



Mapa s odborným obsahem

Výsledky testování citlivosti krytonosce šesňulového (*Ceutorhynchus obstrictus*) na pyretroid lambda- cyhalothrin v roce 2013



Autoři:

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

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

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

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

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

MAPA S ODBORNÝM OBSAHEM

Výsledky testování citlivosti krytonosce šesulového (*Ceutorhynchus obstrictus*) na pyretroid lambda-cyhalothrin v roce 2013

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

Ing. Marek Seidenglanz (7 %), Ing. Jana Poslušná (5 %), Ing. Pavel Kolařík (6 %), doc. Ing. Jiří Rotrekl, CSc. (6 %), Ing. Eva Hrudová, Ph.D. (6 %), Ing. Pavel Tóth, Ph.D. (6 %), Ing. Jiří Havel, CSc. (6 %), Ing. Eva Plachká, Ph.D. (6 %), Ing. Milena Bernardová a kol. (4 %).

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

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

<http://www.agritec.cz>

Oponentní posudky vypracovali:

Ing. Jan Kazda, CSc.
(ČZU Praha)

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

ISBN: 978-80-87360-30-9

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

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

Obsah

Obsah.....	3
Anotace.....	4
Annotation.....	4
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	10
II.1.4. Počet srovnávaných populací.....	11
II.2. Výsledky	12
II.2.1. Elektronická mapa s odborným obsahem	22
II.3. Shrnutí výsledků testování provedených v roce 2013 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. (2014): Výsledky testování citlivosti krytonosce šesulového (*C. obstrictus*) na pyretroid lambda-cyhalothrin v ČR v roce 2013

Předkládaná mapa s odborným obsahem vychází z výsledků získaných při řešení projektu podporovaného NAZV MZe ČR č. QJ1230077. Shrnuje a interpretuje výsledky testování citlivosti českých (CZ) populací krytonosce šesulového (*Ceutorhynchus obstrictus*) na pyretroid lambda-cyhalothrin laboratorní metodou *Adult vial test* (lahvičkový test, metoda podle IRAC č. 011 verze 3). Při testech v roce 2013 byla porovnávána citlivost 21 populací odebraných na různých lokalitách v České republice. Účinná látka lambda-cyhalothrin je např. součástí přípravku KARATE se ZEON technologií 5 CS (50 g ú.l./l). Na krytonosce šesulového v řepce je lambda-cyhalothrin registrován v dávce 7,5 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% (0,3 g ú.l./ha), 20% (1,5 g ú.l./ha), 100% (7,5 g ú.l./ha), 500% (37,5 g ú.l./ha). Pyretroid lambda-cyhalothrin se řadí do skupiny esterických pyretroidů. Tato skupina insekticidů je velmi ohrožena rezistencí blýskáčků. V tomto dokumentu předkládáme první výsledky plošně rozsáhlejšího testování českých populací k. šesulového na tento insekticid. Z výsledků získaných v roce 2013 se české populace k. šesulového jeví na lambda-cyhalothrin velmi citlivé. Předkládaná mapa je zpracována tak, aby mohla přímo sloužit zemědělským odborníkům: Státním úřadům (ÚKZÚZ), agronomům, zemědělským výzkumníkům, zemědělským poradcům, studentům zemědělských škol a pedagogům na těchto školách. Veškerá data v tomto dokumentu i na vlastní mapě s odborným obsahem) jsou volně přístupná (Google aplikace). Přístup k nim je bezplatný. Pro správnou interpretaci a pochopení výsledků vizualizovaných na mapě je nutné seznámit se alespoň s částí II.2. (= výsledková část) tohoto dokumentu.

Klíčová slova: Krytonosec šesulový (*Ceutorhynchus obstrictus*); rezistence; esterický pyretroid lambda-cyhalothrin; *Adult vial test*; IRAC; IRAC metoda 011 verze 3.

Annotation

Seidenglanz et al. (2014): The results of seed weevil's (*C. obstrictus*) susceptibility testing to pyrethroid lambda-cyhalothrin in the Czech Republic in 2013

This specialized map is based on the results of research project granted by the Czech Ministry of Agriculture Grant Agency (NAZV): QJ1230077. The map summarizes and interprets results of pollen beetle's (*Meligethes* spp.) susceptibility testing to pyrethroid Lambda-cyhalothrin in the Czech Republic in 2013. The used laboratory method was IRAC Adult vial test no. 011 version 3. In total 21 *Ceutorhynchus obstrictus* populations sampled on different localities in the Czech Republic were compared. The active ingredient Lambda-cyhalothrin is registered in CZ against pollen beetles on oilseed rape at dose: 7,5 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% (0,3 g a.i./ha), 20% (1,5 g a.i./ha), 100% (7,5 g a.i./ha), 500% (37.5 g a.i./ha). The pyrethroid Lambda-cyhalothrin is in a group of esteric pyrethroids. These insecticides are the most endangered group with the phenomenon of pollen beetle's resistance. Until 2013, there were no results describing the levels of sensitivity of the Czech (CZ) seed weevil's populations (*C. obstrictus*) to these insecticides in the Czech Republic. The first results of *C. obstrictus* sensitivity testing to lambda-cyhalothrin are published in the paper. On the base of the results the Czech populations of *C. obstrictus* seemed to be highly susceptible to the active ingredient in 2013. This map is compiled to be understandable to agricultural experts: Specialists from Central institute for Supervising and Tesing in Agriculture, agricultural researchers, agricultural consultants, students and teachers of agricultural schools and universities and especially farmers. All the data and results published in this document (lower) and in the electronic map are freely available and free of charge. For correct interpretation of the results presented on the map (Google free application) it is necessary for the map user to get to know (in detail) the part II.2. (part RESULTS) of this document.

Key words: Seed weevils (*Ceutorhynchus obstrictus*); lambda-cyhalothrin; resistance to esteric pyrethroids; Adult-vial test; IRAC; IRAC method 011 version 3.

Úvod

Existuje řada dokladů o rezistenci blýskáčka řepkového k esterickým pyretroidům. Kromě mnoha dalších evropských zemí, se velmi hojný výskyt rezistentních až vysoce rezistentních populací k této skupině insekticidů týká i České republiky (viz dokumenty k mapám týkajících se blýskáčků a pyretroidů lambda-cyhalothrin a cypermethrin). Jak je s citlivostí krytonosce šesulového (*C. obstructus*) k této skupině insekticidů se však ví velmi málo. Stejně tak jako v případě blýskáčků, tak i v případě krytonosců začali jako první se systematickým monitoringem citlivosti krytonosců (nejen druhu *C. obstructus*) k insekticidům (zejména esterickým pyretroidům) Němci. Podle asi neobsáhlejší studie k tomuto tématu (Heimbach & Müller, 2012) vykazovali německé populace k. šesulového v letech 2009 – 2011 výrazně vyšší citlivost k lambda-cyhalothrinu než populace tamních blýskáčků. Hodnoty LD₅₀ byly u asi poloviny testovaných populací k. šesulového pod hodnotou 0,20 g ú.l./ha, u přibližně 10 % populací nad hodnotou 0,50 g ú.l./ha a u 3,22 % populací nad hodnotou 1,5 g ú.l./ha. Důležité je to, že v některých případech byly rozdíly mezi odhadovanými hodnotami LD₅₀ pro jednotlivé populace signifikantní rozdíly. To znamená, že zde byl detekován určitý posun v citlivosti směrem k nižším úrovním. Zatím nelze říci, že jde v praktickém slova smyslu o rezistenci, přesněji o polní rezistenci. Tedy o to, že insekticidy, esterické pyretroidy, budou po aplikaci neúčinné v polních podmínkách. Je zajímavé, že nižší citlivost byla zjištěna u populací k. šesulového pocházejících ze stejného regionu, ve kterém byly jako první (někdy v letech 2003 – 2005) zaznamenány problémy s polní rezistencí blýskáčků proti pyretroidům. Jde o velmi intenzivně obhospodařovanou oblast severně od Hamburku rozkládající se mezi Schwerinnem na východě a Kielem na severozápadě.

V České republice se dosud monitoringem citlivosti populací k. šesulového k esterickým pyretroidům nikdo systematicky nezabýval. V polních podmínkách nebyly zaznamenány výpadky účinnosti esterických pyretroidů na tohoto škůdce, které by byly přímo spojovány s jeho rezistencí (získanou). V tomto dokumentu tedy předkládáme první výsledky plošně rozsáhlejšího testování českých populací k. šesulového na esterický pyretroid lambda-cyhalothrin. V roce 2013 bylo otestováno celkem 21 populací z různých oblastí ČR. Všechny testované populace k. šesulového vykazaly v roce 2013 vysokou citlivost na lambda-cyhalothrin.

Mechanismus rezistence krytonosce šesulového proti pyretroidům

U krytonosce šesulového nebyla dosud rezistence proti esterickým pyretroidům potvrzena. Pouze u určitého podílu populací v Německu (viz Úvod) byly zaznamenány signifikantní posuny v citlivosti (směrem dolů) k této skupině insekticidů. Zatím není s tímto posunem spojován žádný konkrétní mechanismus rezistence. Nelze jednoduše předpokládat, že rezistence u k. šesulového bude podmíněna stejným mechanismem rezistence jako u blýskáčka řepkového. Níže jsou uvedeny dva hlavní mechanismy rezistence, které by mohly

hrát důležitou roli i v případné rezistenci evropských populací k. šesulového proti esterickým pyretroidům.

