



Mapa s odborným obsahem

## Výsledky testování citlivosti blýskáček (*Meligethes* spp.) na neonikotinoid thiacloprid (BISCAYA 240 OD) v roce 2015



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.)

---

## Mapa s odborným obsahem

### Výsledky testování citlivosti blýskáčků (*Meligethes* spp.) na neonikotinoid thiacloprid (BISCAYA 240 OD) v roce 2015

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

**Ing. Marek Seidenglanz (11 %), 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 %).**

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

**Vydal:** Agritec Plant Research s.r.o. v nakladatelství AGRITEC, výzkum, šlechtění a služby, s.r.o., 1. vydání, Šumperk 2015  
<http://www.agritec.cz>

### Oponentní posudky vypracovali:

Ing. Vladimíra Bauer Ph.D.  
(ATC – Agro Trial Center GmbH)

Ing. Jakub Beránek Ph.D.  
(ÚKZÚZ)

© 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; 2016

*Tato publikace nesmí být přetiskována vcelku ani po částech, uchována 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).*

**ISBN: 978-80-87360-46-0**

## Obsah

Obsah.....	3
Anotace.....	4
Annotation.....	5
Úvod.....	6
I. Cíl.....	11
II. Vlastní popis vytváření mapy a interpretace výsledků na mapě uváděných.....	11
II.1. Metodika testování.....	11
II.1.1. Sběry hmyzu.....	11
II.1.2. Laboratorní hodnocení.....	12
II.1.3. Vlastní testování.....	13
II.1.4. Počet srovnávaných populací.....	14
II.2. Výsledky.....	14
II.2.1. Elektronická mapa s odborným obsahem.....	30
II.3. Shrnutí výsledků testování a praktická doporučení.....	32
III. Vyjádření se k novosti postupů.....	35
IV. Závěr.....	35
V. Oponenti předkládané mapy s odborným obsahem.....	35
VI. Literatura.....	35
VII. Seznam publikací, které předcházely mapě s odborným obsahem.....	37

## Anotace

Seidenglanz et al. (2016): Výsledky testování citlivosti blýskáčků (*Meligethes* spp.) na neonikotinoid thiacloprid (BISCAYA 240 OD) v ČR v roce 2015

Předkládaná mapa s odborným obsahem vychází z výsledků získaných při řešení projektu podporovaného NAZV MZe ČR č. QJ1230077. Shrnuje a interpretuje výsledky testování citlivosti populací blýskáčků (*Meligethes* spp.) na neonikotinoid thiacloprid (testován ve formě komerčního přípravku BISCAYA 240 OD) laboratorní metodou *Adult vial test* (lahvičkový test, metoda podle IRAC č. 021). Při testech v roce 2015 byla porovnávána kontaktní laboratorní citlivost 60 populací odebraných na různých lokalitách v České republice a na Slovensku (51 CZ populací + 9 SK populací). Na blýskáčky v řepce je thiacloprid registrován v dávce 72 g/ha. Tato dávka v testech sloužila jako základní testovaná dávka (= 100% dávka). Od této dávky se odvíjelo sestavení celého testovaného spektra: 0% (kontrola), 4% (2,88 g ú.l./ha), 20% (14,4 g ú.l./ha), 100% (72 g ú.l./ha), 200% (144 g ú.l./ha). Thiacloprid se spolu s dalším v ČR na blýskáčky registrovaným insekticidem acetamiprid řadí do skupiny neonikotinoidů. Tyto insekticidy jsou v řadě praktických příruček pěstitelům doporučovány na blýskáčky jako vhodná alternativa za z důvodu rezistence selhávající pyretroidy. Z této příčiny je nezbytné sledovat vývoj citlivosti českých populací blýskáčků k této skupině insekticidů a také to, zda neexistují nějaké asociace mezi citlivostí polních populací blýskáčků k esterickým pyretroidům a neonikotinoidům. Tedy to zda v souvislosti se změnami citlivosti blýskáčků k pyretroidům nedochází též ke změnám jejich citlivosti k neonikotinoidům. Doklady o existenci násobné rezistence blýskáčků k účinným látkám patřících do těchto dvou skupin lišících se mechanismem účinku neexistují. Z výsledků korelačních analýz mimo jiné publikovaných i zde však vyplývá nepříjemná pozitivní vazba mezi rezistencí k pyretroidům (lambda-cyhalothrin) a nižší účinností neonikotinoidů (thiacloprid). Mapa je zpracována tak, aby mohla přímo sloužit zemědělským odborníkům: Státním úřadům (ÚKZÚZ), agronomům, zemědělským výzkumníkům, zemědělským poradcům, studentům zemědělských škol a pedagogům na těchto školách. Veškerá data v tomto dokumentu i na vlastní mapě s odborným obsahem) jsou volně přístupná (Google aplikace). Přístup k nim je bezplatný. Pro správnou interpretaci a pochopení výsledků vizualizovaných na mapě je nutné seznámit se alespoň s částí II.2. (= výsledková část) tohoto dokumentu.

**Klíčová slova:** Blýskáček řepkový (*Meligethes aeneus*); blýskáčci (*Meligethes* spp.); rezistence; thiacloprid; BISCAYA 240 OD; neonikotinoid; *Adult vial test*; IRAC; IRAC metoda 021; výsledky testování 2015

## Annotation

Seidenglanz et al. (2015): The results of pollen beetle's (*Meligethes* spp.) susceptibility testing to neonicotinoid thiacloprid (BISCAYA 240 OD) in the Czech Republic in 2015

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 neonicotinoid thiacloprid (BISCAYA 240 OD) in the Czech Republic in 2015. The used laboratory method was IRAC Adult vial test no. 021. In total 60 *Meligethes* populations sampled on different localities in the Czech Republic (= CZ; 51 specimens) and Slovakia (= SK; 9 specimens) were compared. The active ingredient thiacloprid is registered in CZ against pollen beetles on oilseed rape at dose interval: 48 - 72 g a.i. per ha. The maximal registered dose of the active ingredient for use in winter oil-seed rape in CZ is: 72 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% (2,88 g a.i./ha), 20% (14,4 g a.i./ha), 100% (72 g a.i./ha), 200% (144 g a.i./ha). The active ingredient thiacloprid together with another insecticide acetamiprid belong to the group of neonicotinoid insecticides. These insecticides are frequently recommended to farmers as a convenient alternative for pyrethroids, which are the group the most influenced with resistance of pollen beetles. So there is a relevant reason for testing susceptibility of CZ *Meligethes* populations to thiacloprid and assess a development in relations between susceptibility of *Meligethes* populations to the two groups (pyrethroids x neonicotinoids) of insecticides. Is there any association between susceptibility of pollen beetles to esteric pyrethroids and thiacloprid? Does the decrease in susceptibility of pollen beetles to esteric pyrethroids influence their susceptibility to thiacloprid? Any evidences of multiple resistance to the two groups of insecticides in *Meligethes* populations were not recorded in Europe till 2015. However, our results can't exclude some associations. This map is compiled to be understandable to agricultural experts: Specialists from Central institute for Supervising and Testing in Agriculture, agricultural researchers, agricultural consultants, students and teachers of agricultural schools and universities and especially farmers. All the data and results published in this document (lower) and in the electronic map are freely available and free of charge. For correct interpretation of the results presented on the map (Google free application) it is necessary for the map user to get to know (in detail) the part II.2. (part RESULTS) of this document.

**Key words:** Pollen beetle (*Meligethes aeneus*); *Meligethes* spp.; thiacloprid; neonicotinoids; changes in susceptibility to neonicotinoids; Adult-vial test; IRAC; IRAC method 021; results from 2015.

## Úvod

V minulosti byla ochrana řepky proti blýskáčkům v Evropě založena hlavně na aplikaci pyretroidních insekticidů. Hlavním důvodem byla omezená dostupnost insekticidů s odlišným mechanismem účinku, které by mohly být plně využitelné v ochraně proti nim. Pyretroidy (esterické) až do období registrace neonikotinoidů (acetamiprid, thiacloprid) neměly plnohodnotnou alternativu k prostrídávání. Působily tak jako silný a dlouhodobý selekční faktor na populace blýskáčků. Z historie záznamů o fenoménu rezistence vyplývá vysoká pravděpodobnost pozbývání účinnosti pesticidů po dvaceti letech jejich intenzivního využívání v polních podmínkách (Metcalf & Müller, 2000). Tato skutečnost je obecně platná u všech pesticidů (fungicidy, herbicidy a insekticidy). Za první informace o rezistenci blýskáčků na pyretroidy v Evropě jsou obvykle považovány záznamy o selhání pyretroidů v polních podmínkách v regionu *Champagne* v severovýchodní Francii, které jsou datovány do roku 1999. Vzhledem k tomu, že pyretroidy začaly být plně využívány v řepce v evropských zemích 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 pyretroidy. V roce 2000 potvrdili poprvé výskyt těchto populací Švýcaři a Švédové, v roce 2001 Dánové, v roce 2002 Němci. Ti se od té doby monitoringu věnují velice intenzivně a jsou vlastně lídry výzkumu rezistence v Evropě. Od roku 2005 přibývá zpráv o výskytu rezistentních populací blýskáčků v Polsku. Hned od počátku bylo zřejmé, 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 intenzivně. Ze zemí, ve kterých již od počátku řešení probíhal monitoring, se jako téměř zcela nepostižené jevíly Rakousko a Velká Británie. Od roku 2008 je potvrzen výskyt blýskáčků se signifikantně sníženou citlivostí na pyretroidy i v těchto zemích.

V ČR byly první populace blýskáčků se sníženou citlivostí k esterickým pyretroidům (testován lambda-cyhalothrin) zaznamenány v roce 2008. Od té doby se podíl rezistentních a vysoce rezistentních populací každý rok poměrně rychle zvyšoval. Zlomový byl v tomto smyslu zejména rok 2011. V současné době (na základě výsledků monitoringu z roku 2015) na našem území již jednoznačně dominují populace rezistentní či vysoce rezistentní vůči esterickým pyretroidům (Seidenglanz et al., 2015a, 2015b, 2015c). Tyto populace nelze v polních podmínkách kontrolovat registrovanými dávkami s uspokojivým výsledkem.

## Stručný popis vývoje změn citlivosti českých populací blýskáčka řepkového na neonikotinoid thiacloprid

Citlivost českých populací blýskáčků na thiacloprid je monitorována v rámci projektu NAZV č. QJ1230077 od roku 2011. K tomuto účelu je využívána laboratorní metoda IRAC č. 021. Jedná se o lahvičkový test (obdobný jako v případě pyretroidů) doporučený k těmto účelům organizací IRAC (*Insecticide Resistance Action Committee*). Tímto testem se hodnotí kontaktní efekt thiaclopridu (pracuje se přímo s komerční formulací BISCAYA 240 OD, *takto to určuje metodika*) na dospělé jedince blýskáčků. Je třeba říci, že tato metoda má jednu nevýhodu. Postihuje pouze kontaktní efekt a nikoliv požerový (účinek přes trávicí systém), který je u neonikotinoidů velmi důležitý. Z výsledků laboratorních testů tak nelze odhadovat, jakou účinnost testovaný neonikotinoid vykazuje v polních podmínkách (u pyretroidů např. tento odhad možný je). Na druhou stranu získané výsledky poskytují velice cenné údaje o stavu místních populací z hlediska vývoje jejich citlivosti k tomuto insekticidu. Zejména to má svůj význam, pokud je možnost srovnávat tímto způsobem získané výsledky z několik let trvajících monitoringu. Lze totiž zachytit změny v citlivosti populací, a pokud se testuje větší množství vzorků více let, je možné vysledovat určitý vývoj a trend. Podle dvou respektovaných studií (Zimmer & Nauen 2011, Zimmer et al. 2014) dosud k žádným posunům v citlivosti evropských populací blýskáčků k tomuto insekticidu nedošlo.

Z našich výsledků (výsledky projektu QJ1230077) však vyplývají určité změny v kontaktní citlivosti českých populací k této účinné látce, ke kterým dochází v čase, a též statisticky významná variabilita v citlivosti jednotlivých populací odebíraných z různých lokalit. Z dat v **tabulce 1** je patrné, že minimální hodnoty LD ( $LD_{50}$  i  $LD_{90}$ ) v průběhu let 2011 - 2014 v souborech CZ populací rostly. V roce 2015 ale k dalšímu nárůstu nedošlo, spíše byl zaznamenán stav podobný stavu zjištěnému na počátku monitoringu (2011). Celkově jsou hodnoty LD v jednotlivých souborech značně rozkolísané (min - max / ročník, opět více patrné u hodnot  $LD_{90}$ ). Tato variabilita je zřejmá i ze srovnání hodnot  $LD_{50}$  stanovených pro jednotlivé populace v porovnávaných ročníkových kolekcích (**Graf. 1**). Z tohoto grafu je též patrné, že podíl necitlivých či dokonce extrémně necitlivých populací ke kontaktnímu působení thiaclopridu v souborech rok od roku stoupal do roku 2014. V roce 2015 došlo k přerušení tohoto trendu. Extrémně necitlivých populací ubylo (možná se dostavily ekologické důsledky spojené s určitou nižší mírou fitness u extrémně necitlivých jedinců). Nelze ani říci, že by mezi lety 2011 až 2015 nějak výrazně ubylo citlivých populací (tab. 2). Z této tabulky je zřejmé, že takových populací je na našem území zřejmě lehce přes 50 %. Zbytek jsou však populace se sníženou citlivostí až vysokou rezistencí ke kontaktnímu efektu tohoto insekticidu. V jednotlivých letech dochází k různým podílovým přelivům mezi kategoriemi označenými jako populace se sníženou citlivostí ke kontaktnímu účinku (SC), populace s výrazně sníženou citlivostí ke kontaktnímu účinku (VSC), populace rezistentní ke kontaktnímu účinku (R) a populace s vysokou rezistencí ke kontaktnímu účinku (VR). Na základě výsledků získaných v roce 2015 a při jejich srovnání s výsledky z předchozích let

