

# Důsledky zákazu neonikotinoidů a antirezistentní strategie

prof. RNDr. Ing. František Kocourek, CSc.,

s využitím výsledků: Ing. Jitka Stará, Ph.D., Ing. Tomáš Hovorka

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.

*Připraveno na základě projektu MZe č. QK1820081 a expertní činnosti pro MZe „Plošný monitoring rezistence škůdců v ČR“.*

# Zákazy EK v používání neonikotinoidů – zákaz moření osiv v EU

- **2016:** řepka – neonikotinoidy:  
thiamethoxam, clothianidin, imidacloprid
- **2018:** ostatní polní plodiny – neonikotinoidy:  
thiamethoxam, clothianidin, imidacloprid
- **2019:** cukrovka – výjimky ze zákazu pro thiamethoxam pro  
Rumunsko, Maďarsko, Polsko, Slovensko a ČR
- **2020:** cukrovka – očekává se, že výjimka bude pokračovat,  
ale bude to poslední rok
- **2019:** pro mák – výjimka ze zákazu pro clothianidin pro ČR
- **2020:** mák – očekává se, že výjimka bude pokračovat

# Zákazy EK v používání neonikotinoidů – zákaz foliárních aplikací

Od **2019**: thiamethoxam (Actara), do roku 2018 dosud nejúčinnější neonikotinoid na mandelinku bramborovou.

Od **01.05.2020**: thiacloprid

- Biscaya – do roku 2019 nejpoužívanější a druhý neúčinnější neonikotinoid na mandelinku.
- Calypso – do roku 2019 klíčový přípravek pro ochranu třešní proti vrtuli třešňové, využívaný a účinný přípravek na obaleče jablečného a na meru skvrnitou, nejúčinnější přípravek na květopase jablečného.

# Další očekávané zakázky pesticidů od EK

Zakázány k **16.04.2020** (poslední možné aplikace do 2 měsíců po dni zakazu): organofosfáty – chlorpyrifos a chlorpyrifos-methyl.

- Nurelle – řepka – do roku 2019 klíčový přípravek pro ochranu proti stonkovým krytonoscům s nejvyšší účinností oproti ostatním skupinám přípravků, významný přípravek proti dřepčíku olejkovému a minoritním škůdcům (riziko rychlého nárůstu rezistence dřepčíka k pyretroidům).
- Reldan – sady – do roku 2019 přípravek využívaný jako širokospektrální, při výskytu více škůdců, včetně minoritních.

Pro příští roky: endokrinní disruptory (mezi nimi jsou nosné fungicidy pro ochranu obilovin, řepky i sadů).

# Jak je to v EU s výjimkami?

Povolování výjimek na 120 dnů podle čl. 53 Nařízení (ES) 1107/2009:

- Vydávání výjimek ze zákazu se dosud nezveřejňováno.
- Od 01.01.2020 by měly být všechny výjimky zveřejňovány na webu EK (adresu dosud nemám).
- O kolik výjimek požádalo ČR EK? S jakým výsledkem? Kde je (bylo/bude) zveřejněno?
- Počty výjimek v EU (žádosti) – statistika za roky 2011 až 2018: ČR 29, Slovensko 186, Francie 300, Španělsko 450 (zdroj MPRV Bratislava).

# Zdůvodnění zákazu používání neonikotinoidů

Důvodem zákazu neonikotinoidů byla celá řada studií (vědeckých publikací) z řady evropských zemí (od Řecka po Skandinávii) dokladující negativní vliv těchto insekticidů na opylovače, zejména včelu medonosnou a samotářské včely.

- Thiamethoxam i thiacloprid jsou systémové přípravky s pomalou degradací v rostlinách a v prostředí.
- Z podmínek ČR je doložena vysoká frekvence výskytu thiaclopridu v plástovém medu včel (nad MLR pro med) z období květu řepky (aplikace Biscaya do řepky a Calypso do sadů). Ne chronické otravy, ale oslabení včelstev a dispozice k virózám.
- Studii dokladující moření osiva řepky neonikotinoidy z okolních zemí na opylovače jsem neviděl, ale v podmínkách jižní Evropy je takový vliv pravděpodobný.

# Dopady zákazu moření řepky neonikotinoidy (od roku 2016 jsou pro řepku skutečné)

Nárůst hospodářských ztrát, pokles ekonomiky pěstování, nárůst nákladů na ochranu (větší počet foliárních aplikací insekticidů).

Zrychlení selekce rezistence škůdců.

- Nárůst škodlivosti škůdců řepky v průběhu vzcházení a v časných fázích vývoje rostlin.
- Dřepčící rodu *Phyllotreta*, květilka zelená a při časném náletu také dřepčík olejkový.
- Mšice broskvoňová a nárůst výskytu viróz, zejména žluté mozaiky vodnice.

# Dopady zákazu moření cukrovky neonikotinoidy (očekávané)

Cukrovka vysévaná na konečnou vzdálenost je extrémně závislá na počtu rostlin na 1 ha.

- Od počátku 90. let zajišťovalo moření osiva řepky vysokou účinností proti komplexu škůdců (významně přispívalo k ekonomické efektivnosti pěstování cukrovky).
- U škůdců jako je maločlenec čárkovitý a dřepčící se jejich dosud nízká škodlivost změní ve velmi vysokou.
- Foliární aplikace jsou pro tyto škůdce mnohem méně účinné než moření.
- Nejvyšší zvýšení škodlivosti se očekává u drátovců a mšice makové a broskvoňové jako přenašeče viróz.
- Mšice broskvoňová je u nás rezistentní k pyretroidům i k Pirimoru - lze očekávat plošné šíření virových žloutenek cukrovky jak tomu bylo v 80. letech minulého století.



# Dopady zákazu moření máku neonikotinoidy (očekávané)

Mořidla s neonikotinoidy byla mnohem účinnější proti klíčovému škůdci máku krytonosci kořenovému, než mořidla obsahující pouze pyretroid.

- Jednalo se přípravky obsahující imidacloprid (Chinok 200FC), později clothianidin (Elado FC480).
- Mořidla obsahující pouze pyretroid (teflutrin) jsou na krytonosce nedostatečně účinná, stejně jako jejich foliární aplikace.
- Bez účinných insekticidních mořidel se stane pěstování máku méně efektivní až neefektivní a dojde k poklesu jeho pěstebních ploch.

# Dopady zákazu foliárních aplikací neonikotinoidů (očekávané) I

**Řepka** (thiacloprid a kombinované přípravky jako je Proteus).

Řepka v květu – není adekvátní účinná náhrada (acetamiprid méně účinný, pyretroidy povolené do květu méně účinné):

- riziko zvýšené selekce rezistence krytonosce šešulového.

Řepka na podzim – zvýšená škodlivost mšic a virových chorob, které je přenášejí:

- zachování a šíření rezistence mšic k pyretroidům a k Pirimoru,
- zvýšená škodlivost zápředníčka polního (rezistence k pyretroidům).

Na dřepčíky – dopady žádné (jsou k nim zcela rezistentní).

# Dopady zákazu foliárních aplikací neonikotinoidů (očekávané) II

**Brambory** (thiamethoxam a thiacloprid) – snížení účinnosti ochrany, zvýšení škod a potřeba dalších ošetření:

- alternativy k ochraně: diamidy (Coragen, Benevia), Spintor – dosud účinné, ale snížená až žádná účinnost na dospělce,
- potřeba přesné signalizace na maximum L2 a často potřeba opakovaných ošetření (významný nárůst nákladů na ochranu),
- zvýšené riziko selekce rezistence k diamidům.

**Sady** (thiacloprid) – zvýšená škodlivost vrtule třešňové a květopase jablečného (není účinná alternativa) a řady dosud minoritních škůdců:

- nedostatečná antirezistentní strategie na obaleče jablečného a meru skvrnitou.

# Dopady zákazu foliárních aplikací organofosfátů (očekávané)

## Řepka (Nurelle D):

- nárůst škodlivosti stonkových krytonosců, nárůst počtu aplikací indoxacarb – málo účinný, pyretroidy – krátká doba perzistence (potřeba opakovaných aplikací),
- zrychlení selekce rezistence dřepčíka olejkového k pyretroidům a postupná ztráta jejich účinnosti,
- nárůst škodlivosti minoritních škůdců (osenice, zápředníček), kde pyretroidy nestačí.

**Sady (Reldan)** – nárůst škodlivosti řady škůdců, včetně minoritních, vůči kterým není registrován žádný přípravek.

**Brambory** – dopady žádné (rezistence mandelinky byla plošná).

# Škůdci rezistentní k insekticidům v ČR

- blýskáček řepkový, *Meligethes aeneus* – pyretroidy (**řepka**)
- dřepčík olejkový, *Psylliodes chrysocephala* – v ČR neonikotinoidy, v Německu pyretroidy (**řepka**)
- krytonosec šesulový, *Ceutorhynchus obstrictus* – spíše pyretroidy než neonikotinoidy (**řepka**)
- mšice broskvoňová, *Myzus persicae* – pyretroidy (**řepka, zelenina, viny**)
- zápnředníček polní, *Plutella xylostella* – pyretroidy (**řepka, zelenina**)
- mandelinka bramborová, *Leptinotarsa decemlineata* – organofosfáty, pyretroidy, 2 ze 3 neonikotinoidů (**brambory**)
- obaleč jablečný, *Cydia pomonella* – mnohočetná rezistence k přípravkům ze tří skupin s odlišným mechanismem účinku a také rezistence k baculovirům (**ovoce**)
- mera skvrnitá, *Psylla pyri* – mnohočetná rezistence s proměnlivostí k přípravkům s odlišným mechanismem účinku (**ovoce**)

# Typy rezistence

**Rezistence jednoduchá** – k jedné účinné látce (obvykle jen na počátku sekčního tlaku, mandelinka a acetamidrid).

**Křížová rezistence** – k více než jedné ú. l. se stejným mechanismem účinku (blýskáček řepkový k pyretroidům II).

**Mnohočetná rezistence** – k více než jedné účinné látce s různým mechanismem účinku (mandelinka bramborová – pyretroidy, organofosfáty, obaleč jablečný – organofosfáty, regulátory růstu i vývoje).

**Kombinovaná rezistence** – více mechanismů rezistence v populaci (v jedinci). Rezistence typu kdr a metabolická k jedné skupině účinných látek (př. dřepčík olejkový, blýskáček řepkový na severu Evropy – u nás brzy také bude, nově u nás rezistence mšice broskvoňové k pyretroidům).