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

Předpokládalo se, že tím hlavním mechanismem rezistence proti pyretroidům u blýskáčků je ztráta citlivosti cílového místa. Příčinou tohoto typu rezistence je mutace, která se projevuje změnou aminokyselinového složení v proteinové složce receptoru na nervovém axonu. Pyretroid se vůbec nemůže navázat na membránu nervové buňky. V roce 2008 byl tento typ rezistence prokázán u několika populací blýskáčků v Dánsku (Nauen, 2009). U středoevropských populací blýskáčků se zřejmě tento typ rezistence nevyskytuje. Jak je to v případě k. šesulového dosud nikdo nezkoumal.

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

Pro porovnávání citlivosti vzorků populací krytonosce šesulového odebraných z různých lokalit nebo ze stejných lokalit ale v různou dobu se nejlépe hodí odhadované (probitová regrese) hodnoty LD₅₀ (popř. LD_{90-99,99}) vyjádřené pro určitý testovaný insekticid (pyretroidy, organofosfáty, neonikotinoidy a další). Jednotlivé populace lze mezi sebou srovnávat také na základě porovnání laboratorních účinností konkrétních testovaných dávek (např. dávek

odpovídajících dávce registrované, resp. dávkám vyšším a nižším o určitý násobek ve vztahu k dávce registrované).

V případě této mapy se jedná o citlivost krytonosce šesulového na esterický pyretroid lambda-cyhalothrin. Na krytonosce šesulového v řepce je lambda-cyhalothrin registrován v dávce 7,5 g ú.l./ha. Tato dávka v níže popisovaných experimentech sloužila jako základní testovaná dávka (= 100% dávka). Od této dávky se odvíjelo sestavení celého spektra testovaných dávek: 0% (kontrola), 4% (0,3 g ú.l./ha), 20% (1,5 g ú.l./ha), 100% (7,5 g ú.l./ha), 500% (37,5 g ú.l./ha). Předkládáme první výsledky plošně rozsáhlejšího testování českých populací k. šesulového na esterický pyretroid lambda-cyhalothrin. V roce 2013 bylo otestováno celkem 21 populací z různých oblastí ČR. Všechny testované populace k. šesulového vykázaly v roce 2013 vysokou citlivost na lambda-cyhalothrin.

I. Cíl

Jak je s citlivostí krytonosce šesulového (*C. obstrictus*) k esterickým pyretroidům v ČR?. Dosud se toho ví velmi málo, neboť systematickým monitoringem citlivosti tohoto škůdce k této skupině insekticidů se nikdo nezabýval. Předkládaná mapa má sloužit jako materiál seznamující pracovníky Státní rostlinolékařské správy, nyní pracovníky ÚKZÚZ (SRS je podle smlouvy sepsané na počátku řešení projektu uživatelem výsledků projektu QJ1230077), agronomy, výzkumné pracovníky, zemědělské poradce a obecně o problematiku současného zemědělství se zajímající veřejnost se stavem citlivosti českých populací k. šesulového k esterickým pyretroidům. Přístup k údajům je 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 (= vzorků populací) k. šesulového (*C. obstrictus*) z různých regionů ČR. ČR se řadí z hlediska intenzity pěstování a podílů ploch orné půdy osévané brukvovitými plodinami (nejen řepkou ozimou, ale také řepkou jarní, hořčicí a dalšími druhy) mezi nejvýznamnější pěstitele v Evropě (Německo, Francie). V sezoně 2013/2014 se výměra, na níž se v ČR pěstuje řepka ozimá, vyšplhala na úroveň 400 tis. ha. Při plánování sběrových aktivit nebyly žádné regiony, resp. oblasti preferovány. Např. z hlediska různé úrovně intenzity hospodaření na půdě, z hlediska odlišných meteorologických, klimatických a půdních podmínek ani z hlediska geografického

(nadmořská výška). Větší počet sběrů získaný z určitých regionů je dán technickými možnostmi řešitelského týmu (dojezdové vzdálenosti). Odběry byly prováděny v době, kdy rostliny řepky (popř. hořčice, máku) byly oschlé (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 ruční 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

Na testování citlivosti krytonosce šešulového byla využita stejná metoda, která je používána pro blýskáčka řepkového. Laboratorní metodou použitou pro hodnocení citlivosti blýskáčků k účinné látce lambda-cyhalothrin byl tedy lahvičkový test (*adult-vial-test*) doporučovaný pro pyretroidy *Insecticide Resistance Action Committee* (IRAC), která koordinuje práce v oblasti hodnocení rezistence hmyzu proti insekticidům v Evropě. Pro pyretroidy je určena Metoda č. 011 (Met 011, verze 3; originál verze na: <http://www.irac-online.org>). Roztoky lambda-cyhalothrinu (pracovalo se s analytickým vzorkem čisté účinné látky) 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 aceton. Cílem aplikace je dosáhnout rovnoměrného pokrytí vnitřních stěn testovacích lahviček příslušnou dávkou účinné látky (určitá dávka v µg ú.l./cm² povrchu lahvičky odpovídá určité hektarové dávce). V roce 2013 byla účinná látka lambda-cyhalothrin aplikována v následujících dávkách: 0% (kontrola, do lahviček pouze aceton, který se vypaří), 4% (0,3 g ú.l./ha), 20% (1,5 g ú.l./ha), 100% (7,5 g ú.l./ha, registrovaná dávka pro lambda-cyhalothrin do řepky ozimé na k. šešulového v ČR; běžná evropská polní dávka), 500% (37.5 g ú.l./ha). Příprava zásobních roztoků účinných látek byla prováděna v akreditované chemické laboratoři firmy AGRITEC. Zásobní roztoky pak byly distribuovány na jednotlivá pracoviště, kde probíhalo vlastní testování (AGRITEC Šumperk, MENDELU Brno, ZVT Troubsko, VÚOL Opava). Na těchto pracovištích pak probíhala vlastní příprava testovacích sad (lahviček). Výjimkou byla ZS Kluky, pro kterou byly testovací sady připraveny přímo v laboratoři AGRITECU Šumperk. Příprava lahviček před vlastním testem probíhala

následovně: Do každé testovací lahvičky byl z příslušného zásobního roztoku (čistý aceton; 4% dávka, 20% dávka, 100% dávka, 500% dávka) přenesen 1 ml tekutiny (naředěno tak, aby v 1 ml bylo potřebné množství ú.l.). Lahvička s roztokem se pak umístila na otáčející se válečky rolleru a pomocí nich byla účinná látka distribuována rovnoměrně na vnitřní stěny za postupného odpařování rozpouštědla (aceton). Pro každý sběr krytonosců šesulových (tedy na 1 test) je připravena sada skládající se z 15 lahviček (3x kontrola bez insekticidu, 3x 4% dávka, 3x 20% dávka, 3x 100% dávka, 3x 500% dávka).

II.1.3. Vlastní testování

Do předem připravených lahviček se vkládají dospělci k. šesulového (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*: sem patří jedinci zcela bez pozorovatelných symptomů postižení a ti, kteří jsou postiženi jen lehce (jsou schopni koordinovaného pohybu po nohou).

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

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

Hodnocení jsou založena na zaznamenání počtů 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 (LD₅₀, LD₉₀, LD₉₅ a popř. i LD_{99,99}). Pro jednotlivé sběry (= populace) byly vyjádřeny hodnoty účinnosti pro jednotlivé testované dávky a doby expozice–v této práci 24 hodin (dle Abbotta; 1925). K vyjádření hodnot letálních dávek (LD_{50-99,99} v g ú.l./ha) byl využit software Polo Plus (LEORA software). Každému sběru (populaci) byl dále přiřazen stupeň rezistence dle kategorizace užívané v IRAC pro testování pyretroidů (metodika IRAC č. 011 v.3). Podle této jsou rozlišovány tyto kategorie:

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

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

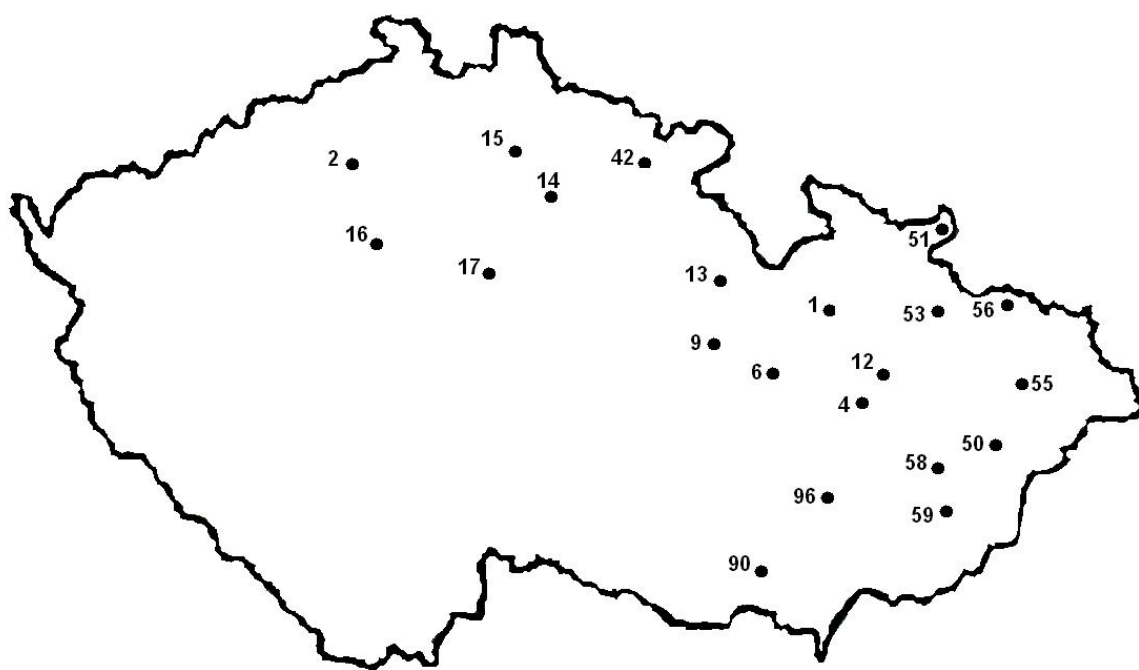
st. 3 = středně rezistentní populace (laboratorní účinnost 100% dávky vyjádřená dle Abbotta se pohybuje v intervalu od 90 do 99,99 %)