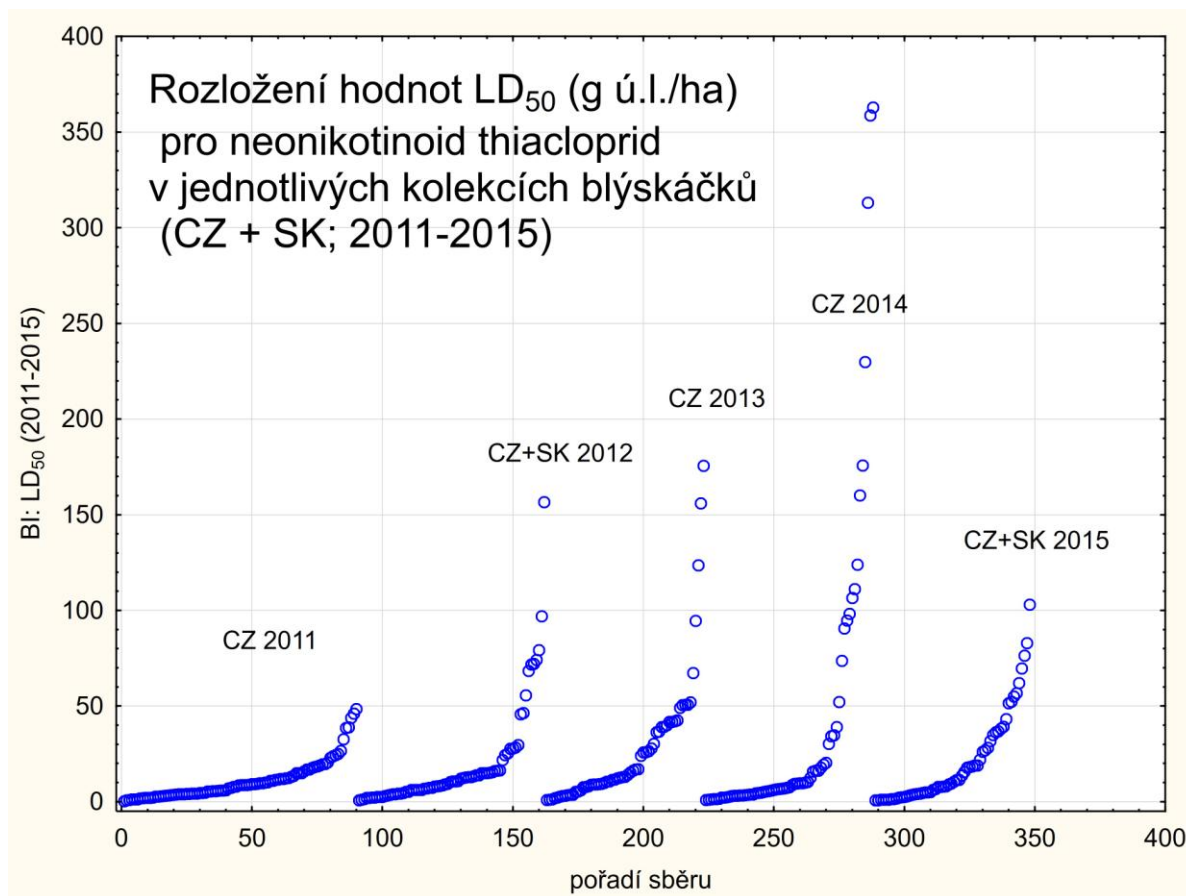
nelze jednoznačně říci, zda mezi lety 2011 – 2015 došlo ke zhoršení situace. Jde spíše o stagnaci. Z výsledků vyplývá především jistá hrozba do budoucna. Vysoký podíl populací s nižší citlivostí k thiaclopridu může vzrůst v důsledku nedobré zemědělské praxe (tab. 2).

**Tab. 1** - Vývoj letálních dávek (LD) odhadovaných pro neonikotinoid thiacloprid u populací blýskáčků testovaných mezi lety 2011 - 2015 (metoda IRAC 021).

kolekce populací blýskáčků	celkový počet populací testovaných na thiacloprid (BISCAYA 240 OD)	min - max (a průměrné) hodnoty LD pro thiacloprid (g ú.l. ha <sup>-1</sup> ) v určité ročníkové kolekci populací*	
		LD <sub>50</sub>	LD <sub>90</sub>
2011 (CZ)	90	0.26 - 48.50 (11.10)	5.78 - 2597.73 (133.94)
2012 (CZ)	64	0.73 - 156.70 (20.88)	6.05 - 23285.12 (619.81)
2013 (CZ)	62	0.95 - 1008.67 (43.49)	7.24 - 71868.46 (1535.53)
2014 (CZ)	65	0.90 - 362.97 (43.20)	7.90 - 6413.34 (474.26)
2015 (CZ)	51	0.78 - 103.06 (20.98)	6.42 - 7586.31 (317.64)
2012 (SK)	8	2.08 - 13.84 (7.38)	26.51 - 108.65 (55.20)
2015 (SK)	9	4.16 - 51.56 (20.11)	28.02 - 435.32 (182.76)

\*registr. dávka thiaclopridu do řepky je: 72 g ú.l. / ha





**Graf 1** - Srovnání jednotlivých ročníkových kolekcí (2011 - 2015) populací blýskáčků (jednotlivé populace = modrá kolečka) z hlediska vývoje hodnot LD<sub>50</sub> v průběhu monitoringu. Cílem je sledovat, zda v ČR dochází k postupnému zvyšování zastoupení necitlivých či extrémně necitlivých populací (vysoké hodnoty LD<sub>50</sub>) k thiaclopridu (kontaktní efekt) v jednotlivých ročníkových souborech.

**Tab. 2** - Klasifikace českých populací blýskáčků z hlediska jejich kontaktní citlivosti na neonikotinoid thiacloprid (BISCAYA 240 OD). Výsledky vychází z laboratorního testování metodou IRAC 021. Přiřazené kódy citlivosti (1 - 5 = C - VR) a způsob jejich přiřazování je popsán pod tabulkou. V roce 2011 bylo testováno 90 CZ populací, v roce 2012 64 CZ populací, v roce 2013 62 CZ populací, v roce 2014 65 CZ populací a v roce populací 2015 51 CZ populací. V roce 2012 resp. 2015 bylo navíc testováno i 8 resp. 9 slovenských (= SK) populací.

insekticid	ročník	počet testovaných populací	Podíl populací s určitým stupněm rezistence resp. citlivosti (%):				
			C	SC	VSC	R	VR
BISCAYA 240 OD	2011 (CZ)	90	56,67	38,89	3,33	1,11	0,00
	2012 (CZ)	64	53,13	26,56	10,94	9,38	0,00

(thiacloprid)	2013 (CZ)	62	27,42	41,94	16,13	8,06	6,45
	2014 (CZ)	65	56,92	15,38	6,16	6,16	15,38
	2015 (CZ)	51	54,90	21,59	15,69	5,88	1,96
	2012 (SK)	8	75,00	25,00	0,00	0,00	0,00
	2015 (SK)	9	33,33	44,44	22,23	0,00	0,00

*Stupně rezistence resp. citlivosti (st. 1-5) byly jednotlivým populacím přiřazeny na základě laboratorní kontaktní účinnosti dosažené registrovanou dávkou (72 g ú.l. /ha): Zelený sloupec, **C** = citlivá populace ke kontaktnímu účinku (lab. kontakt. účinnost registrované dávky: 87 - 100 %); žlutý sloupec, **SC** = populace se sníženou citlivostí ke kontaktnímu účinku (lab. kontakt. účinnost registrované dávky: 70 - 86.9 %); světle modrý sloupec, **VSC** = populace s výrazně sníženou kontakt. citlivostí (lab. kontakt. účinnost registrované dávky: 50 - 69.9 %); tmavě modrý sloupec, **R** = populace rezistentní ke kontaktnímu účinku (lab. kontakt. účinnost registrované dávky: 35 - 49.9 %); červený sloupec, **VR** = populace vysoce rezistentní ke kontaktnímu účinku (lab. kontakt. účinnost registrované dávky: pod 35 %).*

**Tab. 3** - Pyretroidní a neonikotinoidní účinné látky registrované v ČR do řepky olejky na blýskáčka řepkového

účinná látka	registrovaná dávka (g ú.l./ha)	druh insekticidu
thiacloprid <sup>1</sup>	48 - 72	neonikotinoid
acetamiprid <sup>2</sup>	16 - 20	
deltamethrin	7.5	esterický pyretroid
lambda-cyhalothrin	5	
gamma-cyhalothrin	4.8	
alpha-cypermethrin	10	
zeta-cypermethrin	10	
esfenvalerate	7.5	
cypermethrin	25	
beta-cyfluthrin	5.16	
tau-fluvalinate <sup>3</sup>	48	esterický pyretroid
etofenprox	57.5	eterický pyretroid

<sup>1</sup>dle Registru přípravků na ochranu rostlin (ÚKZÚZ, 2015) možno na blýskáčka použít tyto přípravky obsahující thiacloprid: Bariard, Biscaya, Biscaya 240 OD, Calypso, Calypso 480 SC, Cloprid 480 SC, Euro-Chem Thia, Nymph 480 SC, Thiarid (240 OD)

<sup>2</sup>dle Registru přípravků na ochranu rostlin (ÚKZÚZ, 2015) možno na blýskáčka použít tyto přípravky obsahující acetamiprid: KeMiChem-Acetamiprid 20 % SP, Monster, Mospilan 20 SP, NeoNic

<sup>3</sup>molekula obsahuje také esterickou vazbu, ale od ostatních esterických pyretroidů se podstatně liší

Na blýskáčky v řepce je thiacloprid registrován v dávce 48 - 72 g/ha. Maximální registrovaná dávka do řepky ozimé je v ČR 72 g thiaclopridu / ha. Thiacloprid se řadí do skupiny neonikotinoidů. Tato skupina insekticidů je obecně považována jako hlavní alternativa za pyretroidy (vyložené z důvodu rezistence) v ochraně proti blýskáčkům. Kromě thiaclopridu je do řepky a na blýskáčky registrována ještě další insekticidní účinná látka ze skupiny neonikotinoidů: acetamiprid (tab. 3).

## I. Cíl

Předkládaná mapa má posloužit jako zdroj informací pro pracovníky ÚKZÚZ (SRS je podle smlouvy sepsané na počátku řešení projektu uživatelem výsledků projektu QJ1230077) při vytváření (nebo podílení se na tvorbě) konkrétních závazných předpisů nelegislativní či legislativní povahy a dokumentů (antirezistentní strategie, zavádění metod integrované ochrany rostlin). Především má ovšem sloužit odborné veřejnosti (pěstitelé, výzkum, poradenství) jako zdroj aktuálních informací. Přístup k údajům je volný (viz níže). Předkládaná mapa by měla být přínosem ke zvýšení obecného povědomí o důležitém fenoménu současného evropského zemědělství do velké míry produkčně závislého na využívání pesticidů: tedy o možnosti vzniku (získání, selekce) rezistence téměř u jakéhokoliv škodlivého organismu k téměř jakémukoliv druhu pesticidu, pokud je s tímto nakládáno nevhodně.

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

### II.1. Metodika testování

#### II.1.1. Sběry hmyzu

Cílem je nashromáždit dostatečně vysoký počet vzorků populací *Meligethes aeneus* resp. *Meligethes* spp. (používáme také pojem: sběrů blýskáčků) z různých regionů ČR (a popř. i jiných zemí sousedících s ČR). Při plánování sběrových aktivit nejsou 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). Nerovnoměrná distribuce sběrů v rámci ČR je dána technickými možnostmi řešitelského týmu (dojezdové vzdálenosti). Odběry jsou prováděny v době, když jsou rostliny řepky (popř. hořčice, máku) oschlé (děšť, rosa). Odběry se provádí z porostů neošetřených insekticidem (minimálně 14 dní po aplikaci). Cílem je získat alespoň 500 imag blýskáčků z každé lokality. Při odběrech používáme smýkání květenství či sklepávání brouků z vrcholových květenství. Do transportních lahví se před vkládáním hmyzu vkládá květenství

rostlin jako zdroj potravy pro transportované jedince. Společně se sběrem jsou zaznamenány tyto údaje o lokalitě:

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

Vzorek blýskáčků (popř. více vzorků) s požadovanými údaji je pak co nejrychleji dopraven do některé z laboratoří, kde probíhá vlastní testování: AGRITEC, MENDELU, ZVT Troubsko, Oseva VaV. K vlastním testům jsou využíváni pouze aktivní jedinci ve velmi dobrém stavu (na základě vizuálního posouzení chování brouků).

## II.1.2. Laboratorní hodnocení

Laboratorní metodou použitou pro hodnocení citlivosti blýskáčků k účinné látce thiacloprid (pracuje se přímo s komerční formulací BISCAYA 240 OD) je lahvičkový test (*adult-vial-test*) doporučený pro tuto skupinu insekticidů, tedy neonikotinoidy, organizací *Insecticide Resistance Action Committee* (IRAC), která koordinuje práce v oblasti hodnocení rezistence hmyzu proti insekticidům v Evropě. Pro thiacloprid (BISCAYU 240 OD) je určena Metoda č. 021 (originál verze na: <http://www.irac-online.org>). Roztoky thiaclopridu (BISCAYI) se aplikují do skleněných lahviček se známým vnitřním povrchem (v našem případě: 37,97 cm<sup>2</sup>, lahvičky od firmy p-Lab) ve velmi nízkých koncentracích pomocí dávkovacích pipet (HandyStep). Jako rozpouštědlo slouží aceton a částečně i voda (viz přesný popis ředění na: <http://www.irac-online.org>). Cílem aplikace je dosáhnout rovnoměrného pokrytí vnitřních stěn testovacích lahviček příslušnou dávkou účinné látky: určitá dávka v µg ú.l./cm<sup>2</sup> povrchu lahvičky odpovídá určité hektarové dávce. Jako tak zvaná 100% dávka (= základní testovaná dávka) v níže popisovaných experimentech slouží max. registrovaná dávka: 72 g ú.l./ha. Od této dávky se odvíjelo sestavení celého spektra testovaných dávek: 0% (kontrola), 4% (2,88 g ú.l./ha), 20% (14,4 g ú.l./ha), 100% (72 g ú.l./ha) a 200% (144 g ú.l./ha).

Příprava zásobních roztoků účinných látek probíhá v akreditované chemické laboratoři firmy AGRITEC. Zásobní roztoky jsou pak distribuovány na jednotlivá pracoviště, kde probíhá vlastní testování (AGRITEC Šumperk, MENDELU Brno, ZVT Troubsko, Oseva VaV Opava). Na těchto pracovištích si v určitém časovém odstupu (zpravidla několik dní) před sběry brouků a vlastním testováním jednotlivé týmy chystají testovací sady (= ošetřování lahviček). Toto probíhá následovně: Do každé testovací lahvičky se z příslušného zásobního roztoku (čistý aceton; 4% dávka, 20% dávka, 100% dávka, 200% dávka) kápne 1 ml příslušného roztoku (naředěno tak, aby v 1 ml bylo potřebné množství ú.l.). Lahvička s roztokem se pak vkládá (naležato) na otáčející se válečky rolleru. Zde dochází k rovnoměrné distribuci rozpuštěné účinné látky na vnitřních stěnách lahviček, přičemž postupně dochází k odpařování rozpouštědla (aceton a malý podíl vody). Po odpaření acetonu zůstane na

vnitřních stěnách rovnoměrně rozprostřená vrstva thiaclopridu. Pro každý sběr blýskáčků (tedy na 1 test) se připraví sada skládající se z 15 ošetřených lahviček (3x kontrola bez insekticidu, 3x 4% dávka, 3x 20% dávka, 3x 100% dávka, 3x 200% dávka). Postupuje se v souladu s výše zmíněnou metodikou IRAC 021.