# Stupně rezistence ŠO (dle IRAC) použité v grafech a mapách

- 1 vysoce citlivá populace  
*laboratorní účinnosti 100% dávky i 20% dávky musí dosáhnout hodnoty 100 % (dle Abbotta)*
- 2 citlivá populace  
*laboratorní účinnost 100% dávky musí dosáhnout hodnoty 100 % (dle Abbotta);  
laboratorní účinnost 20% dávky je pod hodnotou 100 % (dle Abbotta)*
- 3 středně rezistentní populace  
*laboratorní účinnost 100% dávky se pohybuje v intervalu od 90 do 99,99 % (dle Abbotta)*
- 4 rezistentní populace  
*laboratorní účinnost 100% dávky se pohybuje v intervalu od 50 do 89,99 % (dle Abbotta)*
- 5 vysoce rezistentní populace  
*laboratorní účinnost 100% dávky je pod hodnotou 50 % (dle Abbotta)*

# Ukázky v posunu rezistence škůdců k insekticidům

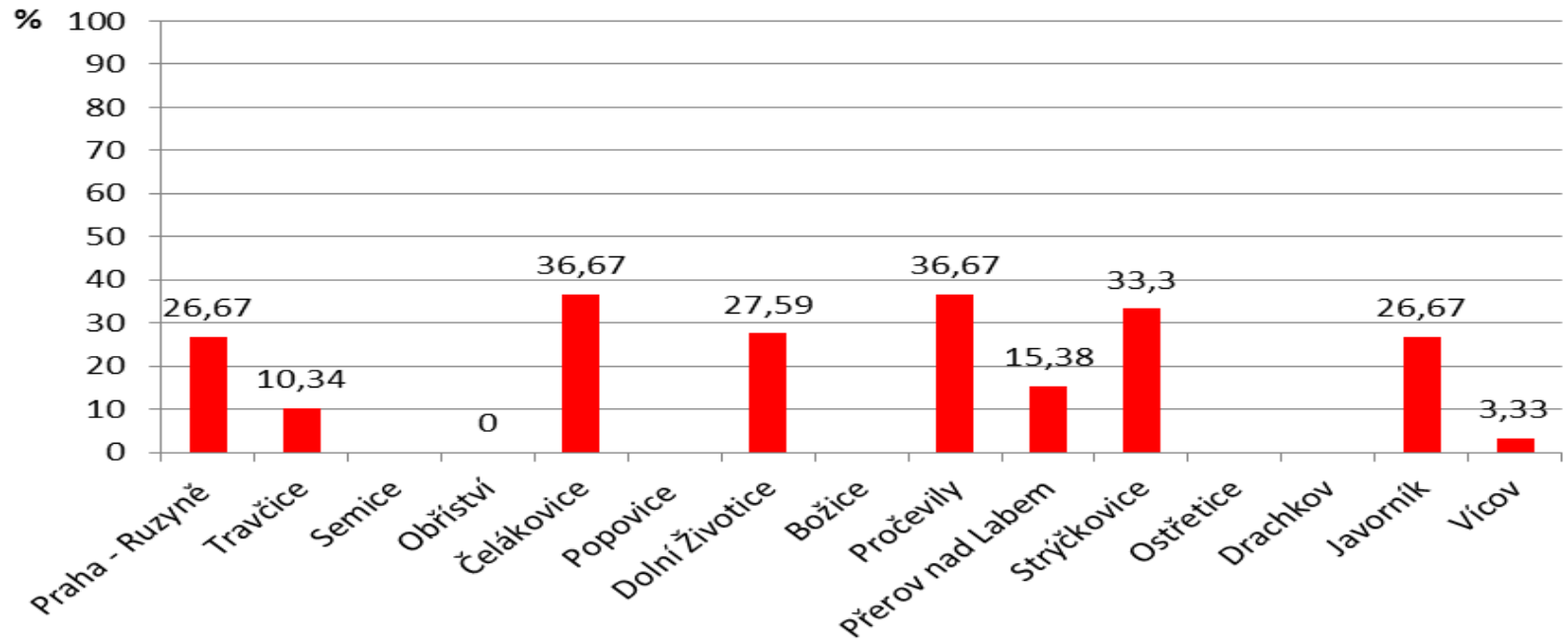
- Analýzy plošného monitoringu rezistence z let 2017 až 2019 pro mandelinku bramborou (podklad pro článek do časopisu Rostlinolékař č.1/2020)

Následují grafy: Mortalita mandelinky bramborové při 100% polní dávce pro:

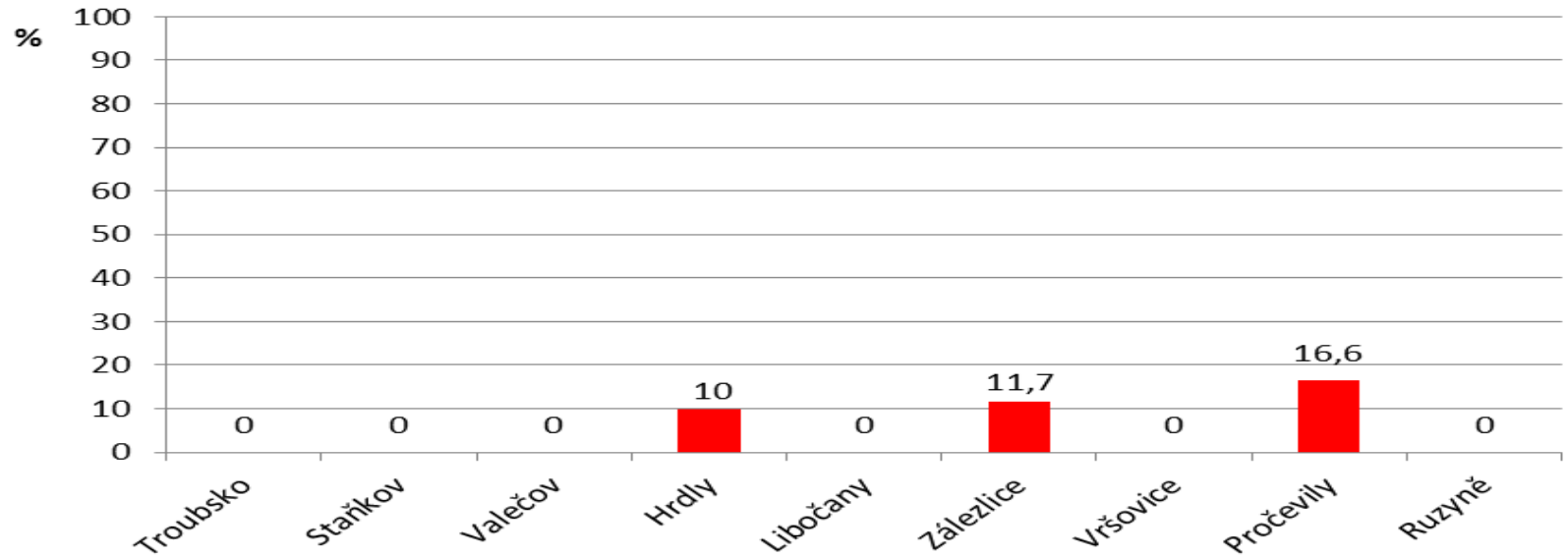
- lambda-cyhalothrin
- chlorpyrifos
- acetamiprid
- Biscaya
- thaimethoxam