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

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

II.1.4. Počet srovnávaných populací

Při testech v roce 2013 byla porovnávána citlivost 21 populací krytonosce šesulového odebraných na různých lokalitách v České republice. Lokality, na kterých byly provedeny sběry imag, jsou na obr. 1. Čísla lokalit (= sběrů, populací) uvedená na obr. 1 odpovídají číslům lokalit v tabulkách 1 a 2 i ve všech grafech (grafy 1–8). Na elektronické mapě (aplikace Google) jsou v legendě vlevo jednotlivé lokality, ze kterých byly sběry pořízeny, seřazeny pod sebou dle abecedy.



Obr. 1 - Na mapě jsou uvedeny všechny lokality, ze kterých byly v roce 2013 pořízeny sběry vzorků populací krytonosce šesulového testované na lambda-cyhalothrin. Celkem se jedná o 21 populací. Čísla lokalit (sběrů, populací) uvedená na tomto obrázku i v obou tabulkách a grafech 1 – 7 si navzájem odpovídají.

II.2. Výsledky

Výsledky testování jsou shrnuty do tabulek 1 a 2, grafů 1–8 a zaneseny do elektronické mapy (mapa v Google aplikaci). Na konci výsledkové části (II.2.) se nachází popis, jak s touto mapou správně pracovat. Na této mapě jsou k jednotlivým bodům (= lokality, ze kterých byly odebrány jednotlivé populace blýskáčků) přiřazeny nejdůležitější výsledky zjištěné pro danou populaci (výsledky se objeví po jednoduchém kliknutí na konkrétní bod). Jedná se o data z tabulky 1 přiřazená k jednotlivým místům na mapě. Mapu si lze libovolně zvětšovat či zmenšovat a získat tak ucelenější představu o monitorovaném území. **Aby uživatelé mapy mohli data správně využít pro svou práci (tedy přiřadit jim jen ten význam, který mají, nepřeceňovat je nebo naopak je nepodceňovat) měli by se seznámit s jejich interpretací v následujícím textu (výsledková část II.2.).**

Tab. 1 - Výsledky testování citlivosti CZ populací krytonosce šesulového (*C. obstrictus*) na lambda-cyhalothrin v roce 2013 (použitá metoda *Adult vial test* IRAC č. 011 v.3)

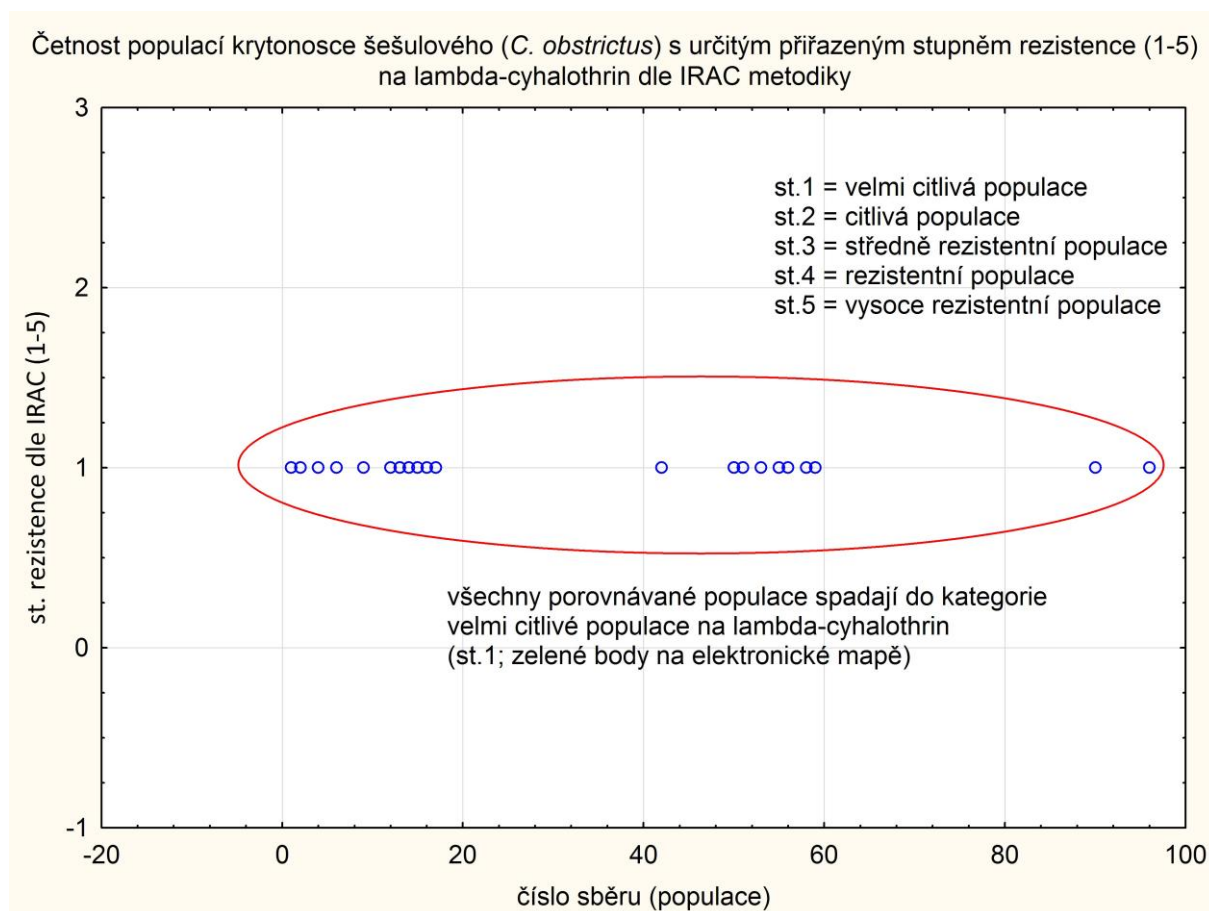
název lokality (okres)	č. lokality	lab. kontakt. účinnost 20% dávky	lab. kontakt. účinnost 100% dávky	lab. kontakt. účinnost 500% dávky	st. rezistence dle IRAC (1 - 5)*	LD ₅₀ (po 24 hod); g ú.l./ha [#]	LD ₉₀ (po 24 hod); g ú.l./ha [#]	LD ₉₅ (po 24 hod); g ú.l./ha [#]
Rapotín (SU)	1	100	100	100	1	0,199	0,676	0,956
Žitonic (LT)	2	100	100	100	1	0,154	0,609	0,9
Horka (OL)	4	100	100	100	1	0,108	0,512	0,796
Moravská Třebová (SY)	6	100	100	100	1	0,087	0,598	1,033
Litomyšl (SY)	9	100	100	100	1	0,199	0,676	0,956
Šternberk (OL)	12	100	100	100	1	0,13	0,569	0,865
Rybná nad Zdobnicí (RK)	13	100	100	100	1	0,105	0,522	0,822
Jičín (JC)	14	100	100	100	1	0,154	0,609	0,9
Turnov (SM)	15	100	100	100	1	0,108	0,512	0,796
Kralupy nad Vltavou (ME)	16	100	100	100	1	0,133	0,558	0,838
Sadská (NB)	17	100	100	100	1	0,177	0,645	0,93
Trutnov II (TU)	42	100	100	100	1	0,105	0,522	0,822
Valašské Meziříčí (VS)	50	100	100	100	1	0,199	0,676	0,956
Bohušov u Osoblahy II (BR)	51	100	100	100	1	0,154	0,609	0,9
Sosnová II (OP)	53	100	100	100	1	0,108	0,512	0,796

název lokality (okres)	č. lokality	lab. kontakt. účinnost 20% dávky	lab. kontakt. účinnost 100% dávky	lab. kontakt. účinnost 500% dávky	st. rezistence dle IRAC (1 - 5)*	LD ₅₀ (po 24 hod); g ú.l./ha [#]	LD ₉₀ (po 24 hod); g ú.l./ha [#]	LD ₉₅ (po 24 hod); g ú.l./ha [#]
Mošnov I (NJ)	55	100	100	100	1	0,199	0,676	0,956
Rohov (OP)	56	100	100	100	1	0,103	0,569	0,865
Hlinsko pod Hostýnem (KM)	58	100	100	100	1	0,154	0,609	0,9
Zlín (ZL)	59	100	100	100	1	0,087	0,598	1,033
Žabčice (BO)	90	100	100	100	1	0,108	0,512	0,796
Vyškov (VY)	96	100	100	100	1	0,105	0,522	0,822
průměry		100	100	100	1	0,14	0,59	0,89