### II.1.3. Vlastní testování

Do předem připravených (= ošetřených) lahviček se vkládají dospělci blýskáčků (10 imag/lahvičku; 3 opakování/dávku) odebraní z určité lokality. Jejich reakce na jednotlivé dávky účinné látky jsou hodnoceny po 24 hodinách (v určitých případech byla provedena hodnocení i po 48 hodinách – *tato hodnocení ale nejsou součástí tohoto dokumentu*). Po 24 hodinách jsou brouci z lahviček vysypáni na dobře osvětlený bílý papír a posouzeno jejich chování. Na základě charakteru reakcí jsou brouci zařazeni buď do kategorie 1 či 2:

Kategorie 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).

Kategorie 2: *Jedinci těžce postižení a mrtví*: myslí se jedinci těžce paralyzovaní (zcela nepohybliví a viditelně těžce, pomalu se pohybující); tedy ti, kteří sice nejsou mrtví, ale nejsou již schopni normálního pohybu a jedinci mrtví (bez viditelných projevů života).

U každé testovací lahvičky (dávka a opakování) se po 24 hodinách expozice zaznamená počet brouků v kategorii 1 a počet brouků v kategorii 2. Z těchto dat pak vyplývá procento mortality pro jednotlivé dávky a opakování (lahvičky). Dále se vyjádří účinnost pro jednotlivé dávky (zejména pro max. registrovanou dávku: 72 g ú.l./ha; dle Abbotta, 1925) a hodnoty letálních dávek (LD<sub>50</sub>, LD<sub>90</sub>, LD<sub>95</sub> a popř. i LD<sub>99,99</sub>) pro jednotlivé populace. K odhadu letálních dávek (LD<sub>50-99,99</sub> v g ú.l./ha) se využívá software Polo Plus (LEORA software). Každé populaci je také přiřazen kód citlivosti (1 - 5 nebo také C - VR). Postup přiřazování kódů citlivosti je odvozen od účinnosti dosažené max. registrovanou dávkou a jednotlivé kódy jsou popsány takto:

**kód 1 (=C)** = citlivá populace ke kontaktnímu účinku (lab. kontakt. účinnost registrované dávky: 87 - 100 %)

**kód 2 (=SC)** = populace se sníženou citlivostí ke kontaktnímu účinku (lab. kontakt. účinnost registrované dávky: 70 - 86.9 %)

**kód 3 (=VSC)** = populace s výrazně sníženou kontakt. citlivostí (lab. kontakt. účinnost registrované dávky: 50 - 69.9 %)

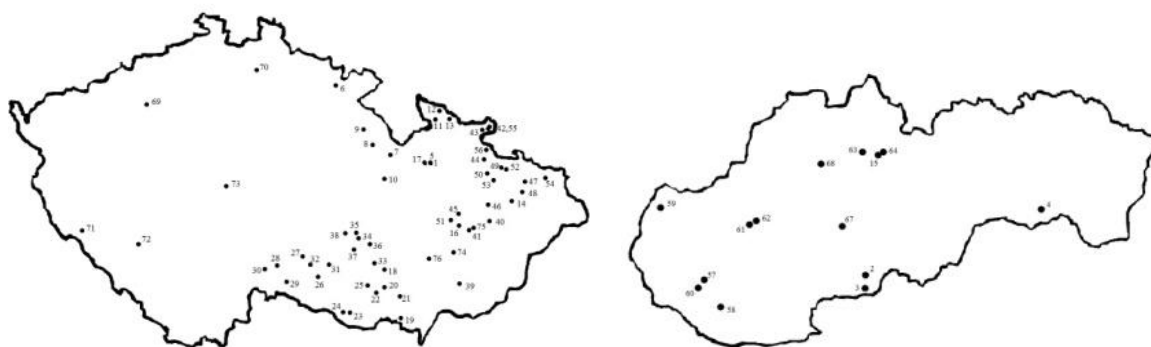
**kód 4 (=R)** = populace rezistentní ke kontaktnímu účinku (lab. kontakt. účinnost registrované dávky: 35 - 49.9 %)

**kód 5 (=VR)** = populace vysoce rezistentní ke kontaktnímu účinku (lab. kontakt. účinnost registrované dávky: pod 35 %)

Neboť jednotlivé odebrané populace jsou v laboratoři testovány nejen na thiacloprid ale též na esterický pyretroid lambda-cyhalothrin, disponuje se u jednotlivých populací hodnotami LD<sub>50</sub> i LD<sub>90</sub> pro oba insekticidy. Pro každou ročníkovou kolekci (2011 - 2015) je tedy shromážděn dostatek datových dvojic pro provedení korelačních analýz mezi hodnotami LD<sub>50</sub> a LD<sub>90</sub> odhadnutých pro obě látky. Korelační analýzy se provádí jednak s netransformovanými hodnotami LD, jednak s Log10 transformovanými hodnotami LD. Netransformované hodnoty LD<sub>50</sub> a LD<sub>90</sub> v jednotlivých ročníkových kolekcích často nevykazují normální rozdělení. Důvodem logaritmické transformace je normálního rozdělení dat v souborech dosáhnout. Ke korelačním analýzám se využívá Statistica software v.10 (STATSOFT, Inc. 1984-2013).

#### II.1.4. Počet srovnávaných populací

Při testech v roce 2015 byla porovnávána citlivost 60 populací blýskáčků odebraných na různých lokalitách v České republice (51 populací) a na Slovensku (9 populací). Lokality, na kterých byly provedeny sběry imag, jsou na **obr. 1**. Čísla lokalit (= sběrů, populací) uvedená na **obr. 1** odpovídají číslům populací ve všech následujících tabulkách, grafech a mapách.



**Obr. 1a,b** - Na mapě jsou uvedena místa, ze kterých byly v roce 2015 získány vzorky populací blýskáčků z území obou států, ČR a SK. Celkem na mapě 76 míst = populace č. 1 - 76. Na lambda-cyhalothrin úspěšně otestováno 60 z nich (16 populací z odebraných z nějakého důvodu do srovnávání nezařazeno: vysoká mortalita na kontrolách, nedostatečný počet brouků, testováno jen na jiné insekticidy). Čísla lokalit (populací) uvedená v tabulkách, grafech i v této mapě si navzájem odpovídají.

#### II.2. Výsledky

Výsledky testování provedených v roce 2015 jsou shrnuty do **tabulek 4a,b a 5a,b**, **grafů 2–6** a geograficky vyjádřeny na **obr. 2, 3 a 4** (různé kopie mapy přístupné v Google aplikaci). Na konci výsledkové části (II.2.) se nachází popis, jak s internetovými aplikacemi map pracovat.

Na 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 tabulek 4a,b a 5a,b přiřazená k jednotlivým místům na mapě. Jinak řečeno jde o geografické vyjádření těchto čtyř tabulek. Mapu si lze v Googlu 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. 4a,b** - Výsledky testování citlivosti blýskáčků na neonikotinoid thiacloprid (BISCAYA 240 OD) v roce 2015: průměrné kontaktní laboratorní účinnosti max. registrované (72 g ú.l./ha) a přiřazené kódy citlivosti (resp. rezistence; st. 1-5) jednotlivým populacím (použitá metoda Adult vial test IRAC č. 021). Postup přiřazování kódů citlivosti jednotlivým populacím na základě hodnoty dosažené účinnosti max. registrovanou dávkou je popsán v části Úvod pod tabulkou č. 2 a v části II.1.3 Vlastní testování.

**Tab. 4a (české populace)**

číslo populace	obec (okres)	datum sběru	Kontakt. lab. účinnost dávky 72 g ú.l./ ha (%)	Označení populace (kód citlivosti: 1 - 5)
1	Rapotín (SU)	5.5.2015	80,56	2
6	Trutnov (TU)	18.5.2015	97,22	1
7	Nekoř-Bredůvka (UO)	25.5.2015	97,78	1
8	Rybná u Zdobnicí (RK)	25.5.2015	100,00	1
9	Solnice-Bílý Újezd (RK)	25.5.2015	100,00	1
10	Třebovice (UO)	25.5.2015	100,00	1
11	Skorošice (JE)	29.5.2015	98,15	1
12	Horní Heřmanice (JE)	29.5.2015	100,00	1

Mapa s odborným obsahem: Výsledky testování citlivosti blýskáček (*Meligethes* spp.) na neonikotinoid thiacloprid (BISCAYA 240 OD) v ČR v roce 2015

číslo populace	obec (okres)	datum sběru	Kontakt. lab. účinnost dávky 72 g ú.l./ ha (%)	Označení populace (kód citlivosti: 1 - 5)
13	Supíkovice (JE)	29.5.2015	100,00	1
14	Kujavy (NJ)	29.5.2015	100,00	1
16	Kokory-Krčmaň (PR)	16.6.2015	75,76	2
17	Šumperk (SU)	18.5.2015	96,97	1
18	Troubsko (BI)	20.4.2015	76,67	2
19	Sedlec (BV)	21.4.2015	50,00	3
21	Velké Němčice (BV)	21.4.2015	70,00	2
22	Kubšice (ZN)	22.4.2015	46,67	4
23	Dyje (ZN)	22.4.2015	60,00	3
24	Znojmo (ZN)	22.4.2015	50,00	3
25	Rokytná (ZN)	22.5.2015	50,00	3
27	Otín (JH)	27.4.2015	30,00	5
28	Studená (JH)	27.4.2015	56,67	3
29	Hostkovice (JH)	27.4.2015	100,00	1
30	Nová Olešná (JH)	27.4.2015	86,67	2
31	Třebíč (TR)	27.4.2015	80,00	2
32	Předín (TR)	27.4.2015	50,00	3
33	Říčany (BI)	11.5.2015	73,33	2
34	Nová Ves u Nového Města (ZR)	11.5.2015	100,00	1
35	Radkovičky (ZR)	11.5.2015	86,67	2
36	Dolní Loučky (BI)	11.5.2015	73,33	2
37	Záblati (ZR)	11.5.2015	80,00	2
38	Škelné nad Oslavou (ZR)	11.5.2015	46,67	4
40	Drahotuše (PR)	4.5.2015	89,63	1
41	Přerov-Lýsky (PR)	4.5.2015	100,00	1
42	Bohušov (BR)	11.5.2015	100,00	1
43	Horní Povelice (BR)	11.5.2015	100,00	1
44	Sosnová (OP)	11.5.2015	94,44	1
45	Velká Bystřice (OC)	15.5.2015	100,00	1



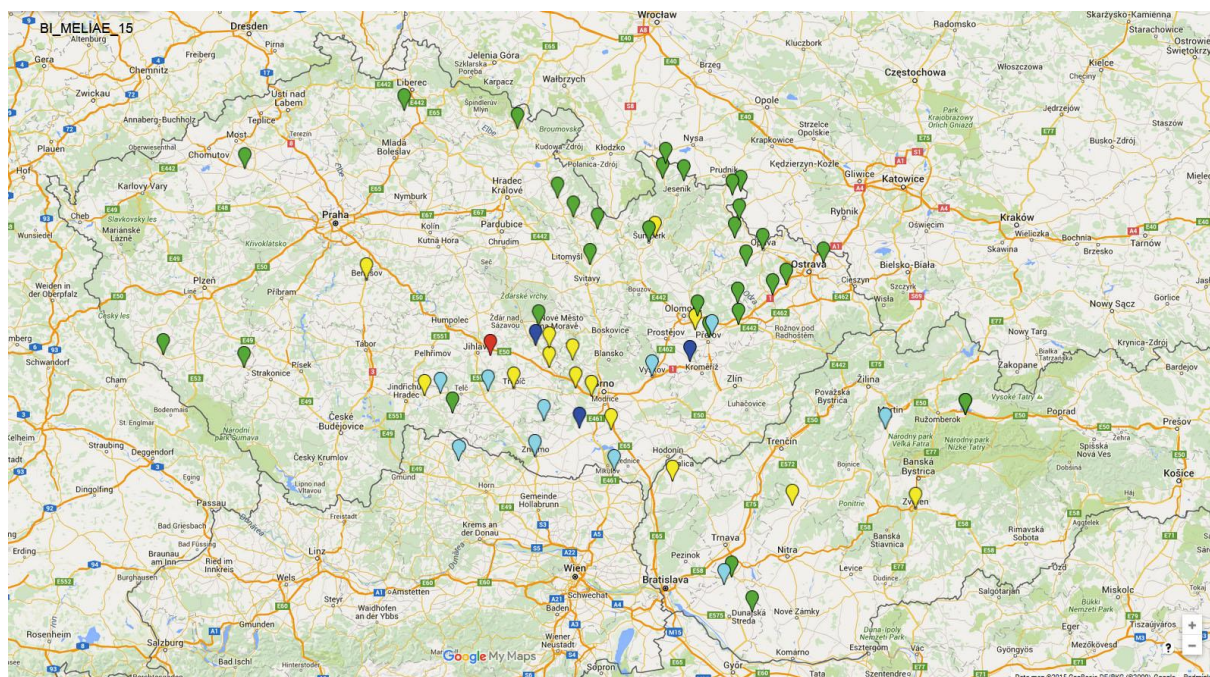
číslo populace	obec (okres)	datum sběru	Kontakt. lab. účinnost dávky 72 g ú.l./ ha (%)	Označení populace (kód citlivosti: 1 - 5)
46	Lipná (NJ)	15.5.2015	100,00	1
48	Bravantice (NJ)	19.5.2015	100,00	1
52	Opava (OP)	8.6.2015	100,00	1
53	Melč (OP)	8.6.2015	100,00	1
54	Rychvald (OT)	11.6.2015	100,00	1
56	Krnov (BR)	17.4.2015	100,00	1
69	Postoloprty (LN)	5.5.2015	100,00	1
70	Český Dub (LI)	6.1.2015	100,00	1
71	Kdyně (DO)	5.5.2015	97,78	1
72	Horažďovice (KT)	5.5.2015	100,00	1
73	Benešov (BN)	7.5.2015	70,00	2
74	Kojetín(PR)	13.7.2015	46,67	4
75	Prosenice(PR)	29.6.2015	50,00	3
76	Vyškov(VY)	18.5.2015	56,67	3

**Tab. 4b (slovenské populace)**

číslo populace	obec (okres)	datum sběru	Kontakt. lab. účinnost dávky 72 g ú.l./ ha (%)	Označení populace (kód citlivosti: 1 - 5)
15	Galovany (Liptovský Mikuláš, LM, SK)	3.6.2015	100,00	1
57	Sládkovičovo (Galanta,GA, SK)	21.4.2015	71,52	2
58	Trstice (Galanta, GA, SK)	23.4.2015	100,00	1
59	Petrova Ves(,SK)	27.4.2015	86,67	2
60	V.Úlana (Galanta, GA, SK)	15.5.2015	50,00	3
61	Jacovce (Topoľčany, TO, SK)	27.5.2015	73,33	2

Mapa s odborným obsahem: Výsledky testování citlivosti blýskáčků (*Meligethes* spp.) na neonikotinoid thiacloprid (BISCAYA 240 OD) v ČR v roce 2015

číslo populace	obec (okres)	datum sběru	Kontakt. lab. účinnost dávky 72 g ú.l./ ha (%)	Označení populace (kód citlivosti: 1 - 5)
64	Liptovský Mikuláš-Galovany (L. Mikuláš, SK)	1.6.2015	87,88	1
67	Zvolen (Zvolen, ZV, SK)	6.6.2015	84,24	2
68	Martin-Pribovice (Martin, MT, SK)	10.6.2015	56,67	3



**Obr. 2** - Geografické vyobrazení výsledků testování citlivosti blýskáčků na neonikotinoid thiacloprid (BISCAYA 240 OD) v roce 2015: kódy citlivosti resp. rezistence (st. 1-5) byly jednotlivým populacím přiřazeny na základě výše popsaného postupu v části II.1.3. Použitá metoda testování: *Adult vial test* IRAC č. 021. Barvy pro jednotlivé kódy citlivosti: kód 1 (C) = citlivá populace ke kontaktnímu účinku: **zelená** barva bodů; kód 2 (SC) = populace se sníženou citlivostí ke kontaktnímu účinku: **žlutá** barva bodů; kód 3 (VSC) = populace s výrazně sníženou kontakt. citlivostí: **světle modrá** barva bodů; kód 4 (R) = populace rezistentní ke kontaktnímu účinku: **tmavě modrá** barva bodů; kód 5 (VR) = populace vysoce rezistentní ke kontaktnímu účinku: **červená** barva bodů.

