) V praxi nesmí dojít k jednostrannému selekčnímu tlaku vyvíjenému na blýskáčky ze strany tau-fluvalinatu, aby se nestala tato důležitá účinná látka (viz toxikologický profil, bez negativního vlivu na včely) pro pěstitele řepky brzo nezajímavá a nenastala tendence nahrazovat ji jinými, razantnějšími přípravky.
- 4) Nepoužívat tau-fluvalinate v ochraně řepky olejky proti blýskáčkům v oblastech, kde byl zaznamenán výskyt populací tohoto škůdce s citlivostí na tuto účinnou látku vyjádřenou stupni rezistence 4 a 5 (rezistentní a vysoce rezistentní populace, tmavě modré a červené body na mapě) a nepoužívat zbytečně v oblastech s výskytem populací blýskáčků s citlivostí vyjádřenou stupněm 3 (středně rezistentní populace, světle modré body na mapě).
- 5) Využití tau-fluvalinatu v ochraně řepky olejky proti blýskáčkům v oblastech, kde výrazně selhávají esterické pyretroidy (st. 4 a 5; tmavě modré a červené body na mapách pro lambda-cyhalotrin) jako možné řešení v rámci antirezistentních strategií

příliš nedoporučujeme, i když mezi tau-fluvalinatem a esterickými pyretroidy (lambda-cyhalothrin, deltamethrin, cypermethrin, alpha-cypermethrin, zeta-cypermethrin, gamma-cyhalothrin) křížová rezistence zřejmě není – alespoň na základě výsledků korelačních analýz z roku 2012 a 2013 prováděných v ČR mezi lambda-cyhalothrinem a taufluvalinatem. Přednost by v oblastech, kde je jasná zkušenost s polními výpadky esterických pyretroidů, měly získat v ochraně proti blýskáčkům insekticidy se zcela odlišným mechanismem účinku: neonikotinoidy, pymetrozine, indoxacarb, organofosfáty.

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

Některé populace blýskáčků v ČR reagují na tau-fluvalinate méně citlivě (rok 2012). Rozdíly mezi populacemi jsou dány odlišnou četností jedinců, kteří jsou schopni přežít účinky i relativně vysokých dávek. Je zde tedy předpoklad k tomu, že bude-li na populace vyvíjen selekční tlak, podíl méně citlivých jedinců v populacích se může výrazně zvýšit. To se může projevit velmi rychlým (třeba během dvou ročníků) poklesem účinnosti registrované dávky pod naprosto neakceptovatelnou úroveň. Využití tau-fluvalinatu jako možné alternativy za asterické pyretroidy do antirezistentních strategií ale nelze zcela vyloučit (křížová rezistence zde zřejmě není). Jako alternativu za esterické pyretroidy doporučujeme ovšem spíše insekticidy se zcela odlišným mechanismem účinku: neonikotinoidy, pymetrozine, indoxacarb, organofosfáty.

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): Pyrethroid resistance and thiacloprid baseline susceptibility of European populations of *Meligethes aeneus* (Coleoptera: Nitidulidae) collected in winter oilseed rape. *Pest. Manag. Sci.*, **67**: 599–608.
- Zimmer, CH., T. & Nauen, R. (2011b): Cytochrome P450 mediated pyrethroids resistance in European populations of *Meligethes aeneus* (Coleoptera: Nitidulidae). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, **100**: 264–272.

Citace webových zdrojů:

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

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

VII. Seznam publikací, které předcházely mapě s odborným obsahem

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

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

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

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

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

SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., KOLAŘÍK, P., ROTREKL, J., HAVEL, J., SPITZER, T., BERNARDOVÁ, M. a kol., HERDA, G., ŠUBR, J. (2012): Vývoj citlivosti blýskáčků proti pyretroidům mezi lety 2008–2012, korelace mezi účinností jednotlivých insekticidů a první výsledky testování citlivosti krytonosců šešulových, krytonosců čtyřzubých a 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 (MELIAE) na tau-fluvalinate 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)	prům. lab. kontakt. účinnost 20% dávky	min- max 20%	prům. lab. kontakt. účinnost 100% dávky (odpovídá registr. dávce 48 g/ha)	min- max 100%	prům. lab. kontakt. účinnost 500% dávky	min- max 500%	průměrný stupeň rezistence populace dle IRAC (1 - 5)*	min-max st.rezistence	prům. LD ₅₀ (po 24 hod); g/ha	min-max LD ₅₀	prům. LD ₉₀ (po 24 hod); g/ha	min-max LD ₉₀
Jihočeský (ČR)	16,67	6,7-33,3	91,13	86,7- 96,7	100	100	3,33	3-4	22,83	18,73- 25,28	39,62	25,52- 47,45
Jihomoravský (ČR)	37,96	3,3- 93,33	76,06	23,3- 100	99,39	93,33- 100	3,61	2-5	23,06	1,99- 111,98	58,97	9,21- 128,62
Karlovarský (ČR)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Královéhradecký (ČR)	54,18	23,3- 73,2	89,62	78,8-97	98,72	92,3- 100	3,5	3-4	10,87	4,17-25,28	36,35	22,97- 57,32
Liberecký (ČR)	56,59	37,7- 66,56	98,43	95,3- 100	100	100	2,33	2-3	8,74	2,32-18,7	24,16	23,19- 26,09
Moravskoslezský (ČR)	65,82	6,07-100	90,71	45,7- 100	98,46	93,3- 100	2,9	1-5	12,25	1,93-57,06	33,6	4,71- 124,33
Olomoucký (ČR)	74,76	50-91,7	93,62	70-100	100	100	2,70	2-4	4,83	1,99-9,71	30,01	5,14- 112,01
Pardubický (ČR)	65,05	30-93,7	89,48	63,3- 98,3	95,72	75-100	3,33	3-4	8,23	4,22-20,76	78,13	9,21- 341,42
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)	75,83	41,7- 95,8	95,57	86,7- 100	100	100	2,67	2-4	6,17	2,32-11,45	21,96	9,21-47,45
Ústecký (ČR)	74,7	74,7	100	100	100	100	2,00	2,00	1,93	1,93	20,67	20,67

kraj (stát)	prům. lab. kontakt. účinnost 20% dávky	min- max 20%	prům. lab. kontakt. účinnost 100% dávky (odpovídá registr. dávce 48 g/ha)	min- max 100%	prům. lab. kontakt. účinnost 500% dávky	min- max 500%	průměrný stupeň rezistence populace dle IRAC (1 - 5)*	min-max st.rezistence	prům. LD ₅₀ (po 24 hod); g/ha	min-max LD ₅₀	prům. LD ₉₀ (po 24 hod); g/ha	min-max LD ₉₀
Vysočina (ČR)	39,38	6,7- 66,67	81,86	56,7- 100	100	100	3,22	2-4	19,95	2,32-48,3	48,83	12-118,12
Zlínský (ČR)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ČR - průměr	53,34		86,65		99,13		3,16		14,42		44,95	
SK - jihozápadní část	72,80	17-97,4	96,86	78,8- 100	100,00	100,00	2,36	2-4	8,07	4,27-23,73	25,47	4,87-99,47
Průměry (celkem)	56,02		88,06		99,25		3,05		13,55		42,27	

*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 blýskáčků (MELIAE) na tau-fluvalinate v roce 2012, zprůměrovaná data pro jednotlivé kraje ČR, jihozápadní část Slovenska a ČR celkem (použitá metoda *Adult vial test* IRAC 011 v.3)