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

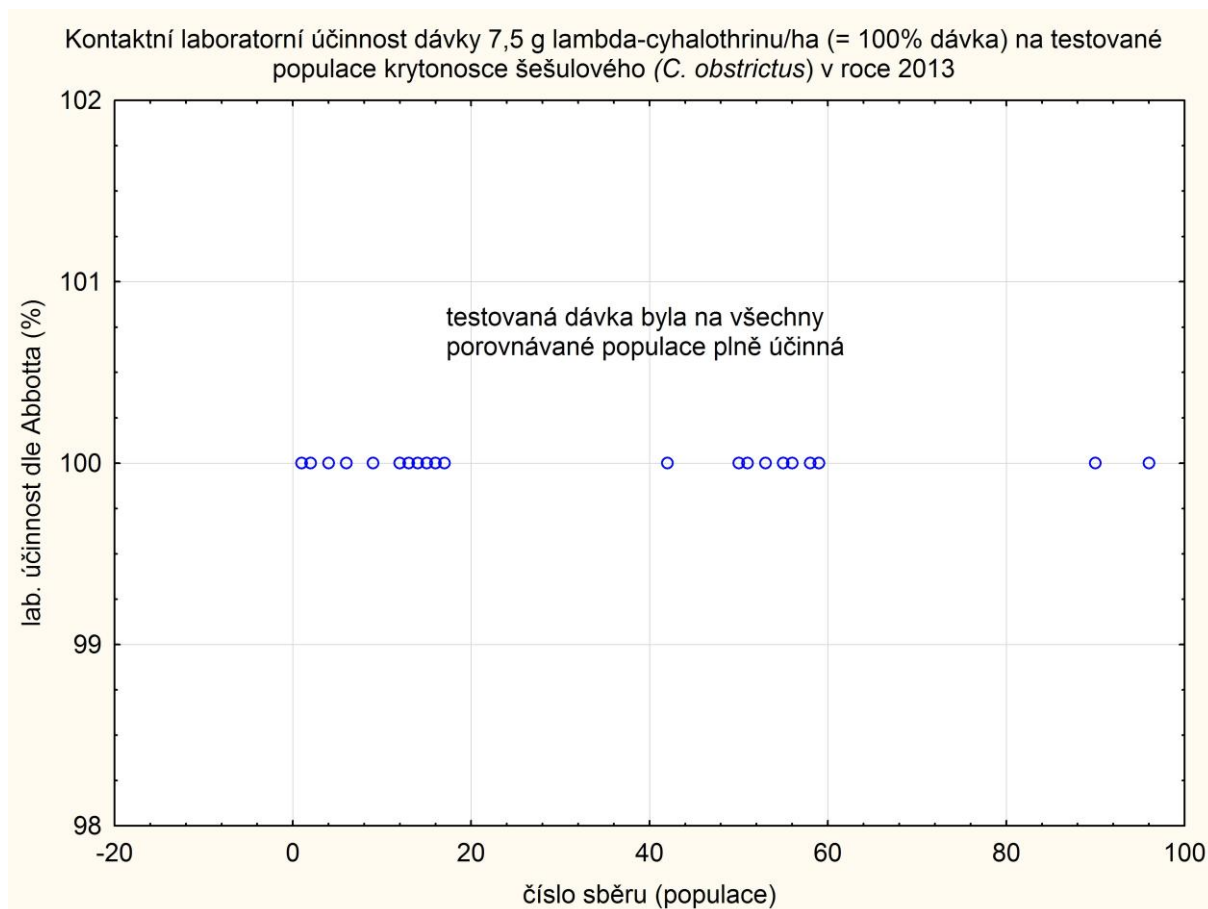
[#]Zeleně podsvícené hodnoty v příslušném sloupci s LD označují nejnižší hodnotu ve sloupci, červeně podsvícené hodnoty označují nejvyšší hodnotu.

Z výsledků testování uvedených v tabulce 1 a grafu 1 vyplývá, že dle kategorizace IRAC byly v souboru pouze populace vysoce citlivé (st. 1; zelené body na elektronické mapě).

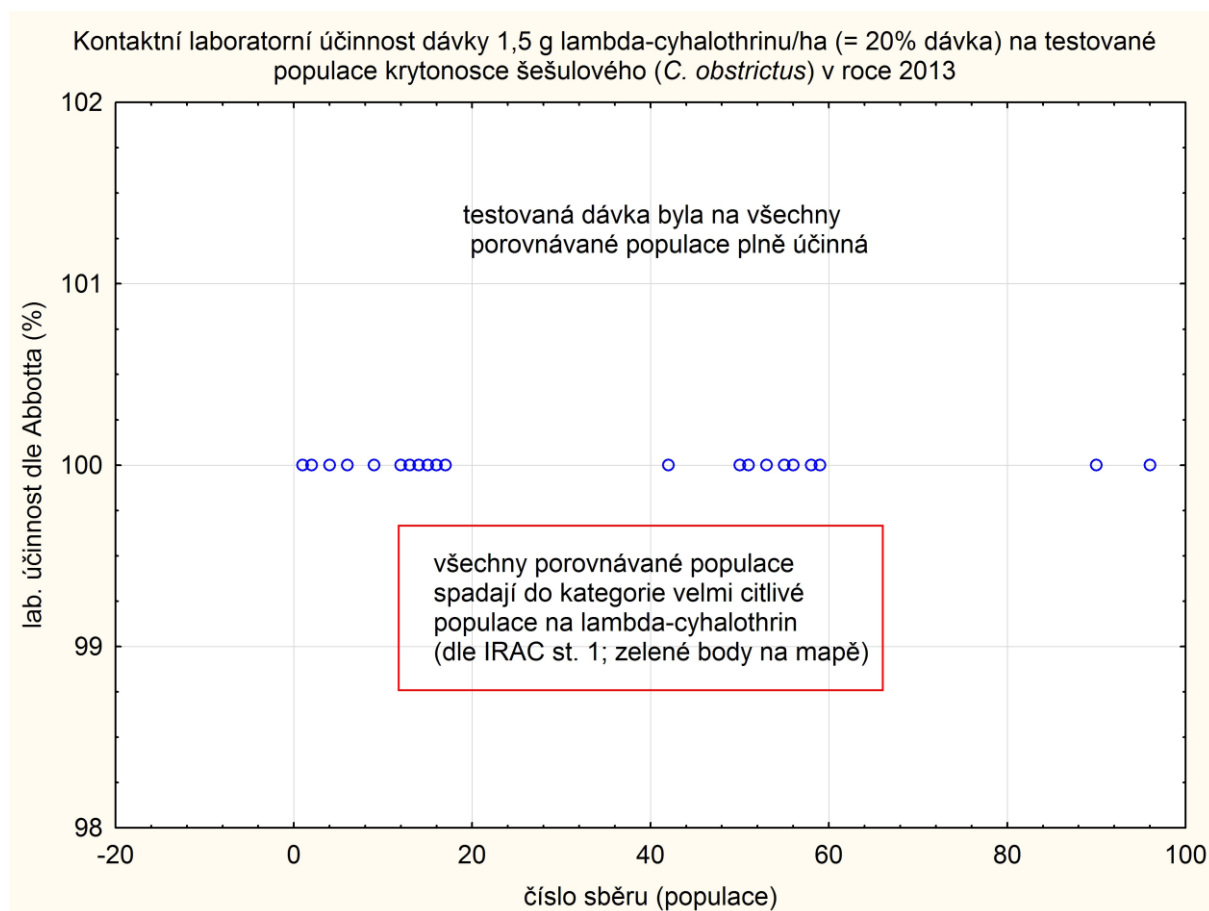


Graf 1 – Četnost populací krytonosce šesulového (*C. obstrictus*) s určitým přiřazeným stupněm rezistence (resp. citlivosti) na lambda-cyhalothrin dle IRAC metodiky. Čísla lokalit uvedených v grafu (osa x) souhlasí s čísly lokalit uvedenými v tabulce 1 (sloupec 2) a na obr. 1; použitá metoda *Adult vial test* IRAC 011 version 3 (2013, celkem 21 populací otestováno).