Z výsledků v **tabulkách 2 a 4a** a vizualizovaných na **obr. 2** vyplývá, že přeci jenom dominantní část v roce 2015 tvořily populace na kontaktní působení thiaclopridu citlivé (kód 1 = C: 54.99 % v rámci CZ kolekce). Podíl populací, u nichž po vystavení kontaktním účinkům max. registrované dávky (72 g ú.l./ha) bylo dosaženo nižší než 50% účinnosti (populace R a VR) byl ale výrazně nižší než v několika předcházejících letech (2013 – 2014). Takových populací bylo v české části souboru 7,84 % v roce 2015. V roce 2014 takových populací bylo téměř 22 %, v roce 2013 14,51 %, v roce 2012 9,38 % a v roce 2011, tedy v prvním roce testování, bylo takových populací zhruba 1 %. Není snadné vysvětlit tento zvrát v jistém trendu z předcházejících let (možná souvislost s řadou faktorů). Ale jde o dobrou zprávu. Z **grafu 2** vyplývá, že laboratorní kontaktní účinnost dosažená registrovanou dávkou (72 g ú.l. / ha) byla v případě několika populací velmi nízká (kolem a pod 50 %, vyjádřeno dle Abbotta) a že v reakcích populací na tuto látku byly v některých případech signifikantní rozdíly ( $F = 7.4080$ ,  $p < 0.05$ ). To znamená, že se na našem území vyskytují populace, které nenáhodně odlišně reagují na registrovanou dávku insekticidu thiacloprid. Právě z tohoto zjištění se odvíjí možnost pro zvyšování podílu populací s nižší citlivostí k této látce v příštích letech. Nemusí k tomu dojít. Velmi důležitým faktorem, který další vývoj nesporně ovlivní, je síla selekčního tlaku, ke které dojde v polních podmínkách. Je velmi důležité, aby nedocházelo k opakovaným aplikacím neonikotinoidů do řepky během jedné sezony. Z **grafu 3** je patrné, že variabilita v projevech populací na 5 x nižší dávku thiaclopridu je vyšší v porovnání s reakcemi na dávku registrovanou (**graf 2**). V souboru je možné najít populace, na které dávka 14.4 g ú.l. / ha vykazuje vysokou účinnost (kolem 100 % dle Abbotta) i populace, na které tato dávka téměř nepůsobí ( $F = 13.012$ ,  $p < 0.05$ ). Pokud bude v polních podmínkách na populace blýskáčků vyvíjen selekční tlak (opakované aplikace neonikotinoidy) dojde pravděpodobně k tomu, že charakter nyní patrný z **grafu 3** získá v blízké budoucnosti i srovnání reakcí na dávku registrovanou. Z **grafu 4** je patrné, že naopak při zvýšení dávky na dvojnásobek dávky registrované (144 g ú.l. / ha), se variabilita v reakcích porovnávaných populací značně snížila. Přesto i zde byly mezi několika málo populacemi zaznamenány statisticky významně odlišné reakce na tuto vysokou dávku ( $F = 2.6432$ ,  $p < 0.05$ ). Nenáhodnou odlišnost mezi populacemi blýskáčků v citlivosti na thiacloprid dokazuje i **tabulka 5**. Hodnoty LD ( $LD_{50}$  a  $LD_{90}$ ) odhadované pro jednotlivé populace jsou v řadě případů statisticky významně odlišné (hodnoty jejich konfidencí intervalů, CI, se neprotínají). Z **grafů 5 a 6** je pak zřejmé, jaký podíl populací v testovaném souboru disponuje hodnotami  $LD_{50}$  resp.  $LD_{90}$  (vyjádřenými v g ú.l. / ha) vyššími než registrovaná dávka (též vyjádřená v g ú.l. / ha). Z geografického hlediska je zajímavé, že nejméně citlivé populace jsou v rámci ČR soustředěny do jihomoravského regionu (**obr. 2**).

**Tab. 5a,b** - Výsledky testování citlivosti blýskáčků na neonikotinoid thiacloprid (BISCAYA 240 OD) v roce 2015: odhady hodnot  $LD_{50}$ ,  $LD_{90}$  a jejich intervalů spolehlivosti CI (slouží k posouzení statistické významnosti rozdílů mezi těmito hodnotami) pro jednotlivé populace; zároveň jsou v tabulce pro každou populaci vyjádřeny hodnoty resistance ratio (= RR,

stanoveny jak pro LD<sub>50</sub> tak pro LD<sub>90</sub>) vztahující se jednak k nejnižším hodnotám LD<sub>50</sub> či LD<sub>90</sub> v dané kolekci (2015), za druhé k nejnižším hodnotám LD<sub>50</sub> či LD<sub>90</sub> za celou dobu testování (2011 - 2015). Nejnižší hodnoty LD<sub>50</sub> a LD<sub>90</sub> v kolekci 2015 jsou v příslušných sloupcích **zeleně** podsvíceny. **Tmavě červeně** jsou naopak podsvíceny nejvyšší ročníkové hodnoty LD<sub>50</sub> a LD<sub>90</sub>. Nejnižší hodnoty LD<sub>50</sub> a LD<sub>90</sub> zaznamenané za celou dosavadní dobu monitoringu (2011 - 2015) jsou tyto:

min hodnota LD <sub>50</sub> (2011-2014) = 0,26 g ú.l./ha (r. 2011)
min hodnota LD <sub>90</sub> (2011-2014) = 5,78 g ú.l./ha (r. 2011)

**Tab. 5a (české populace)**

číslo populace	obec (okres)	LD <sub>50</sub> (g ú.l./ha)	CI (0,95)	Rezistenční poměr (minLD <sub>50</sub> 2015)	Rezistenční poměr (minLD <sub>50</sub> 2011-2015)	LD <sub>90</sub> (g ú.l./ha)	CI (0,95)	Rezistenční poměr (minLD <sub>90</sub> 2015)	Rezistenční poměr (minLD <sub>90</sub> 2011-2015)
1	Rapotín (SU)	11,55	5,65-19,66	14,81	44,59	115,99	59,77-389,79	18,07	20,08
6	Trutnov (TU)	7,88	5,31-11,21	10,10	30,42	34,50	22,42-68,31	5,37	5,97
7	Nekoř-Bredůvka (UO)	4,90	2,49-7,91	6,28	18,92	28,53	16,50-77,40	4,44	4,94
8	Rybná u Zdobnicí (RK)	1,10	0,15-2,48	1,41	4,25	13,18	7,21-33,70	2,05	2,28
9	Solnice-Bílý Újezd (RK)	3,280	1,48-5,36	4,21	12,66	25,51	15,64-56,25	3,97	4,42
10	Třebovice (UO)	2,79	1,13-4,65	3,58	10,77	17,96	11,16-38,49	2,80	3,11
11	Skorošice (JE)	4,24	2,17-6,65	5,44	16,37	25,55	15,78-56,21	3,98	4,42
12	Horní Heřmanice (JE)	4,60	2,40-7,17	5,90	17,76	27,00	16,88-56,6	4,21	4,67
13	Supíkovice (JE)	2,51	1,17-3,95	3,22	9,69	15,61	9,98-33,09	2,43	2,70
14	Kujavy (NJ)	5,090	2,93-7,61	6,53	19,65	30,86	18,95-72,25	4,81	5,34
16	Kokory-Krčmaň (PR)	28,23	15,31-52,45	36,19	109,00	246,17	110,85-1310,91	38,34	42,61
17	Šumperk (SU)	3,64	0,64-7,83	4,67	14,05	23,75	11,07-129,65	3,70	4,11
18	Troubsko (BI)	36,34	15,08-82,60	46,59	140,31	238,05	98,90-3133,60	37,08	41,21

Mapa s odborným obsahem: Výsledky testování citlivosti blýskáčků (*Meligethes* spp.) na neonikotinoid thiacloprid (BISCAYA 240 OD) v ČR v roce 2015

číslo populace	obec (okres)	LD <sub>50</sub> (g ú.l./ha)	CI (0,95)	Rezistenční poměr (minLD <sub>50</sub> 2015)	Rezistenční poměr (minLD <sub>50</sub> 2011-2015)	LD <sub>90</sub> (g ú.l./ha)	CI (0,95)	Rezistenční poměr (minLD <sub>90</sub> 2015)	Rezistenční poměr (minLD <sub>90</sub> 2011-2015)
19	Sedlec (BV)	82,98	46,78-167,18	106,38	320,39	308,84	157,42-3879,64	48,11	53,46
21	Velké Němčice (BV)	13,67	6,71-23,78	17,53	52,78	244,21	107,58-1248,29	38,04	42,27
22	Kubšice (ZN)	69,61	40,87-119,59	89,24	268,76	245,26	136,65-1296,71	38,20	42,45
23	Dyje (ZN)	26,07	13,01-51,74	33,42	100,66	751,66	242,45-10386,52	117,08	130,11
24	Znojmo (ZN)	38,22	20,38-72,57	49,00	147,57	236,65	111,29-1346,67	36,86	40,96
25	Rokytná (ZN)	52,33	27,23-104,33	67,09	202,05	239,40	116,15-1628,67	37,29	41,44
27	Otín (JH)	103,06	62,02-252,53	132,12	397,90	461,07	207,16-8234,11	71,82	79,81
28	Studená (JH)	61,99	24,04-394,75	79,47	239,34	1369,7	267,20-1824404,01	213,35	237,10
29	Hostkovice (JH)	18,91	7,13-51,68	24,24	73,01	66,98	29,43-834,33	10,43	11,59
30	Nová Olešná (JH)	18,49	11,34-29,17	23,71	71,39	88,24	51,62-218,37	13,74	15,27
31	Třebíč (TR)	39,23	21,95-64,12	50,29	151,47	152,11	87,92-473,20	23,69	26,33
32	Předín (TR)	34,82	12,24-130,27	44,64	134,44	753,70	175,08-226308,16	117,40	130,47
33	Říčany (BI)	27,01	13,65-47,23	34,63	104,29	97,90	54,54-349,51	15,25	16,95
34	Nová Ves u Nového Města (ZR)	15,63	10,44-21,82	20,04	60,35	42,52	30,20-66,95	6,62	7,36
35	Radkovičky (ZR)	8,07	1,76-18,23	10,35	31,16	70,07	28,95-807,73	10,91	12,13
36	Dolní Loučky (BI)	21,99	10,10-43,43	28,19	84,90	216,10	91,67-1546,50	33,66	37,41
37	Záblati (ZR)	19,03	10,76-32,56	24,40	73,47	100,20	53,76-315,12	15,61	17,34
38	Skelné nad Oslavou (ZR)	55,01	33,46-95,20	70,53	212,39	247,87	131,04-1068,99	38,61	42,91
40	Drahotuše (PR)	4,96	1,86-8,81	6,36	19,15	43,27	25,31-99,83	6,74	7,49

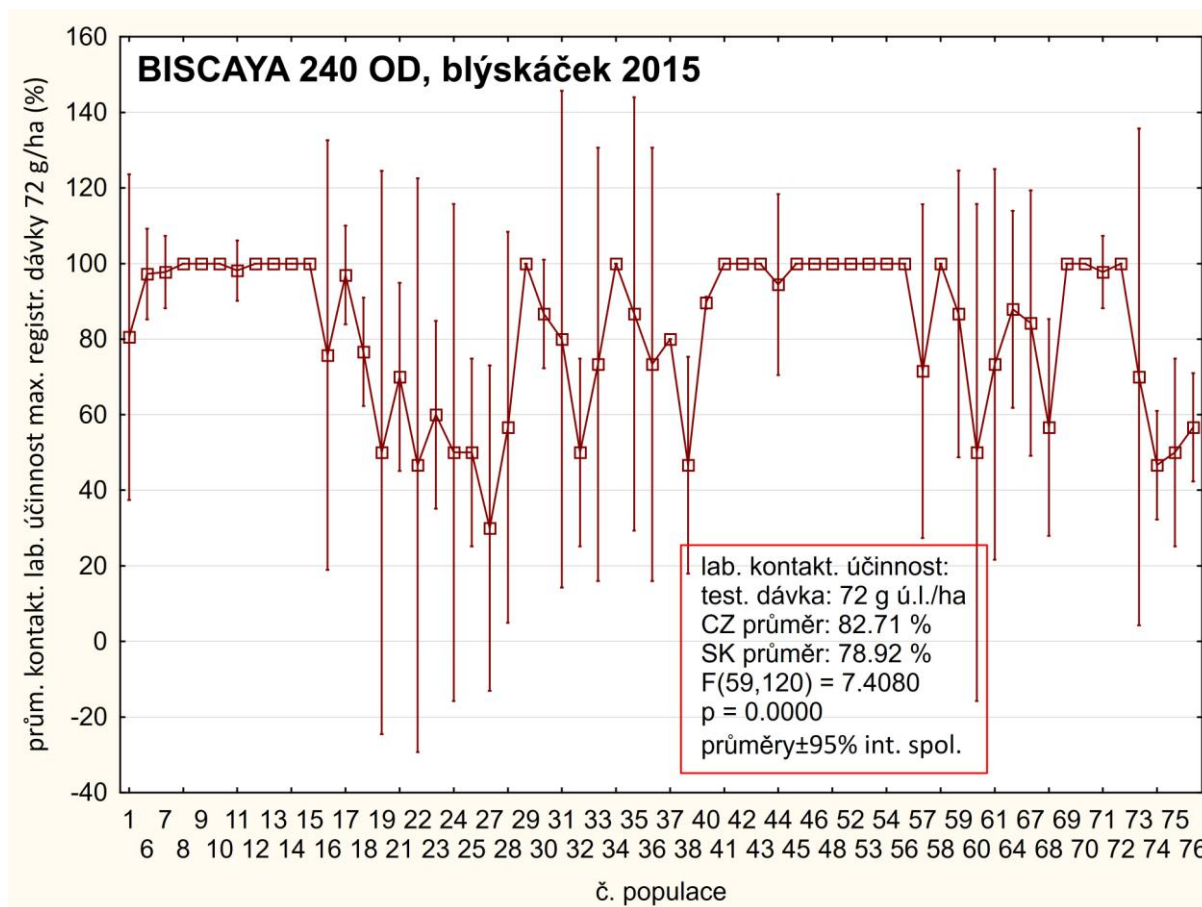
Mapa s odborným obsahem: Výsledky testování citlivosti blýskáčků (*Meligethes* spp.) na neonikotinoid thiacloprid (BISCAYA 240 OD) v ČR v roce 2015