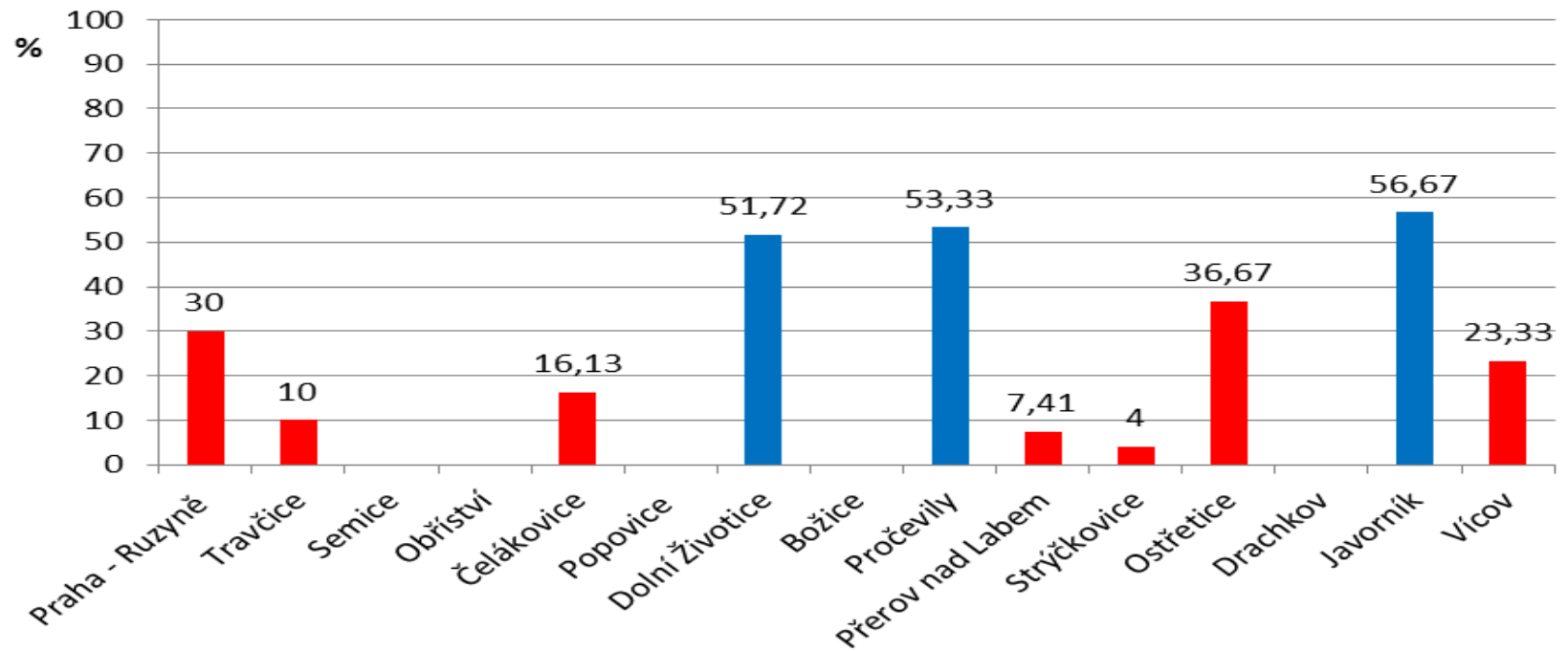
### Graf 1a: lambda-cyhalotrin 2018



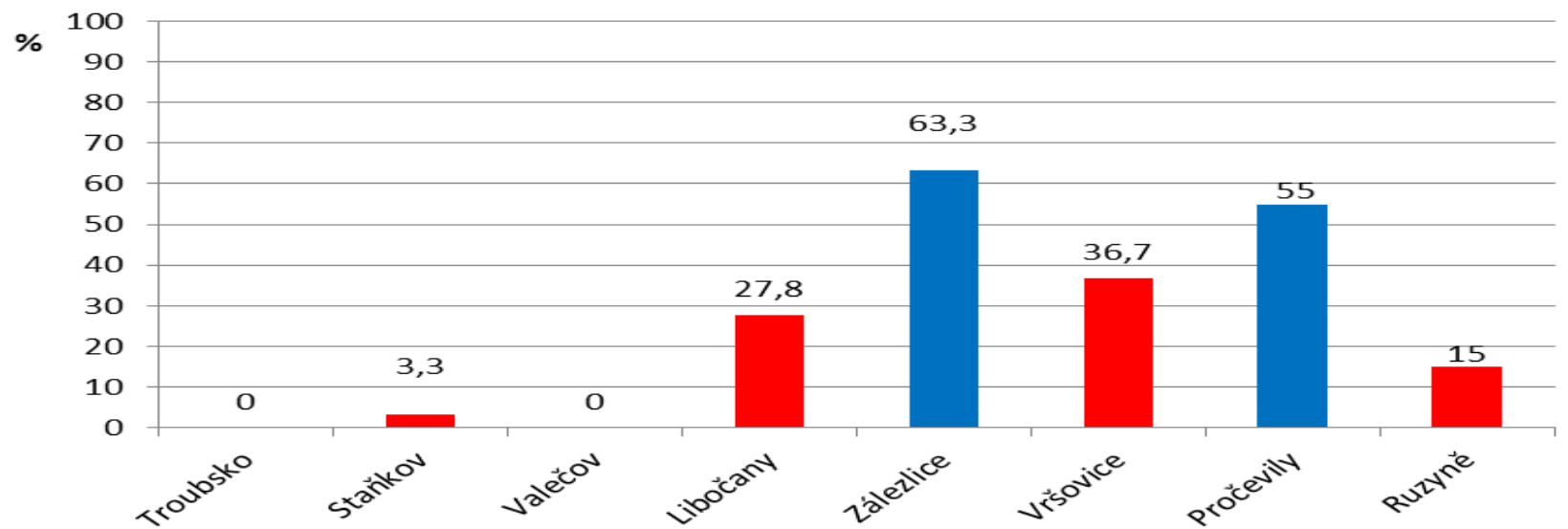
### Graf 1b: lambda-cyhalotrin 2019



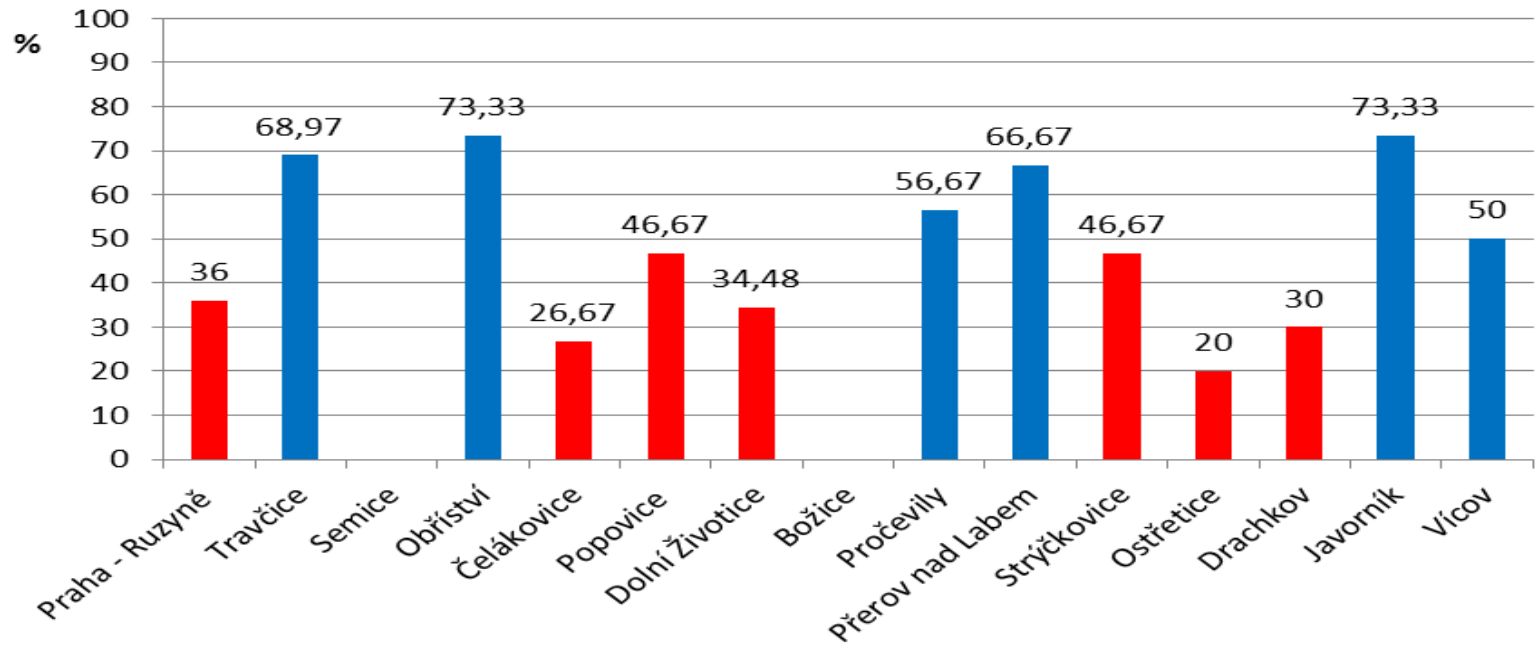
### Graf 2a: chlorpyrifos 2018



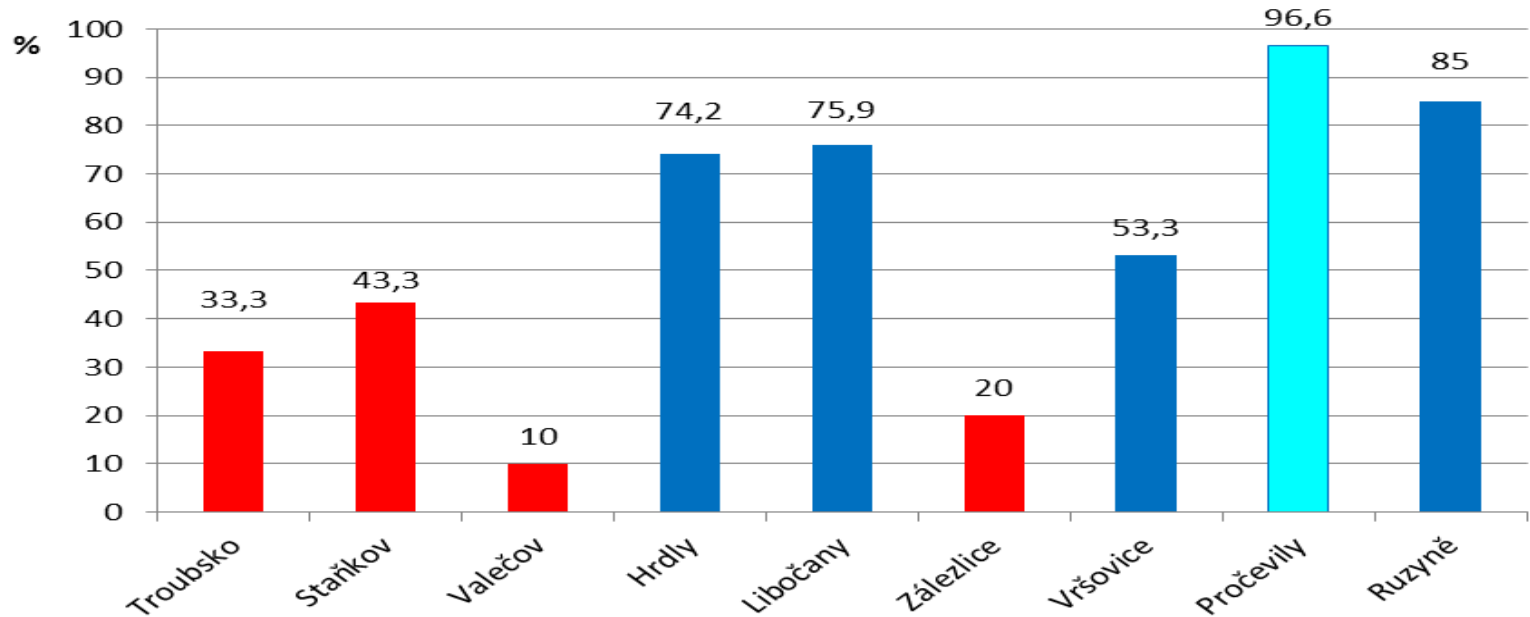
### Graf 2b: chlorpyrifos 2019



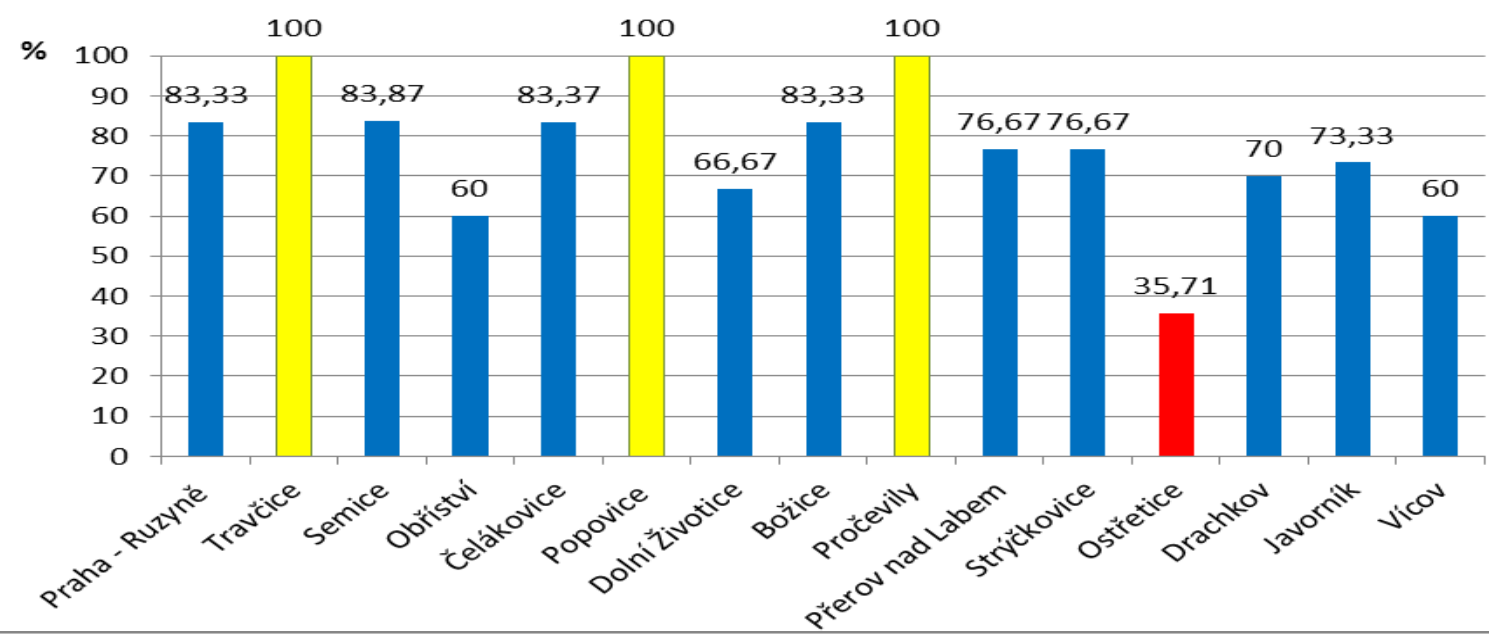
### Graf 3a: acetamidrid 2018



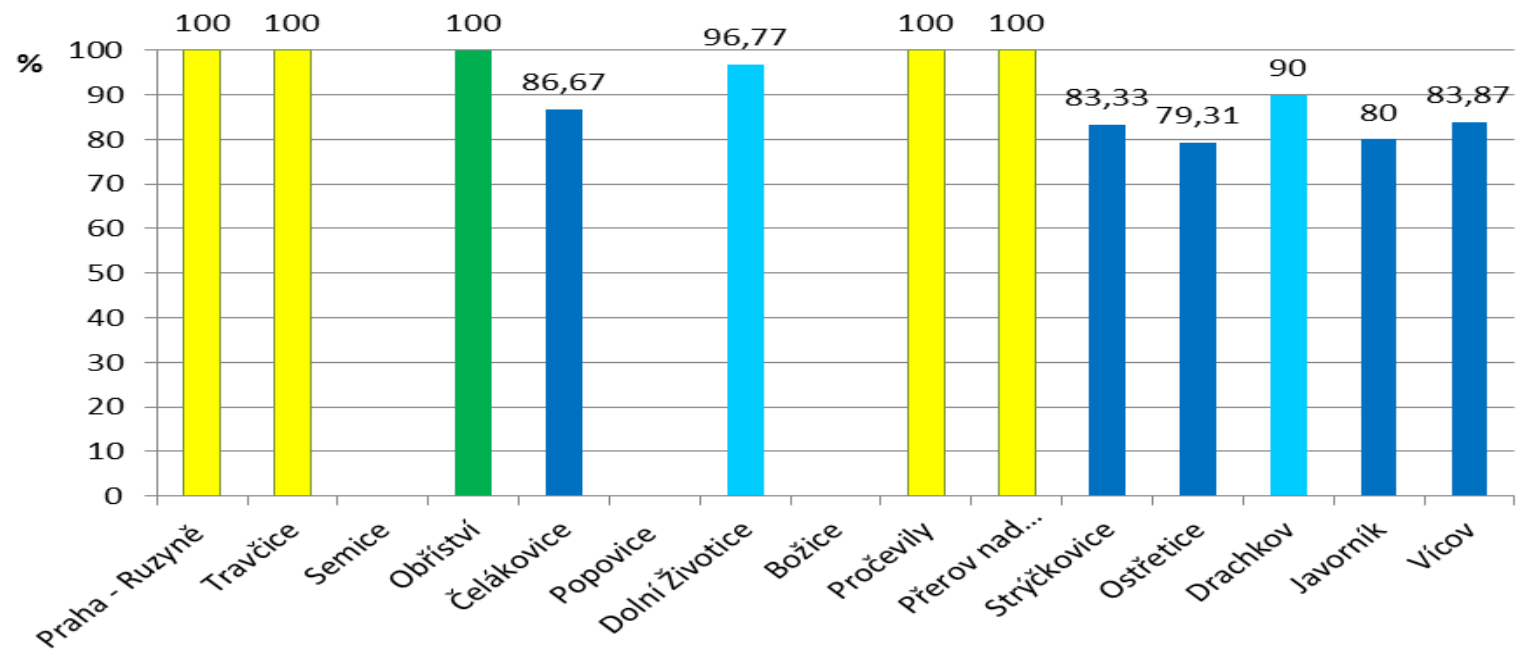
### Graf 3b: acetamidrid 2019



**Graf 4a: Biscaya 2018**



**Graf 4b: thiametoxam 2018**



# Index security (SI):

Podíl doporučené dávky (koncentrace) pro polní aplikaci účinné látky přípravku a experimentálně zjištěné hodnoty LC90.

- Čím vyšší je hodnota IS, tím je ochrana pomocí dané účinné látky insekticidu spolehlivější (je-li vyšší než 1).
- SI významně nižší než 1, pak je ochrana nedostatečné účinná nebo zcela neúčinná.
- Vyjádření podílu rezistentních populací v % podle hodnot IS z celého území odpovídá účinnosti v praxi.

# Rezistence mandelinky bramborové v letech 2017 až 2019 podle průměrných hodnot IS a % rezistentních populací (hodnota IS nižší než 1)

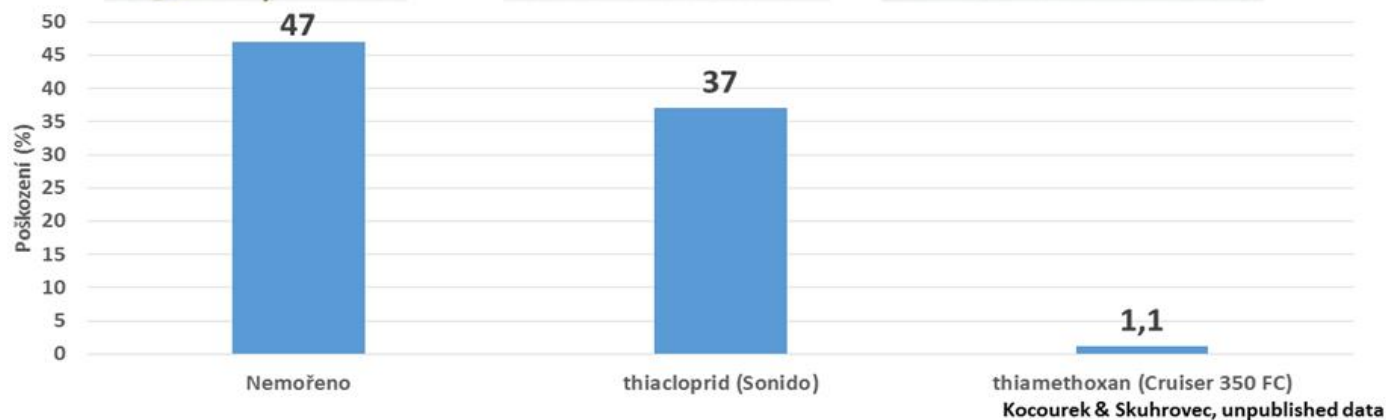