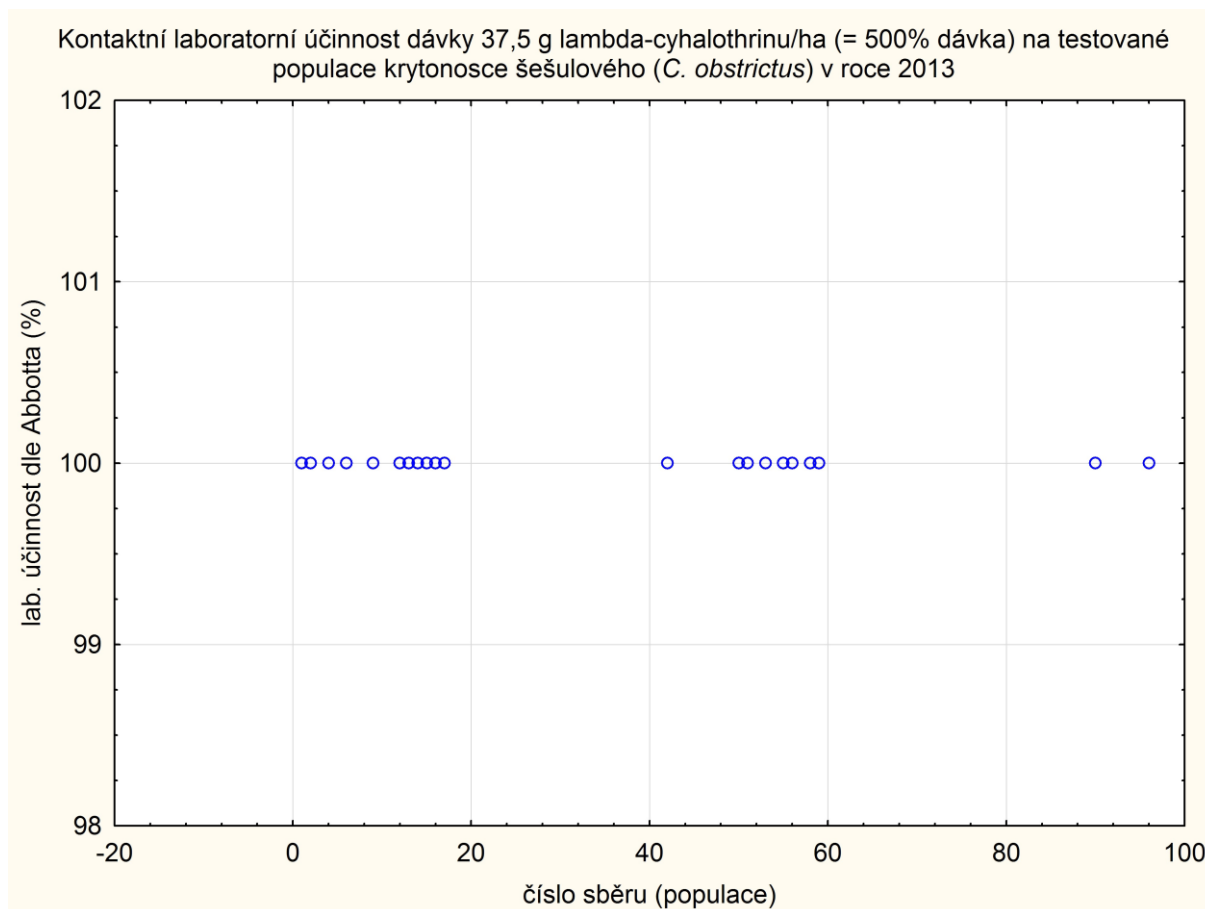
Všechny tři důležité testované dávky (1,5 g ú.l./ha; 7,5 g ú.l./ha a 37,5 g ú.l./ha) byly plně účinné (grafy 2, 3 a 4) na všechny porovnávané populace krytonosce šesulového v souboru (pro rok 2013). To vypovídá o vysoké citlivosti českých populací tohoto škůdce k lambda-cyhalothrinu. Citlivost tohoto druhu k lambda-cyhalothrinu vynikne zejména při srovnání úrovně jeho citlivosti s průměrnou citlivostí českých populací blýskáčka řepkového k tomuto insekticidu zjišťované v letech 2008 – 2013 (viz mapy Lambda-cyhalothrin–blýskáček: 2008–2013).



Graf 2 – Srovnání hodnot laboratorních účinností dosažených u jednotlivých populací krytonosce šešulového (*C. obstrictus*) registrovanou dávkou lambda-cyhalothrinu do řepky ozimé v ČR (7,5 g ú.l./ha; = 100% dávka). Čísla lokalit uvedených v grafu (osa x) souhlasí s čísly lokalit uvedenými v tabulce 1 (sloupec 2); použitá metoda *Adult vial test* IRAC 011 verze 3 (2013, 21 populací otestováno).



Graf 3 – Srovnání hodnot laboratorních účinností dosažených u jednotlivých populací krytonosce šesulového (*C. obstrictus*) 20% dávkou lambda-cyhalothrinu (1,5 g ú.l./ha). Čísla lokalit uvedených v grafu (osa x) souhlasí s čísly lokalit uvedenými v tabulce 1 (sloupec 2); použitá metoda *Adult vial test* IRAC 011 verze 3 (2013, 21 populací otestováno).



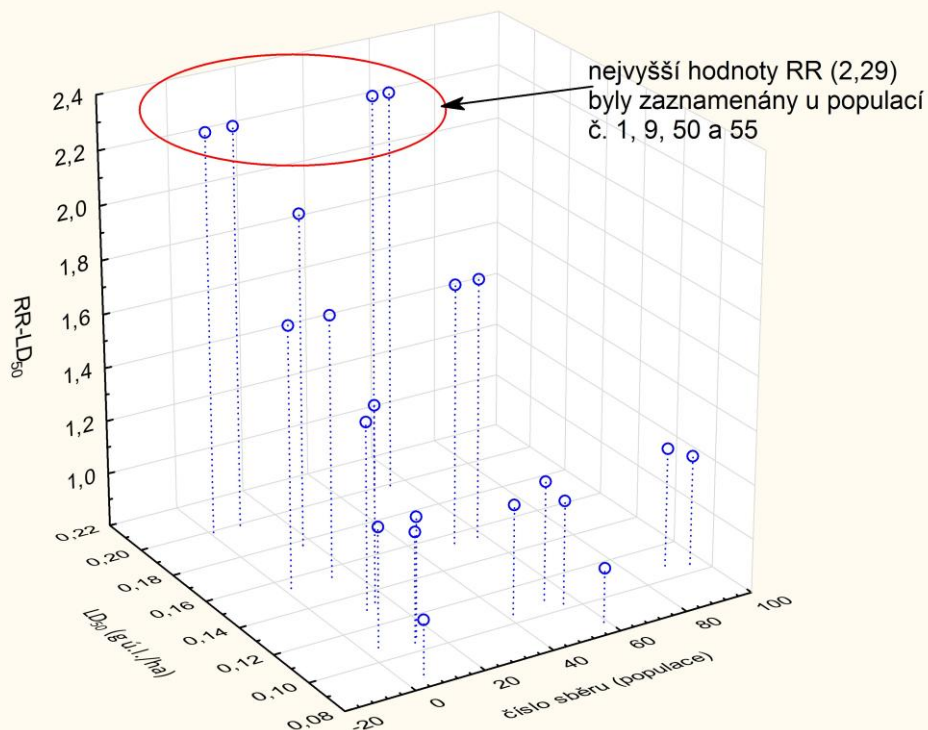
Graf 4 – Srovnání hodnot laboratorních účinnosti dosažených u jednotlivých populací krytonosce šešulového (*C. obstrictus*) 500% dávkou lambda-cyhalothrinu (37,5 g ú.l./ha). Čísla lokalit uvedených v grafu (osa x) souhlasí s čísly lokalit uvedenými v tabulce 1 (sloupec 2); použitá metoda *Adult vial test* IRAC 011 verze 3 (2013, 21 populací otestováno).

Z grafu 5 (a také z tabulky 1) je patrný rozptyl hodnot LD_{50} (g ú.l./ha) odhadovaných pro jednotlivé populace v souboru. Pohybují se v rozmezí od 0,087 g ú.l./ha (dvě populace) do 0,199 g ú.l./ha (čtyři populace). Z toho vyplývá, že české populace krytonosce šešulového jsou citlivější než populace k. šešulového v Německu (Heimbach&Müller, 2013; viz také Úvod). Z poměru mezi hodnotami LD_{50} odhadovanými pro nejméně citlivou a nejvíce citlivou populaci vyplyne maximální hodnota rezistenčního poměru (=Resistance Ratio, RR) v souboru. Nejméně citlivé populace č. 1, 9, 50 a 55 jsou však jen 2,29x méně citlivé k lambda-cyhalothrinu než nejcitlivější dvě populace (populace č. 6 a 59) v tomto souboru. Rozpětí hodnot LD_{50} je tedy v daném souboru velmi úzké, což je velmi dobré zjištění, neboť výrazné kolísání hodnot $RR-LD_{50}$ v souboru většinou naznačuje rozvoj rezistence v monitorované oblasti. Jestliže hodnoty RR (vztažené k hodnotám LD_{50}) vyjádřené pro jednotlivé populace přesahují u většího podílu populací v souboru hodnotu 10, znamená to, že se v dané oblasti rezistence má tendenci rozšiřovat. V tomto souboru se hodnoty $RR-LD_{50}$ přesahující hodnotu