číslo populace	obec (okres)	LD <sub>50</sub> (g ú.l./ha)	CI (0,95)	Rezistenční poměr (minLD <sub>50</sub> 2015)	Rezistenční poměr (minLD <sub>50</sub> 2011-2015)	LD <sub>90</sub> (g ú.l./ha)	CI (0,95)	Rezistenční poměr (minLD <sub>90</sub> 2015)	Rezistenční poměr (minLD <sub>90</sub> 2011-2015)
41	Přerov-Lýsky (PR)	9,62	7,45-12,11	12,33	37,14	29,08	21,97-43,64	4,53	5,03
42	Bohušov (BR)	1,04	0,04-2,58	1,33	4,02	8,84	4,20-25,13	1,38	1,53
43	Horní Povelice (BR)	2,36	0,37-4,70	3,03	9,11	12,97	6,88-41,70	2,02	2,25
44	Sosnová (OP)	6,66	2,20-13,05	8,54	25,71	36,41	17,70-232,10	5,67	6,30
45	Velká Bystřice (OC)	0,81	0,01-2,35	1,04	3,13	7,76	2,95-20,68	1,21	1,34
46	Lipná (NJ)	1,34	0,13-2,90	1,72	5,17	9,96	5,25-30,41	1,55	1,72
48	Bravantice (NJ)	3,98	2,42-5,71	5,10	15,37	14,00	9,19-31,71	2,18	2,42
52	Opava (OP)	2,31	0,41-4,31	2,96	8,92	11,07	6,14-40,16	1,72	1,92
53	Melč (OP)	1,47	0,28-2,41	1,88	5,68	6,42	4,29-17,33	1,00	1,11
54	Rychvald (OT)	1,10	0,16-2,43	1,41	4,25	12,20	6,83-29,05	1,90	2,11
56	Krnov (BR)	1,06	0,10-2,47	1,36	4,09	9,39	4,90-21,77	1,46	1,63
69	Postoloprty (LN)	0,78	0,05-2,14	1,00	3,01	14,46	7,23-40,58	2,25	2,50
70	Český Dub (LI)	7,88	5,68-10,54	10,10	30,42	30,88	21,93-49,95	4,81	5,35
71	Kdyně (DO)	6,18	3,94-8,97	7,92	23,86	30,51	19,48-62,82	4,75	5,28
72	Horažďovice (KT)	1,76	0,43-3,49	2,26	6,80	22,11	12,67-55,69	3,44	3,83
73	Benešov (BN)	18,12	77,05-38,52	23,23	69,96	219,97	84,86-2444,64	34,26	38,08
74	Kojetín(PR)	76,48	43,89-174,00	98,05	295,29	1179,6	386,89-19013,11	183,74	204,19
75	Prosenice(PR)	56,73	23,13-304,50	72,73	219,03	7586,3	826,29-44500444,73	1181,67	1313,19
76	Vyškov(VY)	43,22	26,46-71,47	55,41	166,87	379,18	184,16-1603,46	59,06	65,64

**Tab. 5b (slovenské populace)**

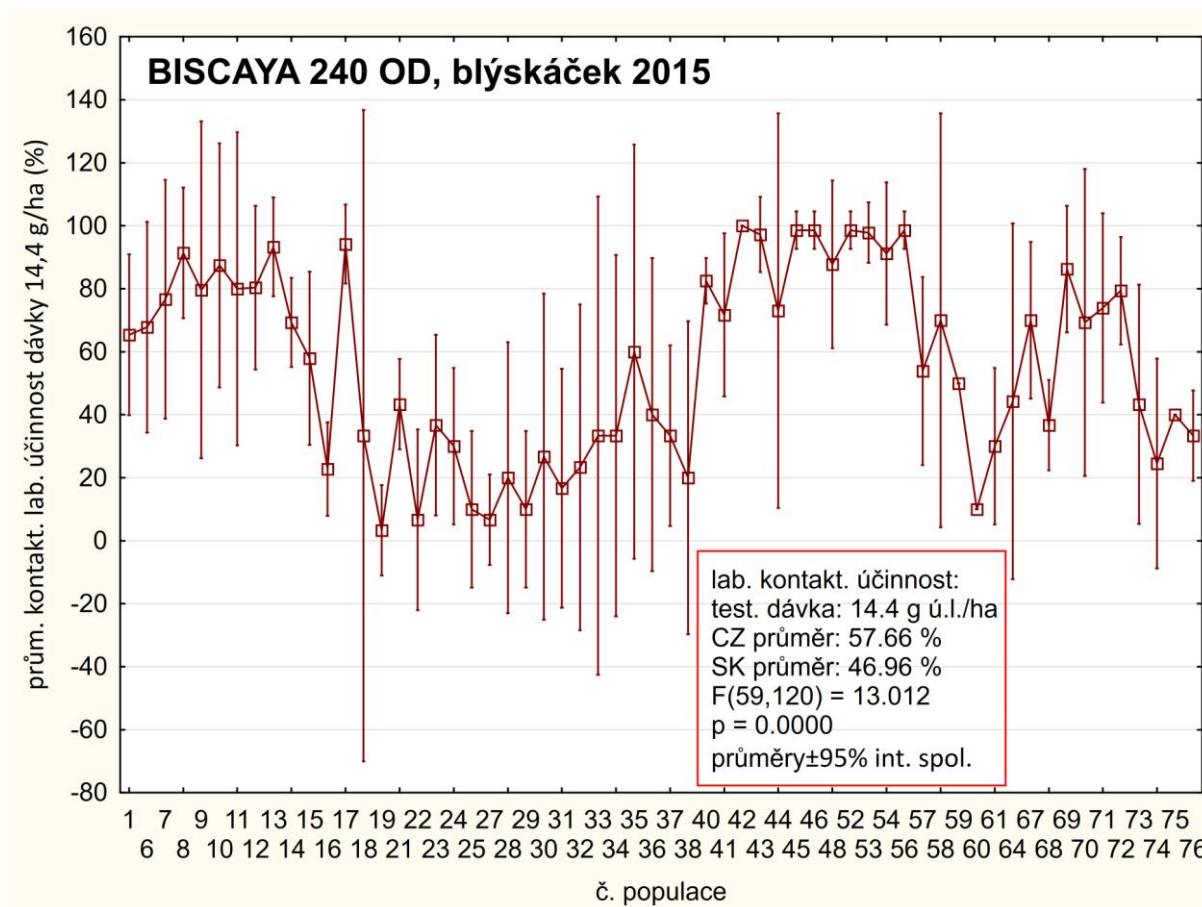
Mapa s odborným obsahem: Výsledky testování citlivosti blýskáčků (*Meligethes* spp.) na neonikotinoid thiacloprid (BISCAYA 240 OD) v ČR v roce 2015

číslo populace	obec (okres)	LD <sub>50</sub> (g ú.l./ha)	CI (0,95)	Rezistenční poměr (minLD <sub>50</sub> 2015)	Rezistenční poměr (minLD <sub>50</sub> 2011-2015)	LD <sub>90</sub> (g ú.l./ha)	CI (0,95)	Rezistenční poměr (minLD <sub>90</sub> 2015)	Rezistenční poměr (minLD <sub>90</sub> 2011-2015)
15	Galovany (Liptovský Mikuláš, LM, SK)	8,97	5,83-12,69	2,16	34,63	40,25	27,05-73,27	1,44	6,97
57	Sládkovičovo (Galanta, GA, SK)	17,81	7,18-34,26	4,28	68,76	174,11	76,56-1267,70	6,21	30,14
58	Trstice (Galanta, GA, SK)	8,02	5,08-11,67	1,93	30,97	28,02	18,21-60,18	1,00	4,85
59	Petrova Ves, (SK)	10,54	6,02-16,49	2,53	40,69	92,38	52,23-239,80	3,30	15,99
60	V.Úlana (Galanta, GA, SK)	51,56	25,07-120,91	12,39	199,07	314,03	130,40-3740,19	11,21	54,36
61	Jacovce (Topoľčany, TO, SK)	36,86	19,53-69,32	8,86	142,32	435,32	179,47-3221,14	15,54	75,35
64	Liptovský Mikuláš-Galovany (L. Mikuláš, SK)	11,35	4,04-22,33	2,73	43,82	144,84	62,90-932,13	5,17	25,07
67	Zvolen (Zvolen, ZV, SK)	4,16	0,89-8,85	1,00	16,06	115,49	50,66-698,29	4,12	19,99
68	Martin-Pribovice (Martin, MT, SK)	31,76	18,88-51,95	7,63	122,63	300,4	148,41-1167,10	10,72	52,00

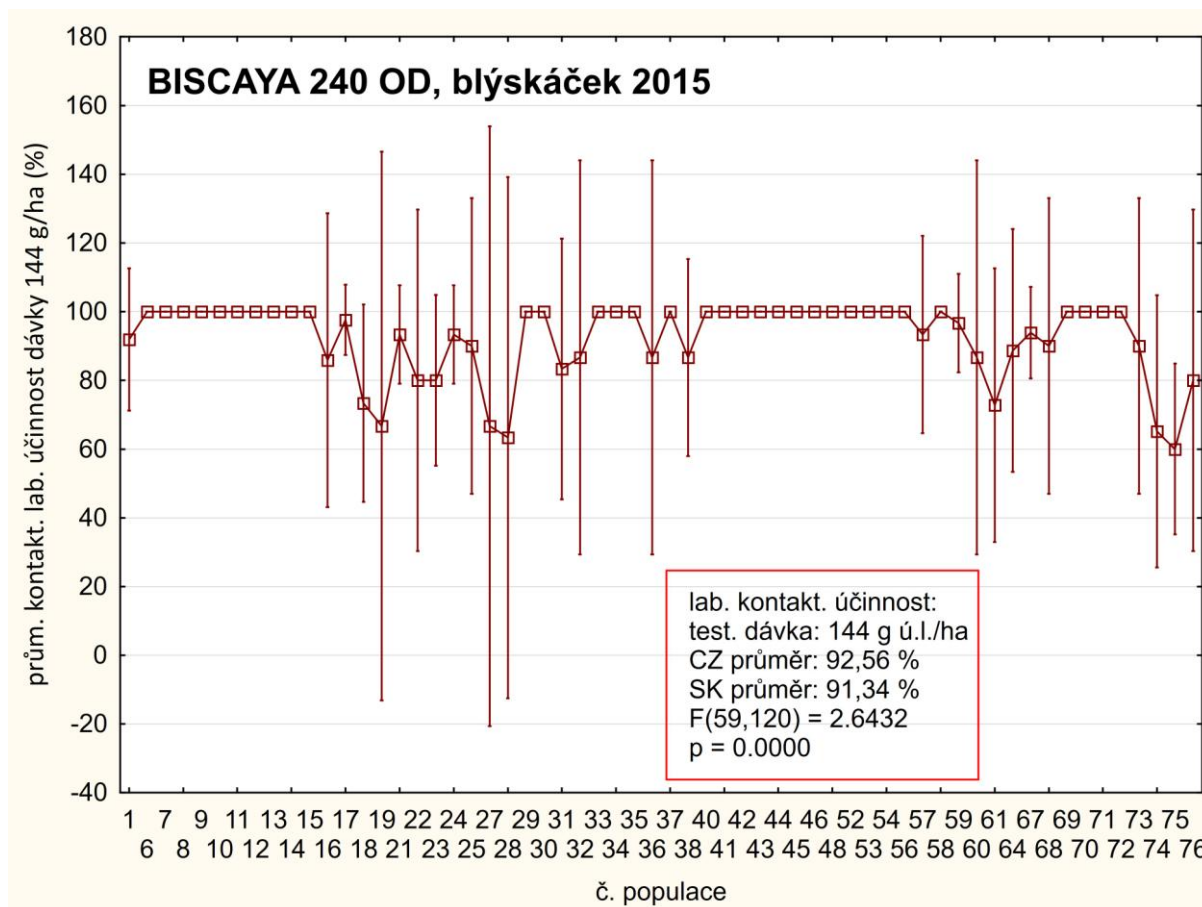


**Graf 2** - Srovnání hodnot laboratorních účinnosti dosažených u jednotlivých populací blýskáčků maximální registrovanou dávkou thiaclopridu do řepky ozimé v ČR (72 g ú.l.ha<sup>-1</sup>). Čísla populací uvedených v grafu (osa x) odpovídají číslům populací v tabulkách 4a,b a 5a,b a na obr. 1. Použitá metoda testování: *Adult vial test* IRAC 021 (2015, 51 CZ a 9 SK populací otestováno).