- ❑ plošný výskyt rezistence na území ČR k pyretroidům (lambda-cyhalothin) SI = 0,007; 0,01; 0,01  
**% = 100, 100, 100**
- ❑ a k organofosfátům (chlorpyrifos) SI = 0,09; 0,09; 0,06  
**% = 100, 100, 100**
- ❑ rozdílný podíl rezistence k jednotlivým účinným látkám neonikotinoidům a kolísání účinnosti mezi roky
- ❑ k acetamipridu SI = 0,94; 0,47; 1,82 **% = 75, 85, 56**
- ❑ k thiaclopridu SI = 0,36; 0,98; 22,2 **% = 89, 50, 56**
- ❑ k thiamethoxamu SI = 5,2; 2,81; x **% = 0, 50, x**

# Dřepčík olejkový – rozdílná účinnost mořidel.

Poškození děložních lístků ozimé řepky žírem dřepčíka olejkového.

Podezření na rezistenci dřepčíka k thiaclopridu.

Vysoká účinnost mořidla Cruiser.



# Ukázky v posunu rezistence škůdců k insekticidům

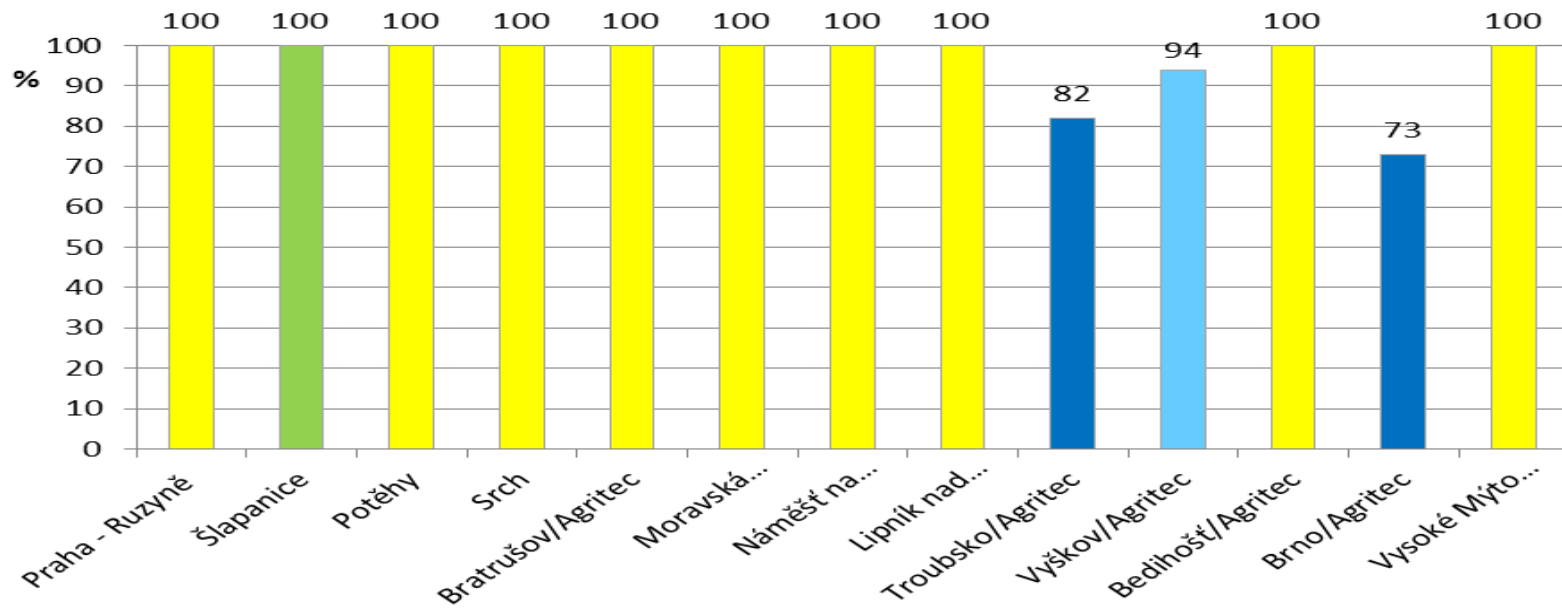
- Analýzy plošného monitoringu rezistence z let 2017 až 2019 pro dřepčíka olejkového (podklad článek do časopisu pro Rostlinolékař č.1/2020)

Následují grafy: Mortalita dřepčíka olejkového při 100% polní dávce pro:

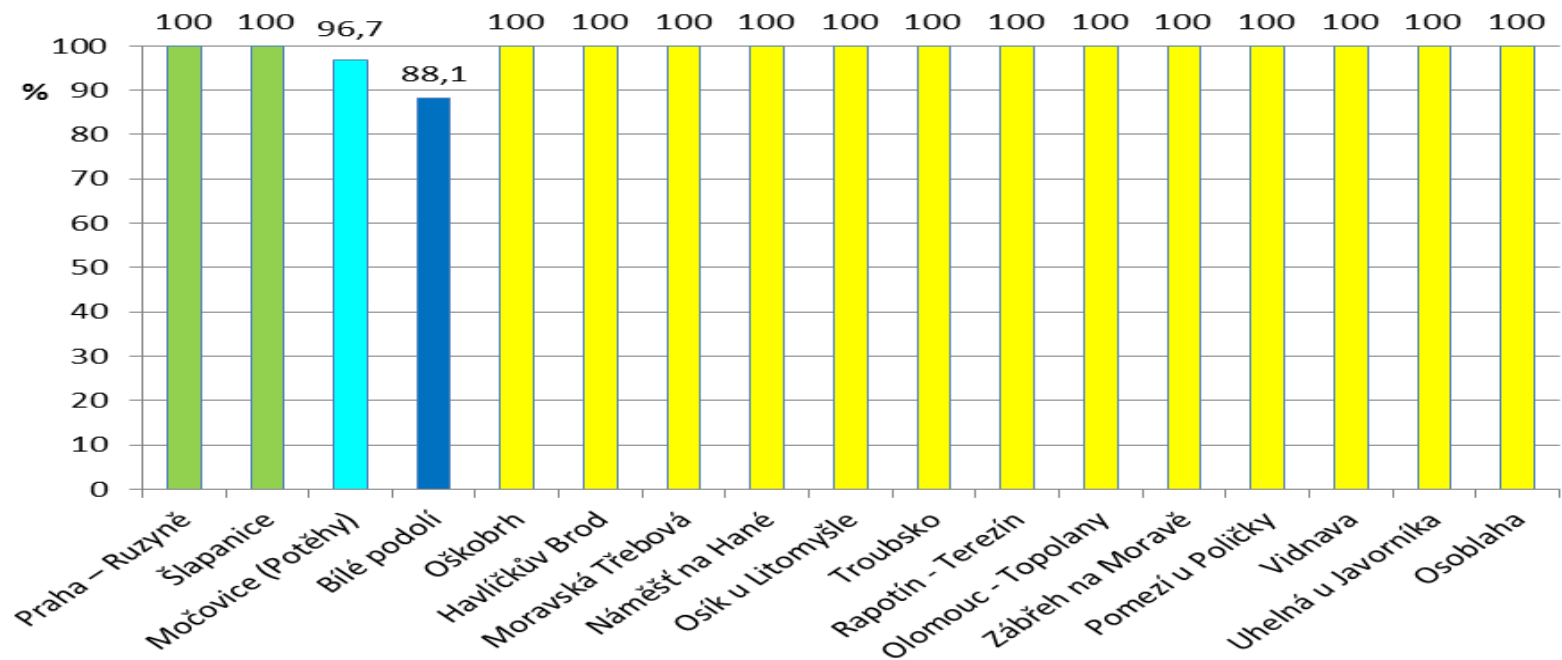
- lambda-cyhalothrin
- tau-fluvalinate



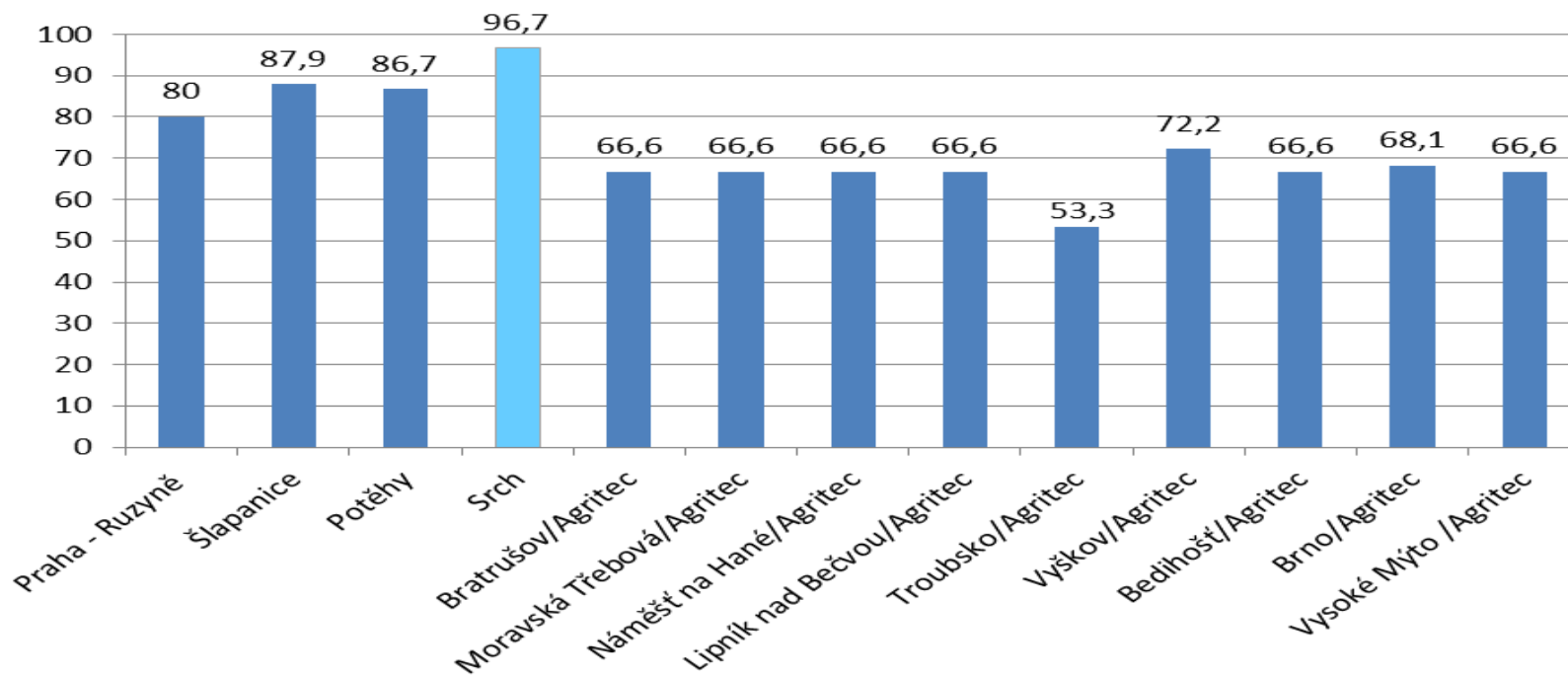
### Graf 5: lambda-cyhalotrin 2018



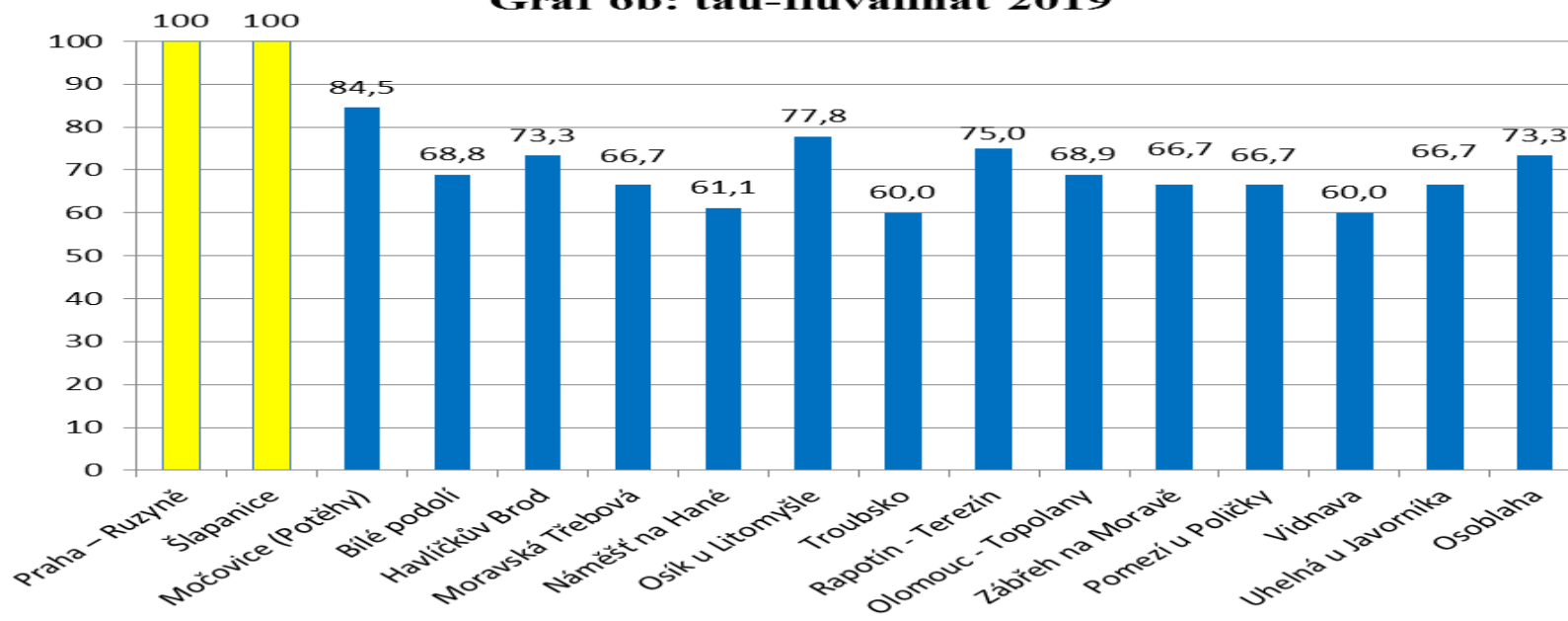
### Graf 5b: lambda-cyhalotrin 2019



### Graf 6a: tau-fluvalinát 2018



### Graf 6b: tau-fluvalinát 2019



# Rezistence dřepčíka olejkového v letech 2017 až 2019 podle průměrných hodnot IS s % rezistentních populací (hodnota IS nižší než 1)