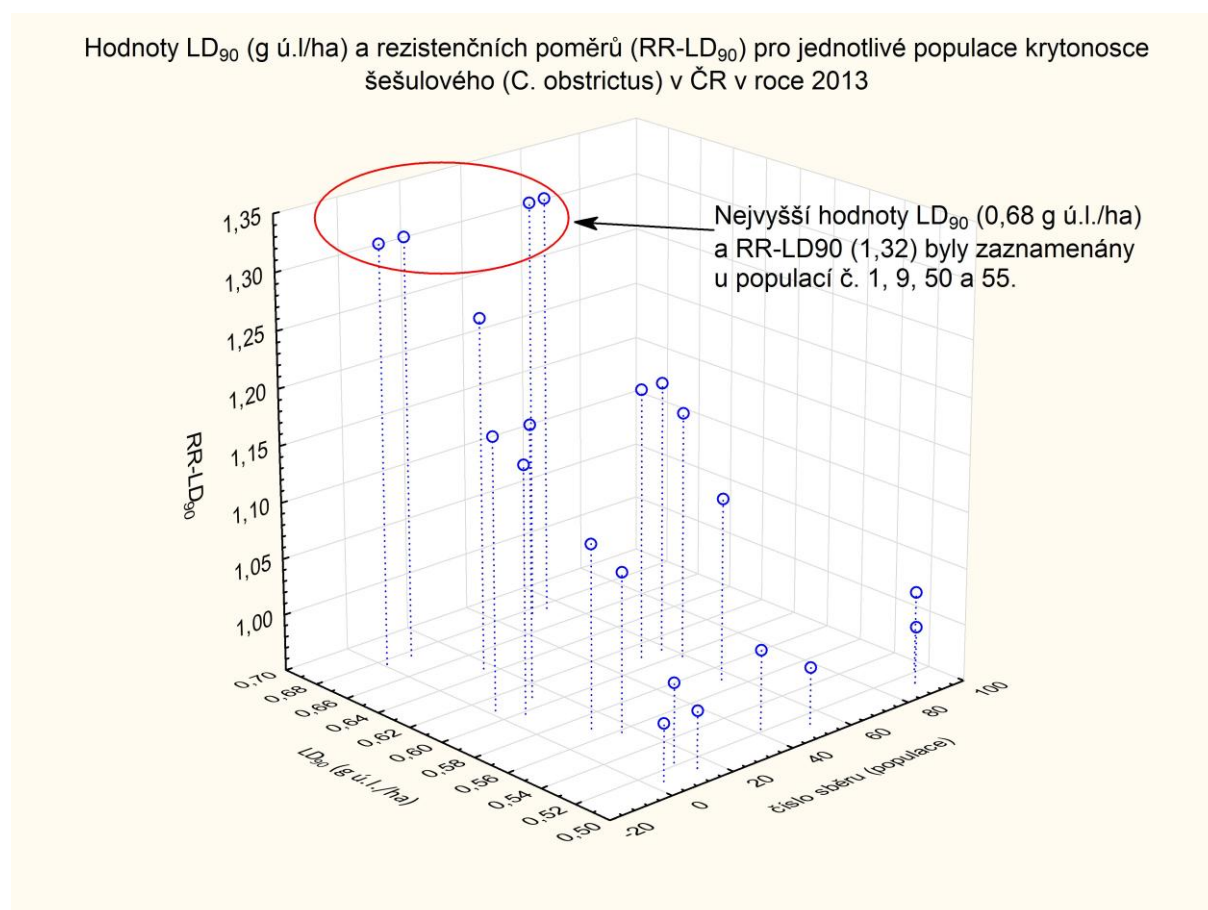
10 vůbec nevyskytly (max. hodnota v souboru je již zmíněná hodnota 2,29). Znamená to, že české populace krytonosce šesulového jsou na lambda-cyhalothrin nejen vysoce citlivé (což vyplynulo již z výše uvedených částí), ale navíc jsou i do značné míry uniformní, co se úrovně citlivosti týče (proces vývoje rezistence se zatím nerozběhl).

Nedojde-li k silnému selekčnímu tlaku jednostranným používáním lambda-cyhalothrinu (nebo jiných esterických pyretroidů–možnost vývoje křížové rezistence), nehrozí výrazný pokles citlivosti českých populací krytonosce šesulového k tomuto insekticidu (alespoň ne ve výhledu několika příštích let). I v tomto případě platí, že střídat insekticidy s různým mechanismem účinku během ochranných zásahů proti škůdcům v jarním období (netýká se to jen aplikací směřovaných primárně na šesulové škůdce) je velmi důležité. Aplikovat lambda-cyhalothrin (nebo i různé insekticidy ze skupiny esterických pyretroidů) dvakrát po sobě by byla velká chyba, i v případě velmi citlivých populací krytonosce šesulového. Navíc je třeba počítat s velmi dlouhou přítomností blýskáček v porostech, u nichž každá aplikace esterického pyretroidu působí jako výrazný selekční faktor vedoucí k ještě vyšším úrovním rezistence (viz mapy pro Lambda-cyhalothrin–blýskáček: 2008–2013, Cypermethrin–blýskáček: 2012–2013 a popř. i Tau-fluvalinate–blýskáček: 2012–2013).

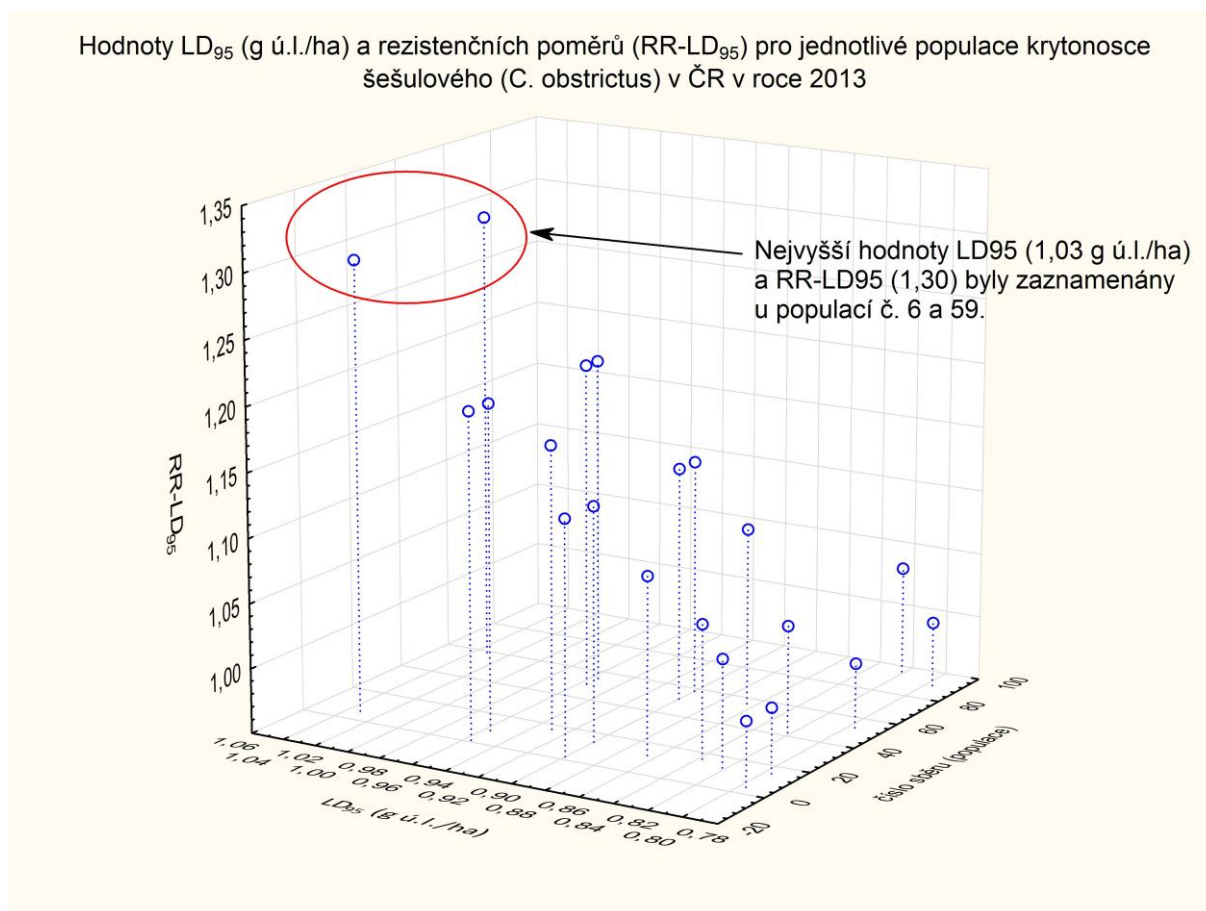
Hodnoty LD₅₀ (g ú.l./ha) a rezistenčních poměrů (RR-LD₅₀) pro jednotlivé populace krytonosce šesulového (*C. obstrictus*) v ČR v roce 2013



Graf 5 – Rozpětí hodnot LD_{50} (g ú.l./ha) a rezistenčních poměrů ($RR-LD_{50}$) pro lambda-cyhalothrin v souboru populací krytonosce šesulového (*C. obstrictus*). Registrovaná dávka lambda-cyhalothrinu na k. šesulového v řepce ozimé v ČR je 7,5 g ú.l./ha. Číslo lokalit uvedených v grafu (osa x) souhlasí s čísly lokalit uvedenými v tabulce 1 (sloupec 2); použitá metoda testování: *Adult vial test* IRAC č. 011 verze 3 (2013, 21 populací otestováno).