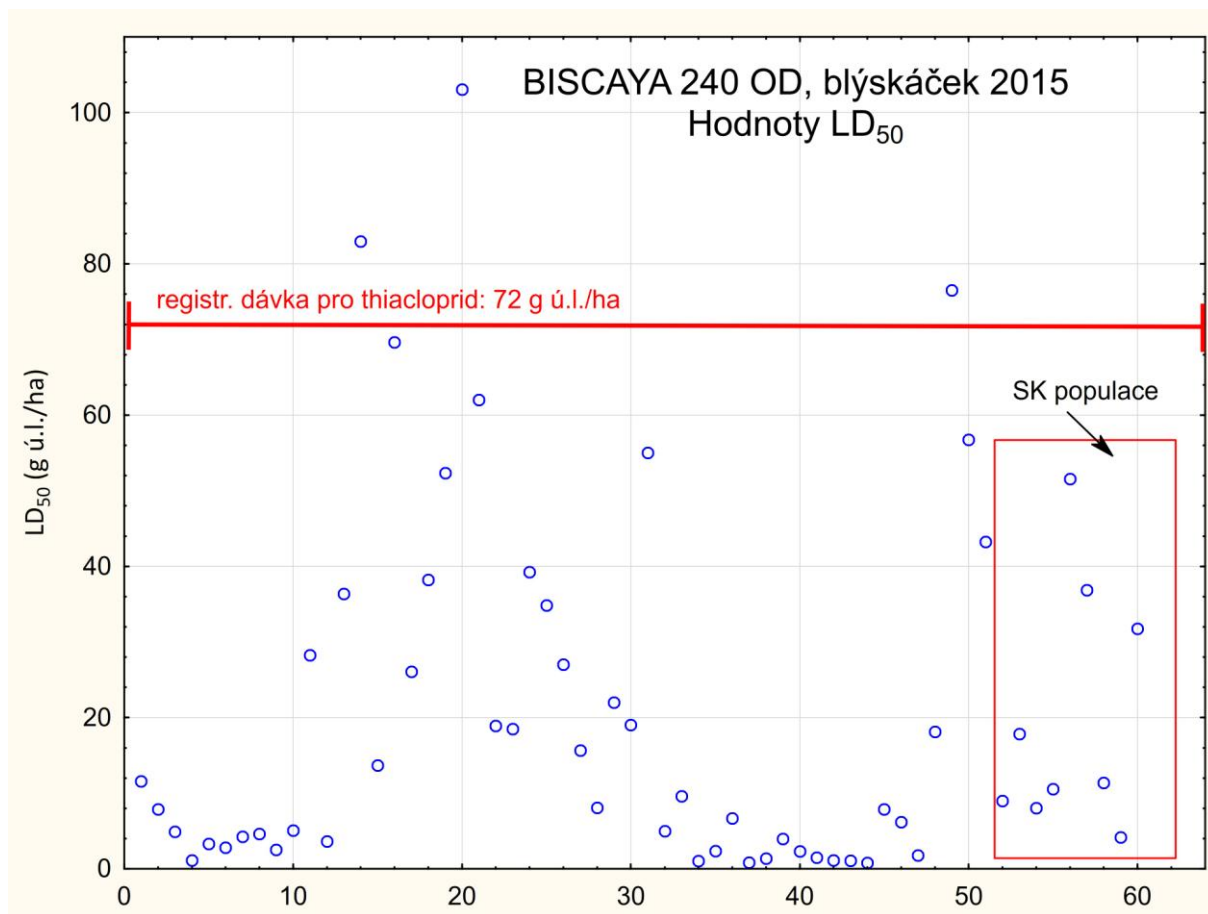




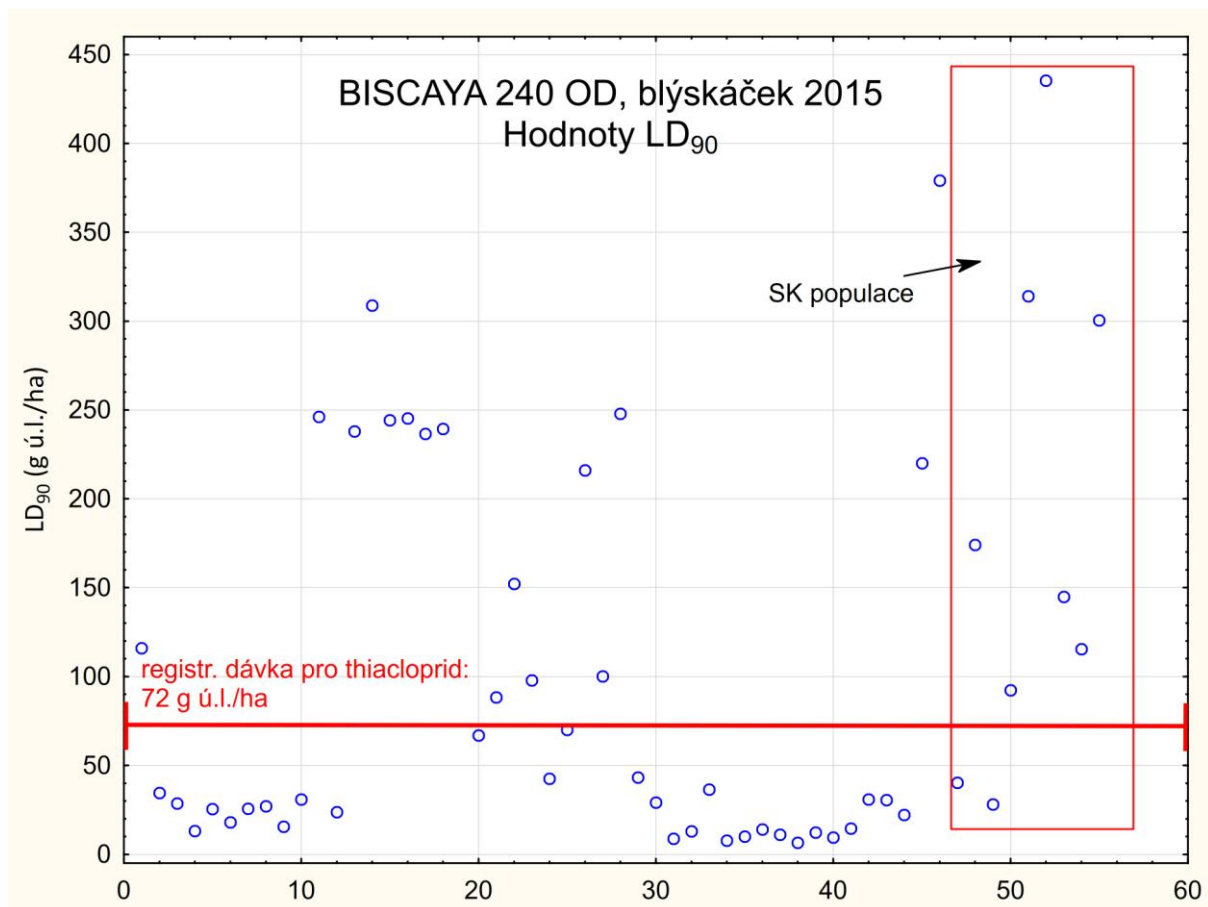
**Graf 3** - Srovnání hodnot laboratorních účinnosti dosažených u jednotlivých populací blýskáčků 20% dávkou thiaclopridu (= dávka 5-násobně nižší než max. registrovaná dávka: 14.4 g ú.l.ha<sup>-1</sup>). Čísla populací uvedených v grafu (osa x) odpovídají číslům populací v tabulkách 4a,b a 5a,b a na obr. 1. Použitá metoda testování: *Adult vial test* IRAC 021 (2015, 51 CZ a 9 SK populací otestováno).



**Graf 4** - Srovnání hodnot laboratorních účinnosti dosažených u jednotlivých populací blýskáčků 200% dávkou thiaclopridu (= dávka 2-násobně vyšší než max. registrovaná dávka: 144 g ú.l.ha<sup>-1</sup>). Čísla populací uvedených v grafu (osa x) odpovídají číslům populací v tabulkách 4a,b a 5a,b a na obr. 1. Použitá metoda testování: *Adult vial test* IRAC 021 (2015, 51 CZ a 9 SK populací otestováno).



**Graf 5** - Srovnání hodnot LD<sub>50</sub> (g ú.l./ha) pro thiacloprid odhadnutých (probitová regrese) pro testované populace blýskáčků v roce 2015. Červená čára vymezuje maximální registrovanou dávku pro thiacloprid v řepce ozimé v ČR (72 g ú.l./ha). Čísla populací uvedených v tomto grafu (osa x) neodpovídají číslům populací v tabulkách 4, 5 a na obr. 1 a v grafech 2 - 4. Z důvodu přesunutí slovenských populací na pravou stranu grafu za účelem větší přehlednosti došlo porušení tohoto pořadí populací. Použitá metoda testování: *Adult vial test* IRAC 021 (2015, 51 CZ a 9 SK populací otestováno).



**Graf 6** - Srovnání hodnot LD<sub>90</sub> (g ú.l./ha) pro thiacloprid odhadnutých (probitová regrese) pro testované populace blýskáček v roce 2015. Červená čára vymezuje maximální registrovanou dávku pro thiacloprid v řepce ozimé v ČR (72 g ú.l./ha). Čísla populací uvedených v tomto grafu (osa x) neodpovídají číslům populací v tabulkách 4, 5 a na obr. 1 a v grafech 2 - 4. Z důvodu přesunutí slovenských populací na pravou stranu grafu za účelem větší přehlednosti došlo porušení tohoto pořadí populací. Použitá metoda testování: *Adult vial test* IRAC 021 (2015, 51 CZ a 9 SK populací otestováno). *Poznámka:* v souboru zobrazovaném v grafu chybí pět otestovaných populací. Jedná se o populace s hodnotami LD<sub>90</sub> nad 450 g ú.l. / ha: populace č. 23, 28, 32, 74 a 75. Důvod vyloučení těchto populací z grafu bylo zachování sdělnosti grafu - cílem je ukázat distribuci hodnot LD<sub>90</sub> v souboru z roku 2015 ve vztahu k hodnotě max. registrované dávky.

Z výše popsaného vyplývá, že citlivost českých populací k thiaclopridu vykazuje značnou variabilitu. České populace blýskáček ovšem současně vykazují vysokou rezistenci k pyretroidu lambda-cyhalothrin (viz mapy pro lambda-cyhalothrin z let 2009 - 2015; u této látky je doba monitoringu delší). Přesto ani v tomto případě nejsou reakce jednotlivých populací uniformní (i v reakcích na lambda-cyhalothrin je značná variabilita). Otázkou praktického významu tedy je, jestli se u populací s vysokou rezistencí na lambda-cyhalothrin

projeví také nižší citlivost k (kontaktnímu efektu) thiaclopridu? Jinak řečeno, klesá citlivost vůči lambda-cyhalothrinu v korelaci s citlivostí vůči thiaclopridu? Výsledky korelačních analýz ne-transformovaných i transformovaných (Log10 transformace) hodnot LD<sub>50</sub> a LD<sub>90</sub> odhadnutých pro jednotlivé populace simultánně testované na oba insekticidy jsou seřazeny v **tabulce 6**. Z výsledků je zřejmé, že mezi netransformovanými hodnotami LD žádná korelace v letech 2011 - 2013 nebyla. V roce 2014 byla ale zaznamenána pozitivní (kladné hodnoty koeficientu korelace **r**) korelace mezi hodnotami LD<sub>50</sub> i LD<sub>90</sub>. V roce 2015 mezi hodnotami LD<sub>50</sub> (**graf 7**). Hodnoty **r** nejsou vysoké (**r** pro LD<sub>50</sub> je 0,54 resp. 0,26; **r** pro LD<sub>90</sub> je 0,30), ale naznačují (jsou signifikantní pro  $p < 0,05$ ) možnou souvislost mezi nárůstem rezistence blýskáčka řepkového k lambda-cyhalothrinu a současně poklesem jeho citlivosti k thiaclopridu. V případě transformovaných dat (log10 transformace) byla pozitivní a signifikantní korelace zaznamenána v roce 2012 (mezi hodnotami LD<sub>90</sub>), v roce 2014 (mezi hodnotami LD<sub>50</sub> i LD<sub>90</sub>) i v roce 2015 (mezi hodnotami LD<sub>90</sub> a LD<sub>95</sub>). V roce 2012 šlo o poměrně slabou korelaci (**r** = 0,383;  $p < 0,05$ ), v roce 2014 se koeficient korelace pro hodnoty LD<sub>90</sub> již blíží hodnotě 0,6 (**r** = 0,582;  $p < 0,05$ ). Výsledky získané v roce 2014 naznačují, že s postupným růstem rezistence blýskáčků proti lambda-cyhalothrinu může docházet i ke snižování jejich citlivosti k thiaclopridu. Výsledky z roku 2015 tuto nepříjemnou tendenci potvrzují. Z tohoto důvodu je nutné změnit vnímání neonikotinoidů jako vhodné alternativy za (z příčiny rezistence) selhávající pyretroidy. Jinak řečeno je nutné jejich využití k těmto účelům posuzovat mnohem pozorněji.

**Tab. 6** - Výsledky korelačních analýz (hodnoty Pearsonových koeficientů korelace **r**) mezi hodnotami LD<sub>50</sub> a LD<sub>90</sub> (v roce 2015 také LD<sub>95</sub>) odhadnutými pro lambda-cyhalothrin (LC) a thiacloprid (BISCAYA 240 OD = BI) u jednotlivých populací blýskáčků testovaných současně na obě látky v letech 2011 - 2015. Korelace jsou vyjádřeny zvláště pro každou ze čtyř ročníkových kolekcí.