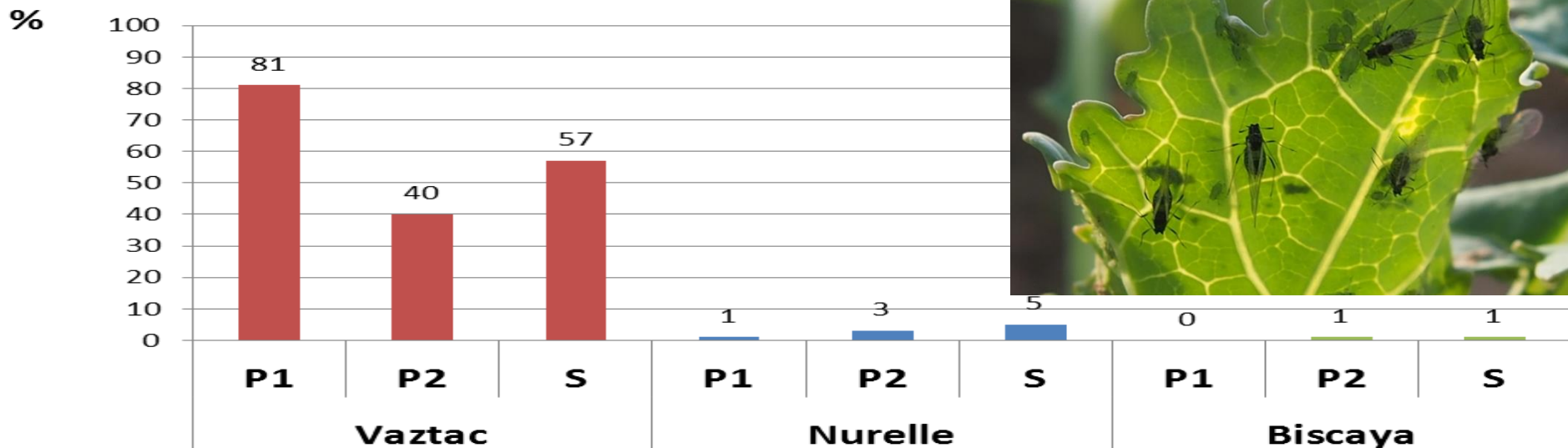
- ❑ plošný výskyt rezistence na území ČR k thiaclopridu SI = 0,05; 0,35; 0,43 % = **100, 100, 100**
- ❑ vysoká citlivost k chlorpyrifosu SI = 0,09; 0,09; 0,06 % = **0, 0, 0**
- ❑ střední, ale dostatečná citlivost k indoxacarbenu SI = x; 3,31; 3,38 % = **x, 0, 0**
- ❑ mírný pokles citlivosti k lambda-cyhalothrinu SI = 2,78; 3,14; 2,07 % = **0, 15, 12**
- ❑ prudký pokles citlivosti k tau-fluvalinatu SI = 2,75; 0,80; 0,73 % = **14, 77, 87**

# Ukázky výskytu rezistence k insekticidům

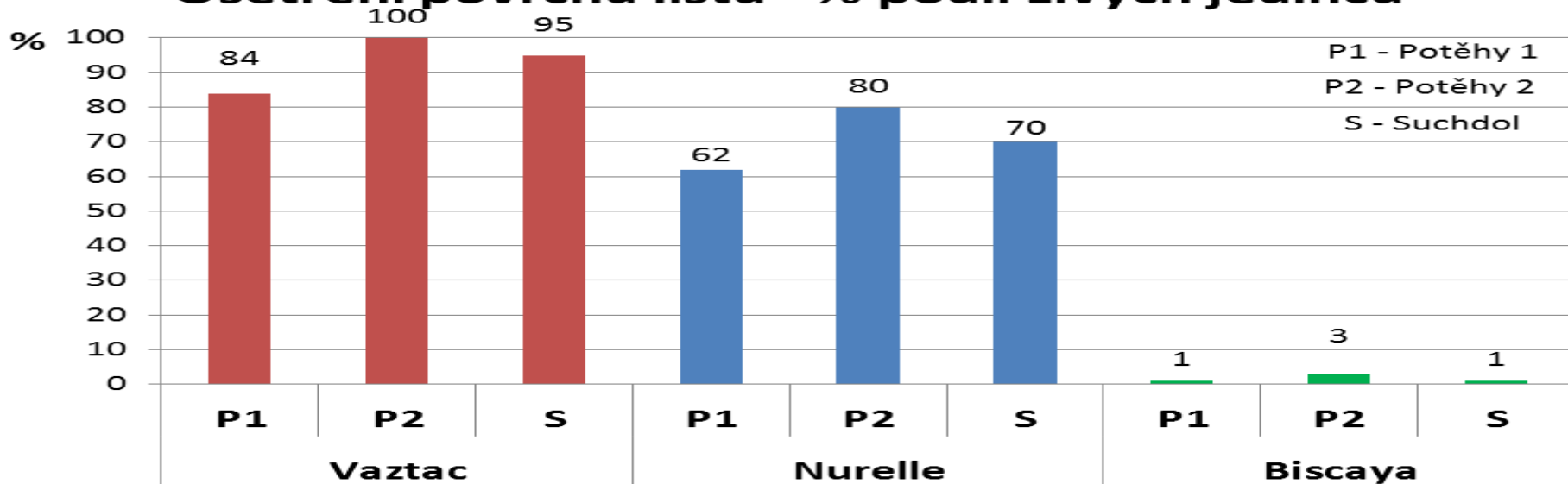
- Mšice broskvoňová
- Blýskáček řepkový
- Dřepčící rodu *Phyllotreta*

# Mšice broskvoňová – účinnost přípravků v laboratorním testu

## Ponořovací test - % podíl živých jedinců (rezistence)

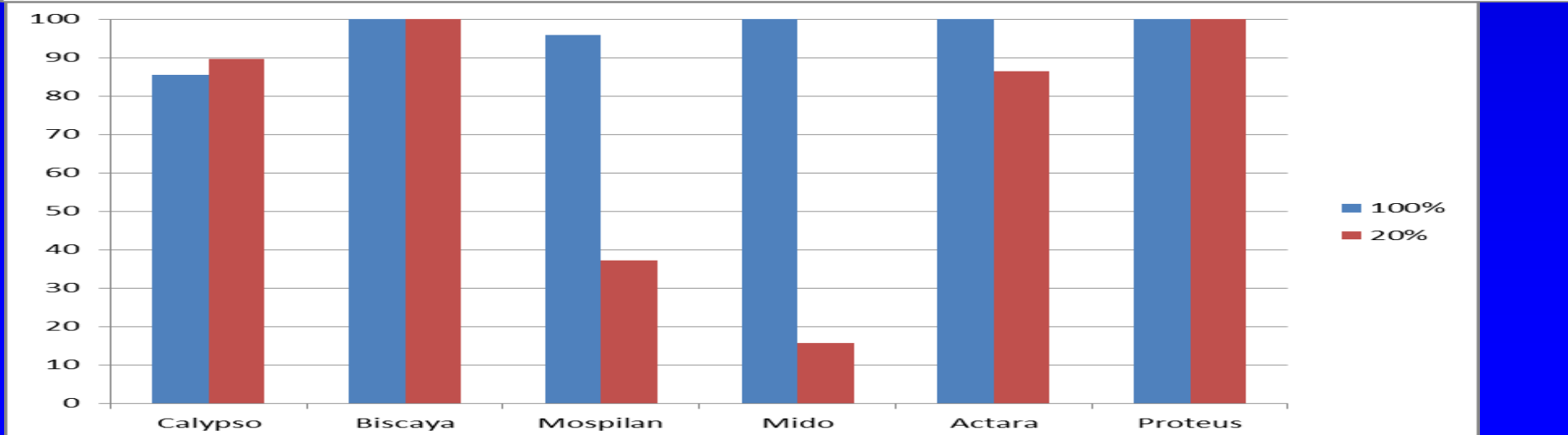
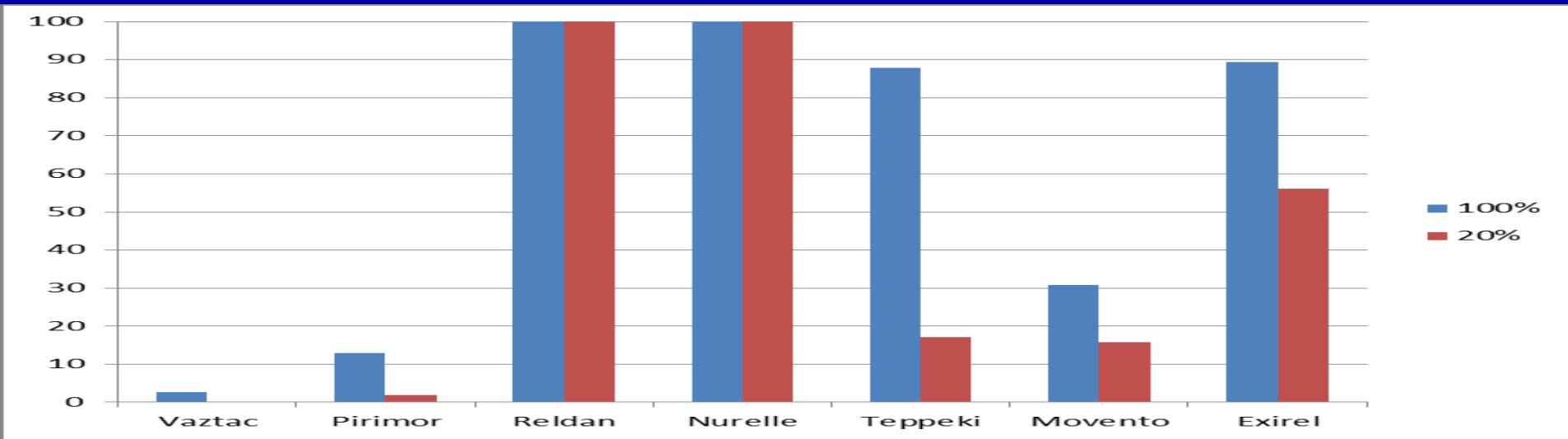