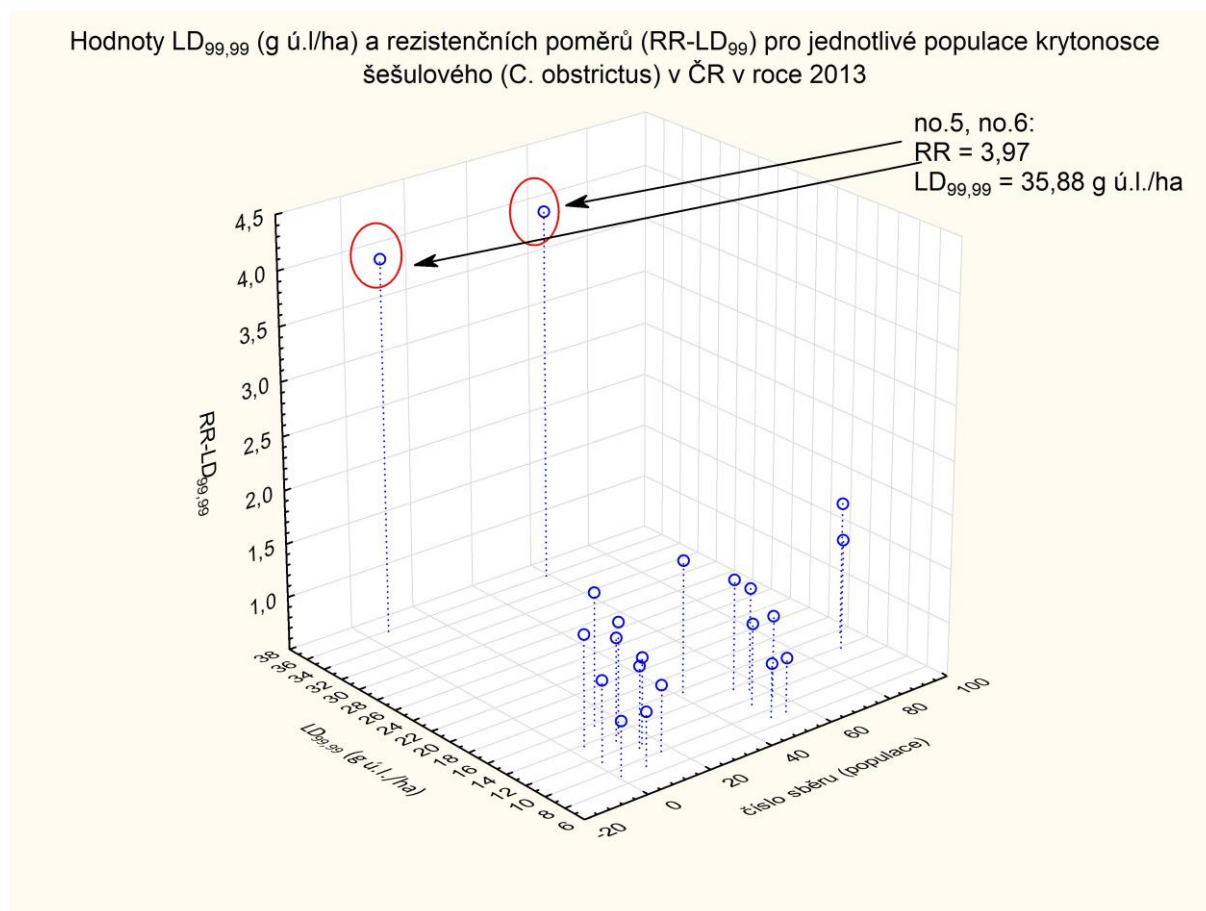
Graf 6 – Rozpětí hodnot LD_{90} (g ú.l./ha) a rezistenčních poměrů ($RR-LD_{90}$) pro lambda-cyhalothrin v souboru populací krytonosce šesulového (*C. obstrictus*). Registrovaná dávka lambda-cyhalothrinu na k. šesulového v řepce ozimé v ČR je 7,5 g ú.l./ha. Číslo lokalit uvedených v grafu (osa x) souhlasí s čísly lokalit uvedenými v tabulce 1 (sloupec 2); použitá metoda testování: *Adult vial test* IRAC č. 011 verze 3 (2013, 21 populací otestováno).



Graf 7 – Rozpětí hodnot LD₉₅ (g ú.l./ha) a rezistenčních poměrů (RR-LD₉₅) pro lambda-cyhalothrin v souboru populací krytonosce šesulového (*C. obstrictus*). Registrovaná dávka lambda-cyhalothrinu na k. šesulového v řepce ozimé v ČR je 7,5 g ú.l./ha. Čísla lokalit uvedených v grafu (osa x) souhlasí s čísly lokalit uvedenými v tabulce 1 (sloupec 2); použitá metoda testování: *Adult vial test* IRAC č. 011 verze 3 (2013, 21 populací otestováno).

Z grafů 6 a 7 je zřejmé, že i vyšší letální dávky (LD₉₀ i LD₉₅) jsou výrazně pod hodnotou registrované dávky (7,5 g ú.l./ha) a mají v rámci souboru jen velmi nízké rozpětí. Maximální hodnoty RR-LD₉₀ a RR-LD₉₅ se pohybují jen kolem hodnoty 1,3. To vede k závěru, že by v polních podmínkách neměly nastat problémy s účinností insekticidu lambda-cyhalothrin na krytonosce šesulového, pokud budou dodrženy běžné požadavky na správnou aplikaci. To platí pro celou ČR. Pro zajímavost jsou v grafu 8 uvedeny i dávky LD_{99,99} (g ú.l./ha), kde byl v případě dvou populací zaznamenán poněkud výraznější odskok v rámci souboru.

Celkově však platí, že populace krytonosce šesulového v roce 2013 vykazaly vysokou citlivost na lambda-cyhalothrin.



Graf 8 – Rozpětí hodnot $LD_{99,99}$ (g ú.l./ha) a rezistenčních poměrů (RR- $LD_{99,99}$) pro lambda-cyhalothrin v souboru populací krytonosce šesulového (*C. obstrictus*). Registrovaná dávka lambda-cyhalothrinu na k. šesulového v řepce ozimé v ČR je 7,5 g ú.l./ha. Čísla lokalit uvedených v grafu (osa x) souhlasí s čísly lokalit uvedenými v tabulce 1 (sloupec 2); použitá metoda testování: *Adult vial test* IRAC č. 011 verze 3 (2013, 21 populací otestováno).

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

II.2.1. Elektronická mapa s odborným obsahem

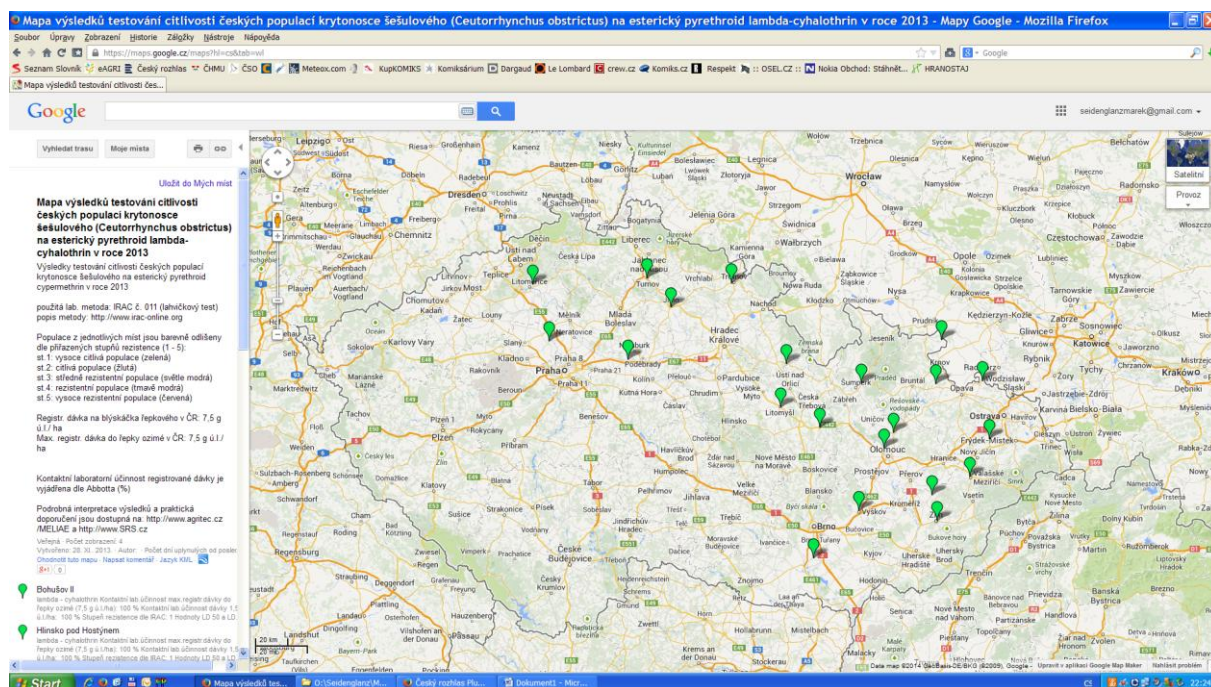
Elektronická mapa je geografickým vyjádřením výsledků předkládaných a interpretovaných v části II tohoto dokumentu. Elektronická mapa (Google aplikace) je volně přístupná (bezplatně) na těchto adresách:

- A) Na adresách organizací řešitelského týmu: <http://www.agritec.cz> a <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/>.