Rok	Počet populací testovaných na LC i BI	Porovnávané proměnné	Koef. korelace <b>r</b>	Hladina význ. (p)	Koef. korelace <b>r</b> (z transform. dat)	Hladina význ. pro <b>r</b> z transform. dat (p <sub>t</sub> )
2011	86	LC LD <sub>50</sub> x BI LD <sub>50</sub>	0,10	0,348	0,16	0,144
		LC LD <sub>90</sub> x BI LD <sub>90</sub>	-0,02	0,877	0,15	0,172
2012	68	LC LD <sub>50</sub> x BI LD <sub>50</sub>	0,10	0,401	0,18	0,152
		LC LD <sub>90</sub> x BI LD <sub>90</sub>	-0,01	0,909	<b>0,38*</b>	0,001
2013	60	LC LD <sub>50</sub> x BI LD <sub>50</sub>	-0,04	0,762	-0,10	0,460
		LC LD <sub>90</sub> x BI LD <sub>90</sub>	-0,02	0,865	0,030	0,815
2014	65	LC LD <sub>50</sub> x BI LD <sub>50</sub>	<b>0,54*</b>	0,000	<b>0,44*</b>	0,000
		LC LD <sub>90</sub> x BI LD <sub>90</sub>	<b>0,30*</b>	0,015	<b>0,58*</b>	0,000
2015	58	LC LD <sub>50</sub> x BI LD <sub>50</sub>	<b>0,26*</b>	0,000	0,18	0,184
		LC LD <sub>90</sub> x BI LD <sub>90</sub>	0,14	0,294	<b>0,37*</b>	0,005
		LC LD <sub>95</sub> x BI LD <sub>95</sub>	0,08	0,564	<b>0,39*</b>	0,003

\*hodnoty r označené \* ukazují na případy, kde byla zaznamenána statisticky průkazná pozitivní korelace ( $p < 0.05$ ) mezi srovnávanými proměnnými

### II.2.1. Elektronická mapa s odborným obsahem

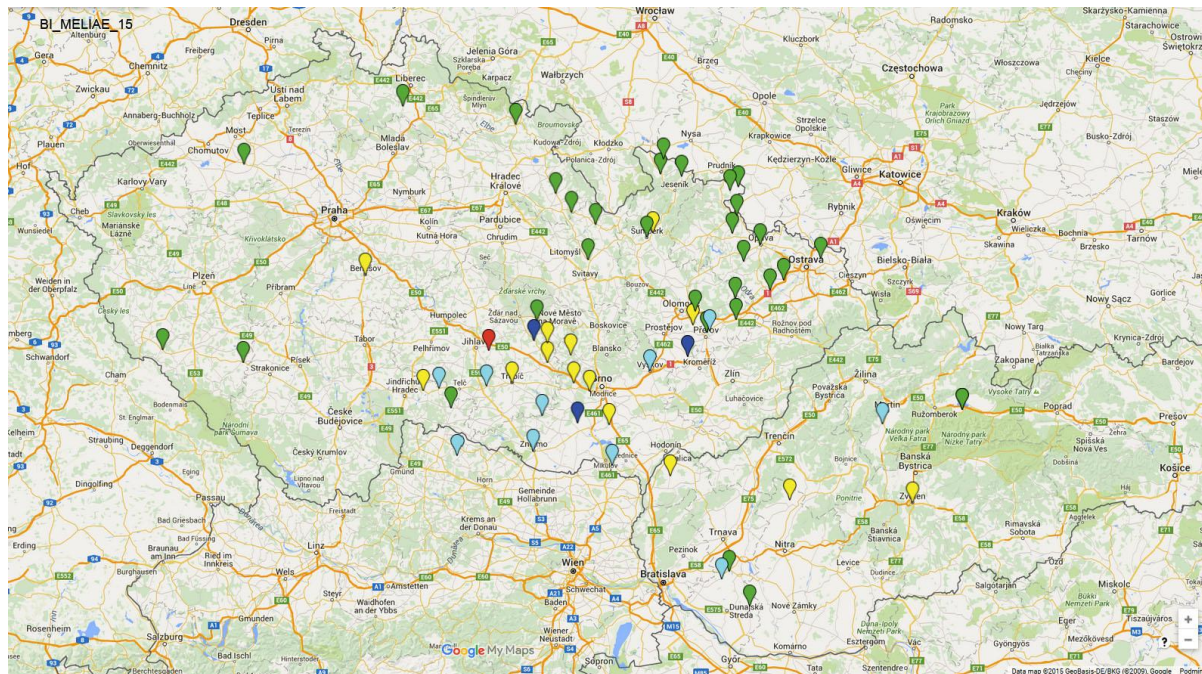
Elektronická mapa je geografickým vyjádřením výsledků předkládaných a interpretovaných v části II tohoto dokumentu. Elektronická mapa (Google aplikace) je volně přístupná (bezplatně) na těchto adresách:

- A) Na adresách organizací řešitelského týmu: <http://www.agrez.cz> a <http://www.vupt.cz>.
- B) **Link na mapu BISCAYA-blýskáček-2015: mapa google**

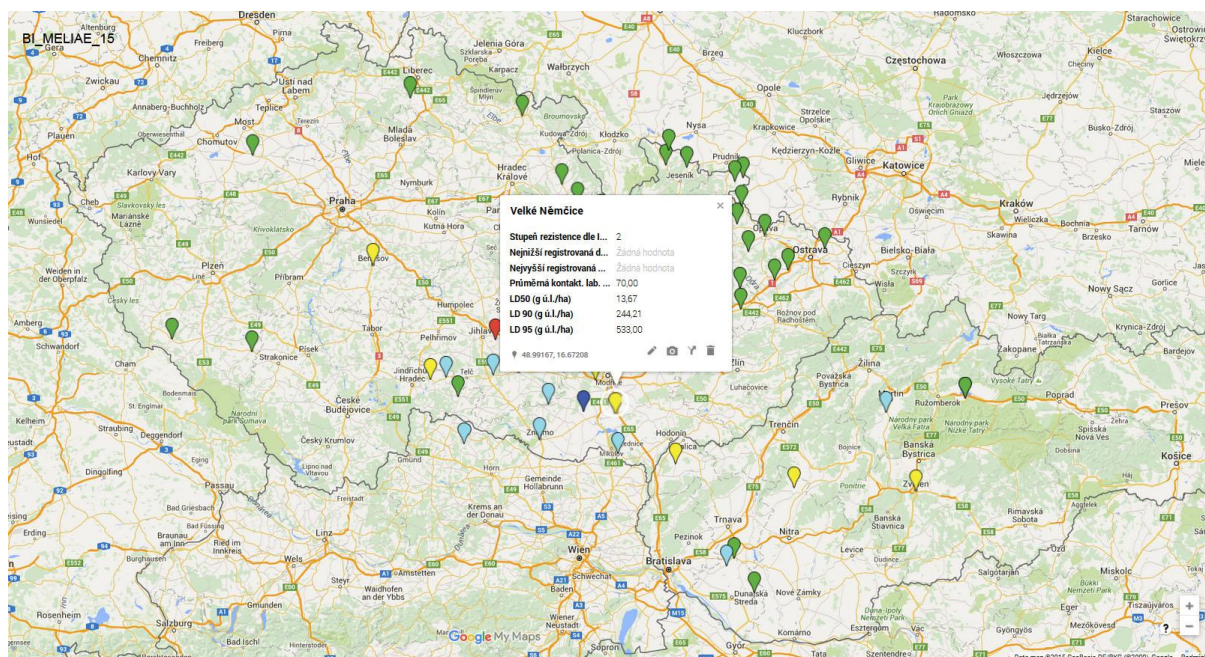
#### Postup při otevírání a práci s údaji na elektronické mapě:

- 1) Zvolit výše uvedenou www stránku, např.: <http://www.agrez.cz>.
- 2) Zde vybrat a zvolit vhodnou mapu, v tomto případě: **BISCAYA; blýskáček; 2015, 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 2015 odebrán sběr blýskáčků otestovaných na lambda-cyhalothrin metodou IRAC 021) 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. 3** - Na mapě (server Google) jsou vyznačeny lokality, ze kterých byly odebrány vzorky populací blýskáčků testovaných na thiacloprid (BISCAYA 240 OD) v roce 2015. Barva bodů odpovídá kódům citlivosti (kódy 1–5), které byly přiřazeny jednotlivým testovaným populacím (viz popis v tabulce 1). Červené body označují populace vysoce rezistentní ke kontaktnímu účinku thiaclopridu (kód 5; VR), tmavě modré body populace rezistentní ke kontaktnímu účinku thiaclopridu (kód 4; R), světle modré body populace s výrazně sníženou kontaktní citlivostí k thiaclopridu (kód 3; VSC), žluté body populace se sníženou kontaktní citlivostí k thiaclopridu (kód 2; SC), zelené body populace citlivé ke kontaktnímu účinku thiaclopridu (kód 1; C). Populace vykazující vysokou úroveň rezistence (červené body) vůči kontaktnímu působení thiaclopridu byly v roce 2014 soustředěny hlavně do jihomoravského regionu. V severní části republiky převládaly populace citlivé (zelené body) ke kontaktnímu efektu thiaclopridu.



**Obr. 4** - Po kliknutí myši na ikonu lokality (v tomto případě Velké Němčice) se zobrazí několik základních informací o konkrétní testované populaci (v bílém okně): uvedena je kontaktní laboratorní účinnost dosažená dávkou odpovídající maximální registrované dávce thiaclopridu do řepky ozimé v ČR (%), vyjádřené dle Abbotta), kód citlivosti přiřazený populaci (1 - 5 + barva bodu) a odhadované (probitová regrese) hodnoty letálních dávek LD<sub>50</sub>, LD<sub>90</sub> a LD<sub>95</sub> (g ú.l./ha). V tomto případě došlo k zobrazení údajů k populaci se sníženou citlivostí ke kontaktnímu účinku thiaclopridu (kód 2; žlutý bod na mapě) odebrané na lokalitě Velké Němčice (v tab. 4a a 5a se jedná o populaci č. 21).

### ***II.3. Shrnutí výsledků testování provedených v roce 2015 a praktická doporučení (aktualizovaná dle nejnověji získaných výsledků - 2015)***

Testování citlivosti blýskáčků na účinnou látku thiacloprid (BISCAYA 240 OD) dle metodiky IRAC č. 021 (lahvičkový test) probíhá v rámci projektu QJ1230077 od roku 2011. Po prostudování výsledků uvedených v tomto dokumentu a na elektronické mapě pro rok 2015 (**BISCAYA; blýskáček; 2015, mapa rezistence**) je také možné provést jejich srovnání s výsledky z dalších let testování a udělat si představu o vývoji situace. Všechny mapy a doprovodné dokumenty k nim jsou volně dostupné na stejných internetových adresách, zejména na <http://www.agrez.cz>.

**Praktická doporučení (jsou vždy aktualizovány dle nejnověji získaných výsledků; zde aktualizace na základě výsledků z roku 2015):**

- 1) Z výsledků monitoringu vyplývají určité změny v kontaktní citlivosti českých populací k této účinné látce, ke kterým dochází v čase, a též statisticky významná variabilita

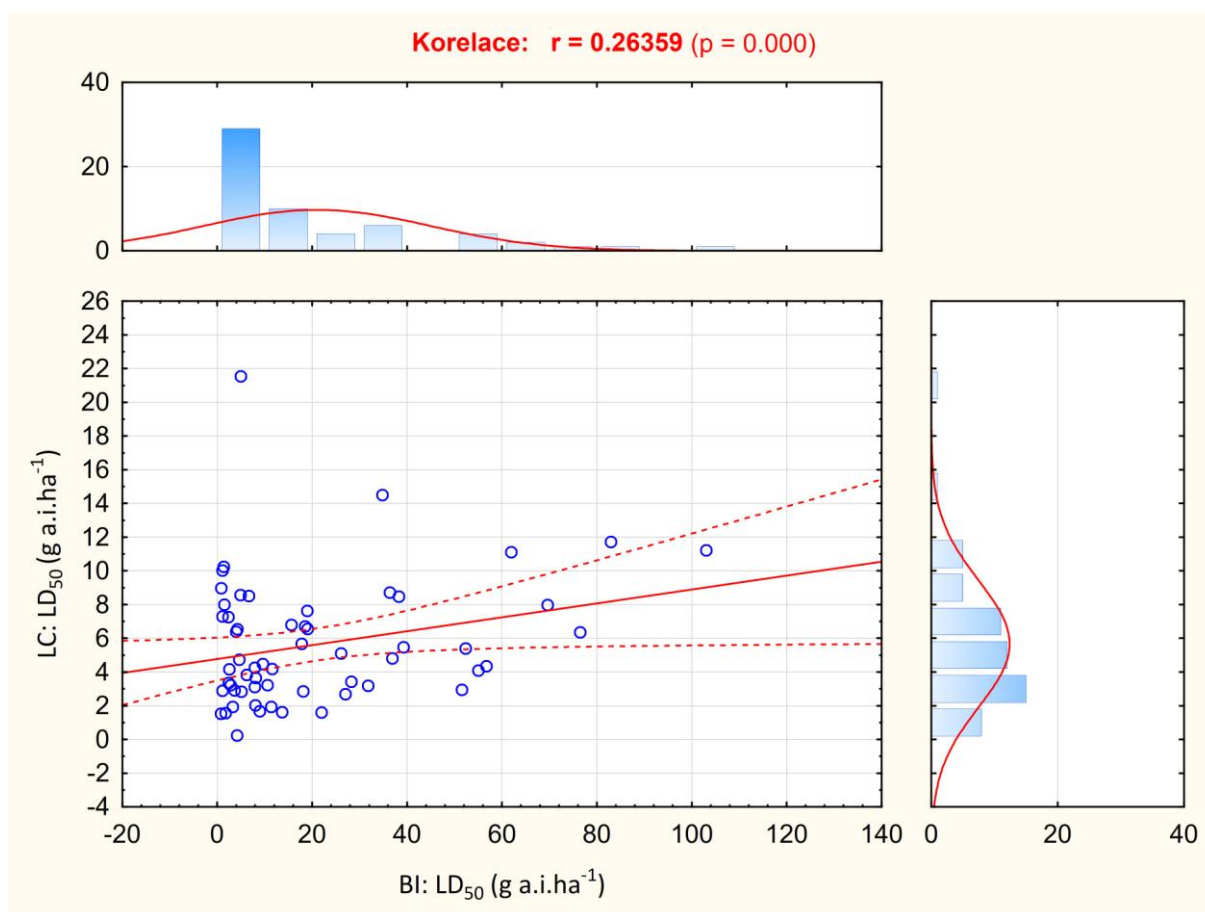


v citlivosti populací z různých lokalit. Z dat v **tabulce 1** je patrné, že minimální hodnoty LD (LD<sub>50</sub> i LD<sub>90</sub>) v průběhu let 2011 - 2014 v souborech CZ populací rostly. V roce 2015 ale k dalšímu nárůstu nedošlo, spíše byl zaznamenán stav podobný stavu zjištěnému na počátku monitoringu (2011). Celkově jsou hodnoty LD v jednotlivých souborech značně rozkolísané (min - max / ročník, opět více patrné u hodnot LD<sub>90</sub>). Tato variabilita je zřejmá i ze srovnání hodnot LD<sub>50</sub> stanovených pro jednotlivé populace v porovnávaných ročníkových kolekcích (**Graf. 1**). Z tohoto grafu je též patrné, že podíl necitlivých či dokonce extrémně necitlivých populací ke kontaktnímu působení thiaclopridu v souborech rok od roku stoupal do roku 2014. V roce 2015 došlo k přerušení tohoto trendu. Extrémně necitlivých populací ubylo (možná se dostavily ekologické důsledky spojené s určitou nižší mírou fitness u extrémně necitlivých jedinců).