## Ošetření povrchu listů - % podíl živých jedinců

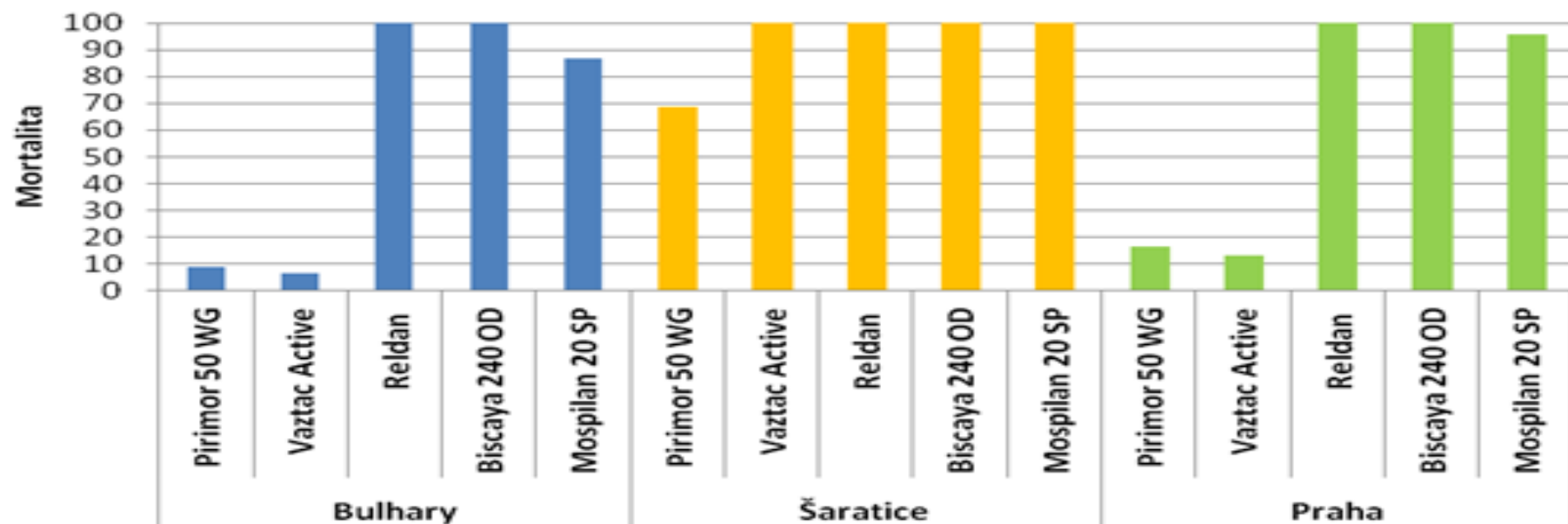


# Mšice broskvoňová: baseline citlivost a rezistence k pyretroidům a pyrimicarbu

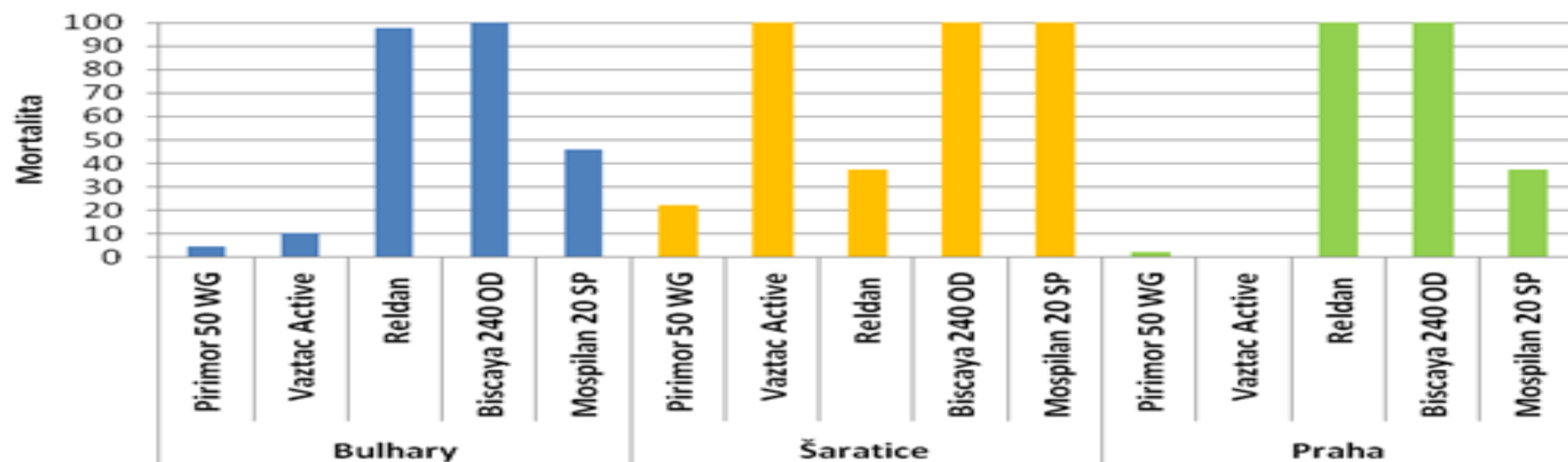
Mortalita dospělců po aplikaci přípravků ve 100 % a 20 % polní dávky – ponořovací test – 2018 Praha-Ruzyně



## Mortalita tří populací mšice broskvoňové po aplikaci přípravků v 100% dávce

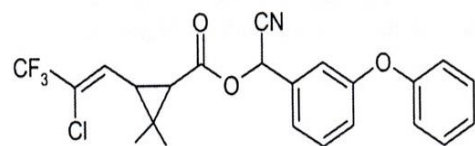


## Mortalita tří populací mšice broskvoňové po aplikaci přípravků v 20% dávce

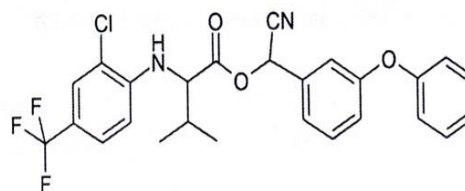




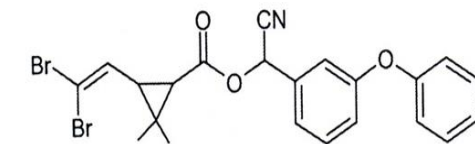
# Rezistence metabolicky podmíněná – blýskáček řepkový – pyretroidy – biotesty



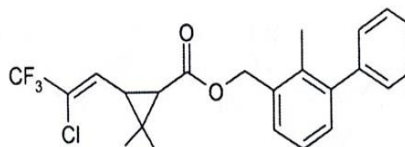
lambda-cyhalothrin



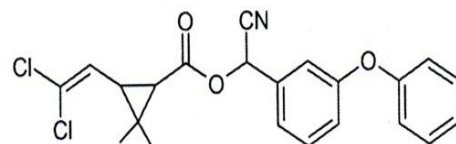
taufaluvalinate



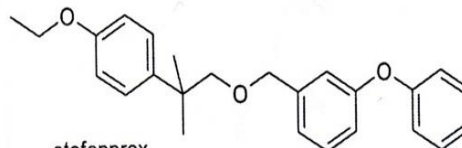
deltamethrin



bifenthrin



cypermethrin

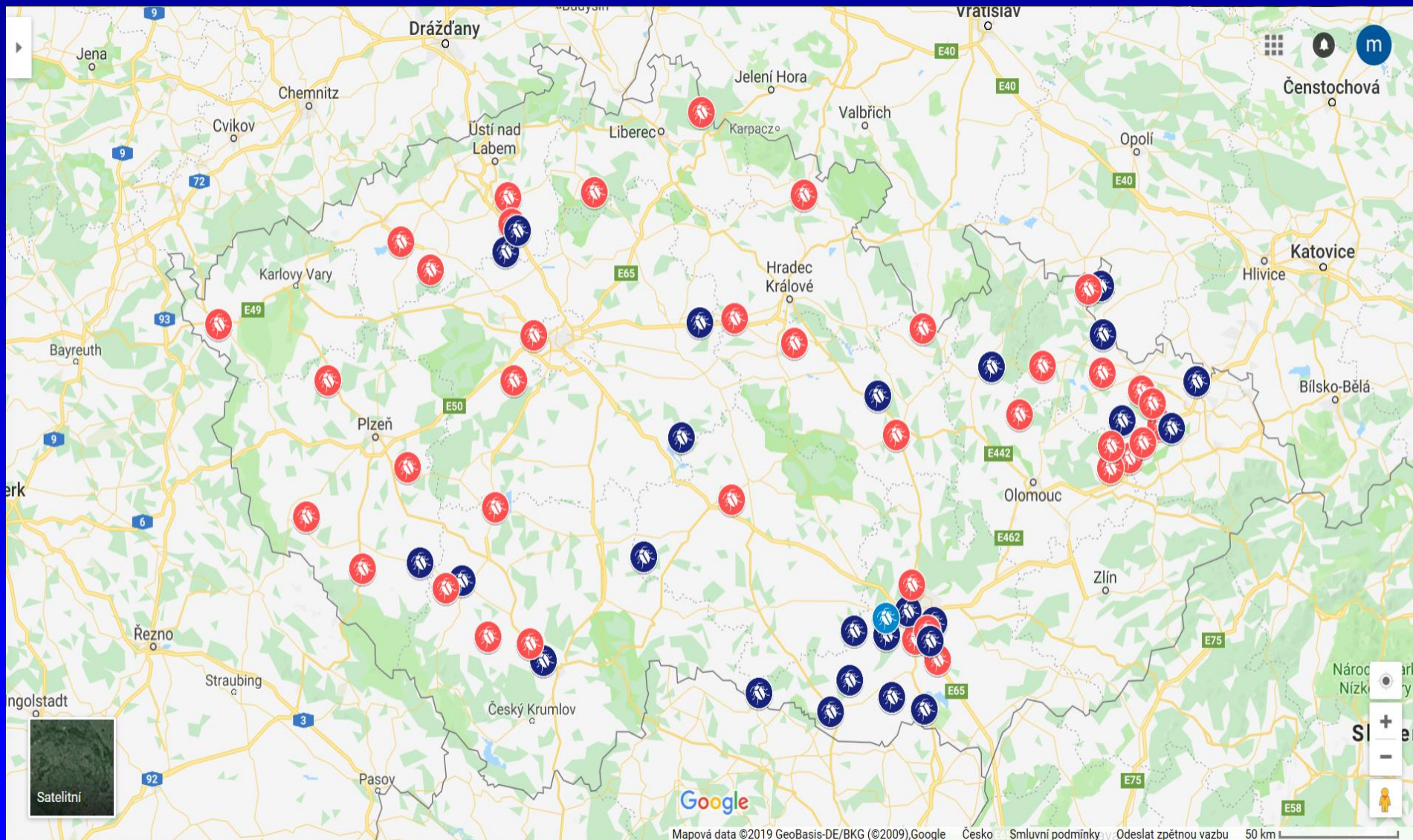


etofenprox

Fig. 1. Chemical structures of pyrethroids used in bioassays.