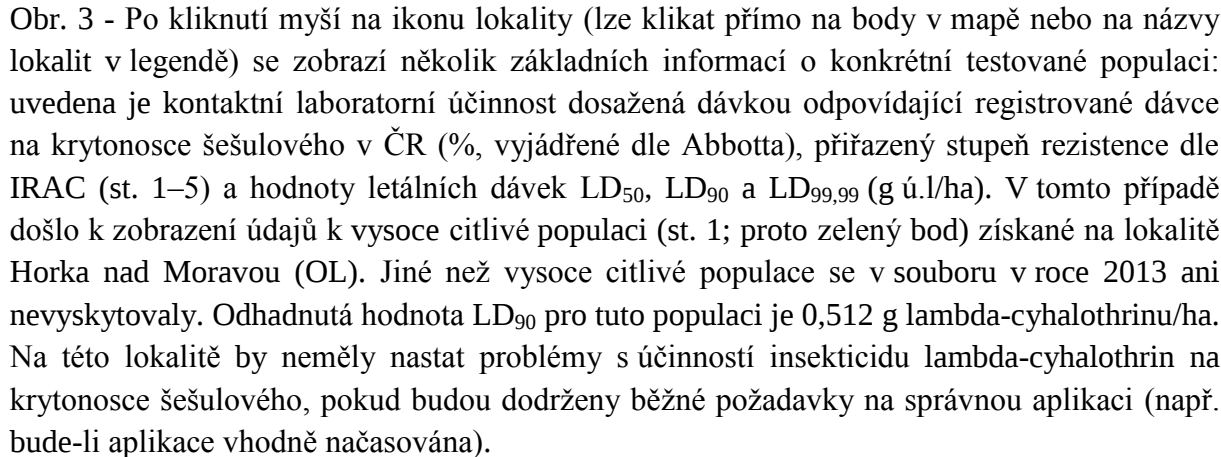
Postup při otevírání a práci s údaji na elektronické mapě:

- 1) Zvolit výše uvedenou www stránku, např.: <http://www.agritec.cz>.
- 2) Zde vybrat a zvolit vhodnou mapu, v tomto případě: **Lambda-cyhalothrin; krytonosec šešulový; 2013, mapa rezistence** (je více map: při výběru se řídit druhem testované insekticidní účinné látky a druhem testovaného hmyzu a rokem testování).
- 3) Po otevření mapy si prostudovat legendu vlevo od vlastní mapy (zde jsou uvedeny některé důležité údaje nutné pro správné pochopení údajů na mapě prezentovaných).
- 4) Na mapě je možné měnit pomocí myši měřítko mapy (přibližovat, oddalovat).
- 5) Pomocí myši označit zájmovou lokalitu (= lokalitu, ze které byl v roce 2013 odebrán sběr blýskáčků otestovaných na lambda-cyhalothrin 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).

Ukázka práce s elektronickou mapou:



Obr. 2 - Na mapě (server Google) jsou vyznačeny lokality, ze kterých byly odebrány vzorky populací krytonosce šesulového (*C. obstructus*) testovaných na citlivost k lambda-cyhalothrinu v roce 2013. Barva bodů odpovídá přiřazeným stupňům 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). Neboť byly v tomto souboru zaznamenány pouze vysoce citlivé populace, je možné na obr. 2 vidět pouze zelené body, které označují místo původu testovaných populací. 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 v jaké dávce je testovaná účinná látka v ČR na krytonosce šesulového registrována. Lokality jsou zde seřazeny pod sebou dle abecedy.



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

Testování citlivosti populací krytonosce šesulového na účinnou látku lambda-cyhalothrin dle metodiky IRAC č. 011 verze 3 (lahvičkový test) probíhá v rámci QJ1230077 od roku 2013 (jedná se tedy o první výsledky testování). Po prostudování výsledků uvedených v tomto dokumentu a na elektronické mapě pro rok 2013 (**Lambda-cyhalothrin; krytonosec šesulový; 2013, mapa rezistence**) doporučujeme provést srovnání citlivosti krytonosce šesulového a blýskáček k tomuto insekticidu (**Lambda-cyhalothrin; blýskáček; 2011 – 2013, mapy rezistence**) či k dalším insekticidům (pro oba škůdce). Všechny mapy a doprovodné dokumenty k nim jsou volně dostupné na stejných internetových adresách, zejména na <http://www.agritec.cz>.

- 1) Z výsledků testování vyplývá, že dle kategorizace IRAC se v roce 2013 v ČR vyskytovaly pouze vysoce citlivé populace krytonosce šesulového (*C. obstrictus*) k insekticidu lambda-cyhalothrin (st. 1; zelené body na elektronické mapě).
- 2) Všechny tři důležité testované dávky (1,5 g ú.l./ha; 7,5 g ú.l./ha a 37,5 g ú.l./ha) byly plně účinné (grafy 2, 3 a 4) na všechny porovnávané populace krytonosce šesulového v souboru (pro rok 2013). To vypovídá o vysoké citlivosti českých populací tohoto škůdce k lambda-cyhalothrinu. Citlivost tohoto druhu k lambda-cyhalothrinu vynikne zejména při srovnání úrovně jeho citlivosti s průměrnou citlivostí českých populací blýskáčka řepkového k tomuto insekticidu zjišťované v letech 2008 – 2013 (viz mapy Lambda-cyhalothrin–blýskáček: 2008 –2013).
- 3) Rozptyl hodnot LD₅₀ (g ú.l./ha) odhadovaných pro jednotlivé populace v souboru se pohyboval v rozmezí od 0,087 g ú.l./ha (dvě populace) do 0,199 g ú.l./ha (čtyři populace). Z toho vyplývá, že české populace krytonosce šesulového jsou citlivější než populace k. šesulového v Německu (Heimbach&Müller, 2013; viz také Úvod). Nejméně citlivé populace v souboru jsou jen 2,29x méně citlivé k lambda-cyhalothrinu než nejcitlivější populace v souboru. Rozpětí hodnot LD₅₀ je tedy v daném souboru velmi úzké, což je velmi dobré zjištění, neboť to znamená, že české populace krytonosce šesulového jsou na lambda-cyhalothrin nejen vysoce citlivé, ale navíc jsou i do značné míry uniformní, co se úrovně citlivosti týče (proces vývoje rezistence se zatím nerozběhl).
- 4) Nedojde-li k silnému selekčnímu tlaku jednostranným používáním lambda-cyhalothrinu (nebo jiných esterických pyretroidů–možnost vývoje křížové rezistence), nehrozí výrazný pokles citlivosti českých populací krytonosce šesulového k tomuto insekticidu (alespoň ne ve výhledu několika příštích let).

- 5) I v tomto případě však platí, že střídání insekticidů s různým mechanismem účinku během ochranných zásahů proti škůdcům v jarním období (netýká se to jen aplikací směřovaných primárně na šesulové škůdce) je velmi důležité.
- 6) Z výsledků hodnocení je dále zřejmé, že i vyšší letální dávky (LD₉₀ i LD₉₅) jsou výrazně pod hodnotou registrované dávky (7,5 g ú.l./ha) a mají v rámci souboru jen velmi nízké rozpětí. Maximální hodnoty RR–LD₉₀ a RR–LD₉₅ se pohybují jen kolem hodnoty 1,3. To vede k závěru, že by v polních podmínkách neměly nastat problémy s účinností insekticidu lambda-cyhalothrin na krytonosce šesulového, pokud budou dodrženy běžné požadavky na správnou aplikaci (např. dobré načasování postřiku, teploty vzduchu při a po aplikaci atd.).

III. Vyjádření se k novosti postupů

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

IV. Závěr

Z výsledků testování vyplývá, že dle kategorizace IRAC se v roce 2013 v ČR vyskytovaly pouze vysoce citlivé populace krytonosce šesulového (*C. obstructus*) k insekticidu lambda-cyhalothrin (st. 1; zelené body na elektronické mapě). České populace krytonosce šesulového jsou citlivější než populace k. šesulového v Německu (Heimbach&Müller, 2013; viz také Úvod). Nedojde-li k silnému selekčnímu tlaku jednostranným používáním esterických pyretroidů, nehrozí v nejbližších letech českým populacím krytonosce šesulového výrazný pokles citlivosti k této skupině insekticidů. V polních podmínkách by neměly nastat problémy s účinností insekticidu lambda-cyhalothrin na krytonosce šesulového, pokud budou dodrženy běžné požadavky na správnou aplikaci (např. dobré načasování postřiku, teploty vzduchu při a po aplikaci atd.).

V. Oponenti předkládané mapy s odborným obsahem

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

VI. Literatura

- Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.*, 18: 265–267.
- Heimbach, U., Müller, A. (2013): Incidence of pyrethroid-resistant oilseed rape pests in Germany. *Pest. Manag. Sci.*, 69: 209–216.
- 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>

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 blýskáček proti pyretroidům mezi lety 2008–2012, korelace mezi účinností jednotlivých insekticidů a první výsledky testování citlivosti krytonosců šesulových,

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

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

VIII. Přílohy

Příloha 1 (= Tabulka 2) - Výsledky testování citlivosti populací krytonosce šesňového (*C. obstrictus*) na lambda-cyhalothrin v roce 2013, zprůměrovaná data pro jednotlivé kraje ČR a ČR celkem (použitá metoda *Adult vial test* IRAC 011 v.3)

kraj	počet populací (= n)	kontakt. lab. účinnost max. registr. dávky 7,5 g/ha (%)	kontakt. lab. účinnost dávky 1,5 g/ha (%)	st. rezisten ce dle IRAC*	LD50 (g ú.l./ha)	LD90 (g ú.l./ha)	LD95 (g ú.l./ha)	LD99,99 (g ú.l./ha)
Jihočeský kraj	0	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Jihomoravský kraj	2	100	100	1	0,11	0,52	0,81	14,72
Královéhradecký kraj	3	100	100	1	0,12	0,55	0,85	14,19
Liberecký kraj	1	100	100	1	0,11	0,51	0,80	13,80
Moravskoslezský kraj	4	100	100	1	0,14	0,59	0,88	11,81
Olomoucký kraj	3	100	100	1	0,15	0,59	0,87	11,97
Pardubický kraj	2	100	100	1	0,14	0,64	0,99	22,46
Zlínský kraj	3	100	100	1	0,15	0,63	0,96	18,75
Středočeský kraj	2	100	100	1	0,16	0,60	0,88	10,85
Ústecký kraj	1	100	100	1	0,15	0,61	0,90	11,31
kraj Vysočina	0	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Plzeňský kraj	0	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Karlovarský kraj	0	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Praha (ČR)	0	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
ČR - průměr	21	100	100	1	0,14	0,59	0,89	14,43

*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 %).