- 2) Nelze říci, že by mezi lety 2011 až 2015 nějak výrazně ubylo citlivých populací (také **tab. 2**). Z této tabulky je zřejmé, že takových populací je na našem území zřejmě lehce přes 50 %. Zbytek jsou však populace se sníženou citlivostí až vysokou rezistencí ke kontaktnímu efektu tohoto insekticidu. V jednotlivých letech dochází k různým podílovým přelivům mezi populacemi označenými jako populace se sníženou citlivostí ke kontaktnímu účinku (SC), populace s výrazně sníženou citlivostí ke kontaktnímu účinku (VSC), populace rezistentní ke kontaktnímu účinku (R) a populace s vysokou rezistencí ke kontaktnímu účinku (VR). Na základě výsledků získaných v roce 2015 a při jejich srovnání s výsledky z předchozích let nelze jednoznačně říci, zda mezi lety 2011 – 2015 došlo ke zhoršení situace. Jde spíše o stagnaci. Z výsledků vyplývá především jistá hrozba do budoucna. Vysoký podíl populací s nižší citlivostí k thiaclopridu může vzrůst v důsledku nedobré zemědělské praxe (**tab. 2**). Podíl relativně necitlivých resp. rezistentních populací je vysoký.
- 3) Reálným praktickým nebezpečím je, že budou-li populace blýskáčků v ČR vystaveny intenzivnímu selekčnímu tlaku (budou na ně používány především insekticidy na bázi thiaclopridu popř. aceamipridu), projeví se to zvýšením podílů necitlivých jedinců v dalších populacích. V roce 2015 byly nejméně citlivé populace (= populace s vysokým zastoupením jedinců schopných odolávat kontaktnímu efektu i velmi vysokých dávek: 72 a 144 g ú.l./ha) soustředěny na poměrně malém území v regionu jižní Moravy (**obr. 2**). V tomto smyslu byla situace velmi podobná situaci zaznamenané již v předcházejících letech (2014).
- 4) Znepokojivé jsou výsledky korelačních analýz, které indikují vzájemnou pozitivní vazbu mezi citlivostí resp. rezistencí blýskáčků k pyretroidům (lambda-cyhalothrin) a neonikotinoidům (thiacloprid). Výsledky naznačují, že rezistence k pyretroidům táhne dolů (vzhledem k hodnotám *r* lze říci, že plíživě) i citlivost k neonikotinoidům (**Tab. 6, Graf. 7**). To je velmi nepříjemné u skupiny, která je vnímána jako alternativa za

selhávající pyretroidy. A jiná plnohodnotná alternativa ve skutečnosti není. Organofosfáty (chlorpyrifos-ethyl, chlorpyrifos-methyl, malathion), pymetrozine a indoxacarb jsou toxické pro včely a jejich využití v řepce je tedy do značné míry limitované.

- 5) Při volbě alternativy místo selhávajících pyretroidů, je proto jistější v případě blýskáčků dát přednost jiným insekticidům než jsou neonikotinoidy, umožňují-li to okolnosti (např. růstová fáze porostu, včely). Vhodnou (účinnou) alternativou jsou přípravky na bázi chlorpyrifos-ethylu (různé přípravky), pymetrozinu (Plenum) a indoxacarb (Avaunt 15 EC). Veškeré ochranné zásahy (myšleno insekticidními postřiky) musí být tedy soustředěny do období před počátkem kvetení.
- 6) Důsledné dodržování antirezistentních strategií je nezbytné v celé ČR.



**Graf. 7** - Pozitivní signifikantní ( $p < 0,05$ ) i když relativně slabá korelace mezi citlivostí blýskáčků k lambda-cyhalothrinu a thiaclopridu vyjádřená na základě porovnání hodnot LD<sub>50</sub> (g ú.l. /ha) odhadnutých (probitová regrese) pro jednotlivé populace (modrá kolečka) z ČR i SK otestované v roce 2015 současně na obě účinné látky.

### 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 letech 2011 - 2015. Výsledky byly získány při řešení projektu NAZV MZe ČR č. QJ1230077.

### IV. Závěr

České populace blýskáčků vykazují vysokou variabilitu v kontaktní citlivosti na thiacloprid (BISCAYA 240 OD). Některé populace jsou tvořeny jedinci vykazujícími vysokou kontaktní citlivost i k poměrně nízkým dávkám thiaclopridu (14,4 g ú.l./ha), jiné populace obsahují nižší či vyšší zastoupení jedinců vykazujících naopak výraznou kontaktní necitlivost i k relativně velmi vysokým dávkám (72 a 144 g ú.l./ha) tohoto insekticidu. To je příčinou toho, že jednotlivé populace se v řadě případů statisticky významně liší svými letálními dávkami (LD<sub>50</sub> i LD<sub>90</sub>) odhadovanými pro tento insekticid. Reálným praktickým nebezpečím je, že budou-li populace blýskáčků v ČR vystaveny intenzivnímu selekčnímu tlaku, projeví se to zvýšením podílů necitlivých jedinců v dalších populacích. Při volbě alternativy místo selhávajících pyretroidů, je jistější v případě blýskáčků dát přednost jiným insekticidům než jsou neonikotinoidy. Velkým problémem současné praxe je, že plnohodná alternativa za zcela již neúčinné pyretroidy není k dispozici. Použití organofosfátů, pymetrozinu a indoxacabu je značně limitované jejich vysokou toxicitou pro včely.

### V. Oponenti předkládané mapy s odborným obsahem

- 1) Ing. Jakub Beránek Ph.D.; ÚKZÚZ, oddělení metod integrované ochrany rostlin (telefon:+420 545 110 456, e-mail: [jakub.beranek@ukzuz.cz](mailto:jakub.beranek@ukzuz.cz)); Zemědělská 1752/1a, Brno, 613 00).
- 2) Ing. Vladimíra Bauer, Ph.D.; ATC – Agro Trial Center GmbH (telefon+420 776 224 966, e-mail: [v.zelena@atc-gerhaus.at](mailto:v.zelena@atc-gerhaus.at)); Versuchsstation Gerhaus; A-2471 Rohrau, Rakousko.

### 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. MüllerF), 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](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

SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., KOLAŘÍK, P., ROTREKL, J., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., HAVEL, J., PLACHKÁ, E., BERNARDOVÁ, M., SPITZER, T., BÍLOVSKÝ, J. Mapa s odborným obsahem: Výsledky testování citlivosti blýskáčků (*Meligethes* spp.) na

pyretroid lambda-cyhalothrin v roce 2011. 1. vydání. Šumperk: AGRITEC, výzkum, šlechtění a služby, s.r.o., 2013. 33 s. ISBN 978-80-87360-21-7

SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., KOLAŘÍK, P., ROTREKL, J., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., HAVEL, J., PLACHKÁ, E., BERNARDOVÁ, M., SPITZER, T., BÍLOVSKÝ, J. Mapa s odborným obsahem: Výsledky testování citlivosti blýskáčků (*Meligethes* spp.) na pyretroid lambda-cyhalothrin v roce 2012. 1. vydání. Šumperk: AGRITEC, výzkum, šlechtění a služby, s.r.o., 2013. 34 s. ISBN 978-80-87360-22-4

SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., KOLAŘÍK, P., ROTREKL, J., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., HAVEL, J., PLACHKÁ, E., BERNARDOVÁ, M. Mapa s odborným obsahem: Výsledky testování citlivosti blýskáčků (*Meligethes* spp.) na pyretroid cypermethrin v roce 2012. 1. vydání. Šumperk: AGRITEC, výzkum, šlechtění a služby, s.r.o., 2013. 33 s. ISBN 978-80-87360-23-1

SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., KOLAŘÍK, P., ROTREKL, J., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., HAVEL, J., PLACHKÁ, E., BERNARDOVÁ, M. Mapa s odborným obsahem: Výsledky testování citlivosti blýskáčků (*Meligethes* spp.) na pyretroid tau-fluvalinate v roce 2012. 1. vydání. Šumperk: AGRITEC, výzkum, šlechtění a služby, s.r.o., 2013. 31 s. ISBN 978-80-87360-24-8

SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., KOLAŘÍK, P., ROTREKL, J., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., HAVEL, J., PLACHKÁ, E., BERNARDOVÁ, M. Mapa s odborným obsahem: Výsledky testování citlivosti blýskáčků (*Meligethes* spp.) na organofosfát chlorpyrifos-ethyl v roce 2012. 1. vydání. Šumperk: AGRITEC, výzkum, šlechtění a služby, s.r.o., 2013. 36 s. ISBN 978-80-87360-25-5

SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., KOLAŘÍK, P., ROTREKL, J., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., HAVEL, J., PLACHKÁ, E., SPITZER, T., BÍLOVSKÝ, J. Metodika ochrany porostů řepky ozimé (*Brassica napus* L.) proti krytonosci čtyřzubému (*Ceutorhynchus pallidactylus*, Marsham. 1802). 1. vydání. Šumperk: AGRITEC, výzkum, šlechtění a služby, s.r.o., 2013. 39 s. ISBN 978-80-87360-20-0.

SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., (2013): Škůdci nebezpeční pro řepku ozimou v roce zásevu. *Agromanuál*, Vol. 8, No. 08, 32 – 36. ISSN 1801 - 7673

SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P., HAVEL, J., HRUDOVÁ, E. (2013) First results of monitoring the occurrence of resistant pollen beetles (*Meligethes aeneus*, Fabricius 1775) in the Czech Republic. *IOBC-WPRS Bulletin*, Vol. 92, pp. 67 - 76.

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, 42 – 46. ISSN 0139-6013.

SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., KOLAŘÍK, P., ROTREKL, J., HAVEL, J., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., BERNARDOVÁ, M. a kol. (2014): Citlivost škodcov řepky k insekticidom. *Naše pole*, Vol. XVIII, č. 5, s. 43 – 45. ISSN 1335-2466.

SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., KOLAŘÍK, P., ROTREKL, J., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., HAVEL, J., PLACHKÁ, E., BERNARDOVÁ, M. Výsledky testování citlivosti blýskáčků (*Meligethes* spp.) na pyretroid lambda-cyhalothrin v roce 2013: mapa s odborným obsahem [online]. 1. vyd. Šumperk: AGRITEC, 2014. 33 s. ISBN 978-80-87360-26-2. Dostupné z [www.agritec.cz](http://www.agritec.cz)

SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., KOLAŘÍK, P., ROTREKL, J., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., HAVEL, J., PLACHKÁ, E., BERNARDOVÁ, M. Výsledky testování citlivosti blýskáčků (*Meligethes* spp.) na pyretroid cypermethrin v roce 2013: mapa s odborným obsahem [online]. 1. vyd. Šumperk: AGRITEC, 2014. 33 s. ISBN 978-80-87360-27-9. Dostupné z [www.agritec.cz](http://www.agritec.cz)

SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., KOLAŘÍK, P., ROTREKL, J., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., HAVEL, J., PLACHKÁ, E., BERNARDOVÁ, M. Výsledky testování citlivosti blýskáčků (*Meligethes* spp.) na pyretroid tau-fluvalinate v roce 2013: mapa s odborným obsahem [online]. 1. vyd. Šumperk: AGRITEC, 2014. 34 s. ISBN 978-80-87360-28-6. Dostupné z [www.agritec.cz](http://www.agritec.cz)

SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., KOLAŘÍK, P., ROTREKL, J., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., HAVEL, J., PLACHKÁ, E., BERNARDOVÁ, M. Výsledky testování citlivosti blýskáčků (*Meligethes* spp.) na organofosfát chlorpyrifos-ethyl v roce 2013: mapa s odborným obsahem [online]. 1. vyd. Šumperk: AGRITEC, 2014. 36 s. ISBN 978-80-87360-29-3. Dostupné z [www.agritec.cz](http://www.agritec.cz)

SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., KOLAŘÍK, P., ROTREKL, J., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., HAVEL, J., PLACHKÁ, E., BERNARDOVÁ, M. Výsledky testování citlivosti krytonosce šešulového (*Ceutorhynchus obstrictus*) na pyretroid lambda-cyhalothrin v roce 2013: mapa s odborným obsahem [online]. 1. vyd. Šumperk: AGRITEC, 2014. 31 s. ISBN 978-80-87360-30-9. Dostupné z [www.agritec.cz](http://www.agritec.cz)

SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., KOLAŘÍK, P., ROTREKL, J., HAVEL, J., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., SPITZER, T., BERNARDOVÁ, M. (2014): Škůdci řepky a jejich citlivost na insekticidy. *Farmář*, Vol. 20, No. 6, 36-37. ISSN 1210-9789

SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., KOLAŘÍK, P., ROTREKL, J., HAVEL, J., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., BERNARDOVÁ, M. a kol., SPITZER, T. (2014): Změny v citlivosti blýskáčků v řepce na insekticidy (pyretroidy, organofosfáty, neonikotinoidy) v ČR

(2009 - 2014). Sborník příspěvků z konference Hluk: 19.11. – 20.11. 2014, Hluk: Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, 2014, s. 149 - 153, ISBN 978-80-87065-57-0 + přednáška

SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., HAVEL, J., SPITZER, T., BERNARDOVÁ, M. (2014): Korelace mezi citlivostí českých a slovenských populací blýskáček na pyretroid lambda-cyhalothrin a neonikotinoid thiacloprid (BISCAYA 240 OD). Sborník příspěvků z konference PROSPERUJICI OLEJNINY 2014: 11.12. – 12.12. 2014, Praha a Větrný Jeníkov: Česká zemědělská společnost při ČZU v Praze, Sdružení Český mák a Katedra rostlinné výroby na ČZU v Praze, 2014, s. 78 - 81, ISBN 978-80-213-2517-3 (CD 978-80-213-2518-0)

TÓTH, P., HRUDOVÁ, E., GAJDOŠÍK, E., SCHOŘÍKOVÁ, A., SEIDENGLANZ, M., KOLAŘÍK, P., HAVEL, J. (2014): Podzimní škůdci řepky a jejich citlivost k insekticidům. Sborník příspěvků z konference PROSPERUJICI OLEJNINY 2014: 11.12. – 12.12. 2014, Praha a Větrný Jeníkov: Česká zemědělská společnost při ČZU v Praze, Sdružení Český mák a Katedra rostlinné výroby na ČZU v Praze, 2014, s. 71 - 74, ISBN 978-80-213-2517-3 (CD 978-80-213-2518-0)

HRUDOVÁ E., TÓTH P., SEIDENGLANZ M., KOLAŘÍK P., HAVEL J. (2014): Vývoj výskytu populací blýskáček (*Meligethes* spp.) rezistentních k pyretroidům na Jižní Moravě. *Úroda*, Vol. 62, č. 12/2014, vědecká příloha s. 251-254. ISSN 0139-6013

SEIDENGLANZ, M. (2014): Výskyt škůdců v porostech řepky ozimé v roce 2014. *Agrotip - informační měsíčník BASF pro české a slovenské zemědělce*, No. 11-12, 14-16. ISSN nemá

SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., HAVEL, J., BERNARDOVÁ, M., SPITZER, T. (2015a): Changes in *Meligethes aeneus* (Coleoptera: Nitidulidae) susceptibility to lambda-cyhalothrin in the Czech Republic between 2009 and 2011. *Plant Protect. Sci.*, Vol. 51, No.1: 24-44. ISSN 1212-2580

SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., HAVEL, J., BERNARDOVÁ, M. (2015b): *Meligethes aeneus* (Coleoptera: Nitidulidae) resistance to lambda-cyhalothrin in the Czech Republic in 2012 and 2013. *Plant Protect. Sci.*, Vol. 51, No. 2: 94-107. ISSN 1212-2580

SEIDENGLANZ, M., POSLUŠNÁ, J., ROTREKL, J., KOLAŘÍK, P., HRUDOVÁ, E., TÓTH, P., HAVEL, J., SPITZER, T., BERNARDOVÁ, M. (2015c): Existuje u blýskáčka řepkového korelace mezi citlivostí k lambda-cyhalothrinu a thiaclopridu? *Úroda*, Vol. 63, No. 4, 66-70. ISSN 0139-6013