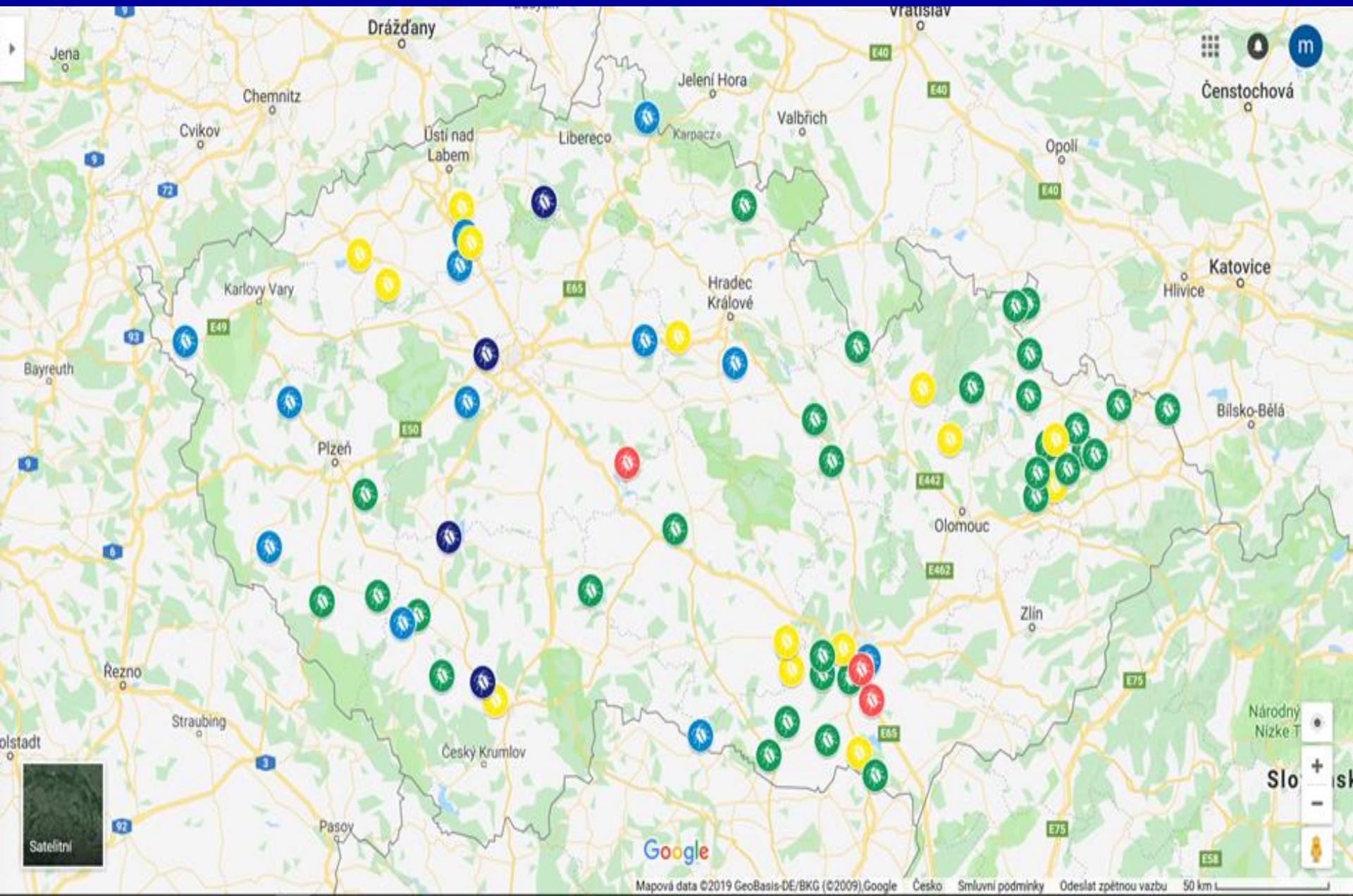
# Blýskáček řepkový 2018 – lambda cyhalothrin



Mapa výsledků testu na rezistenci blýskáček k ú.l. lambda-cyhalothrin v roce 2018

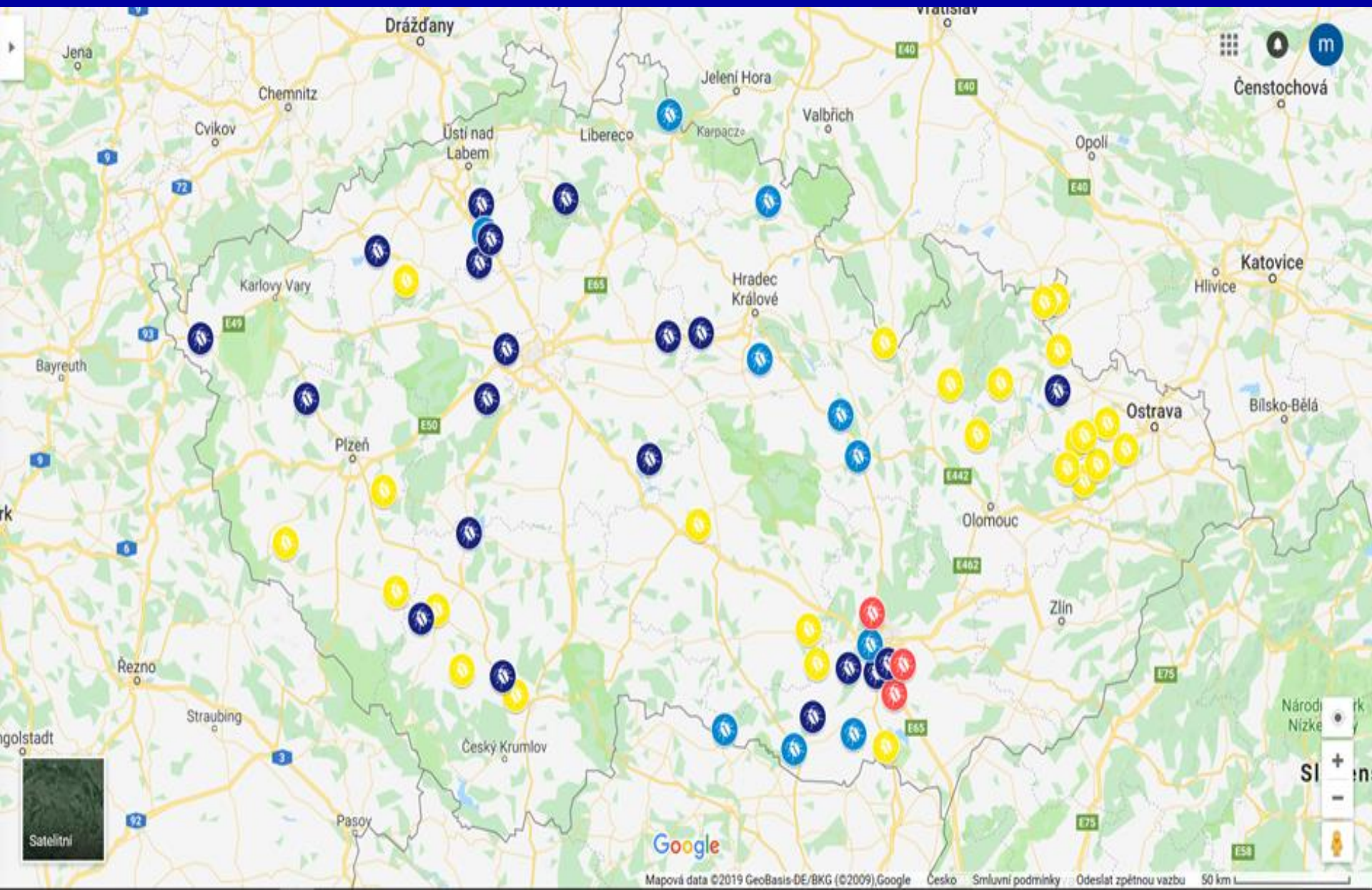


# Blýskáček řepkový 2018 – Biscaya





# Blýskáček řepkový 2018 – tafluvalinte



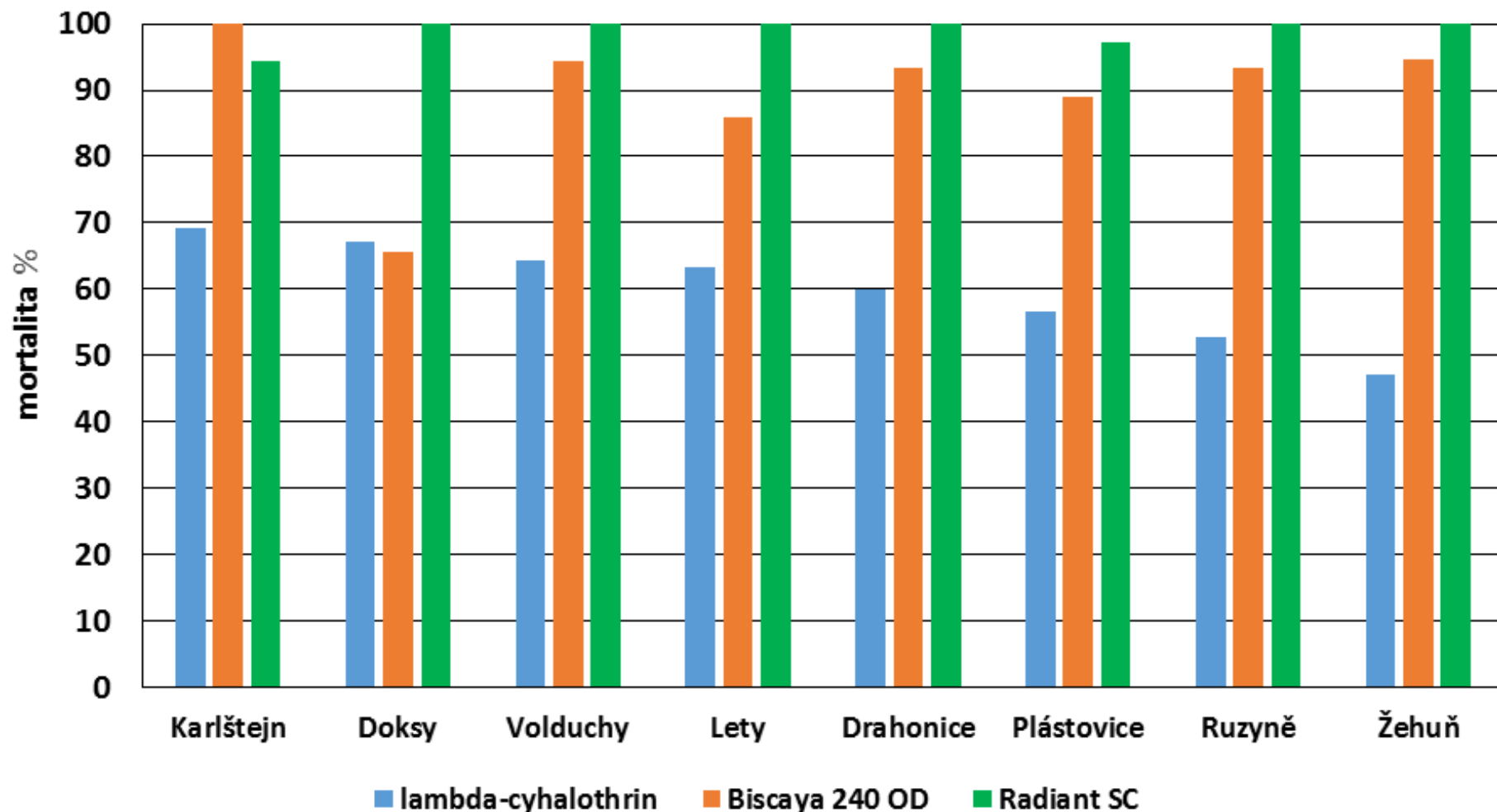
# Ukázky účinnosti nových přípravků na některé škůdce

Blýskáček řepkový – Radiant ve srovnání s pyretroidem a neonikotinoidem.

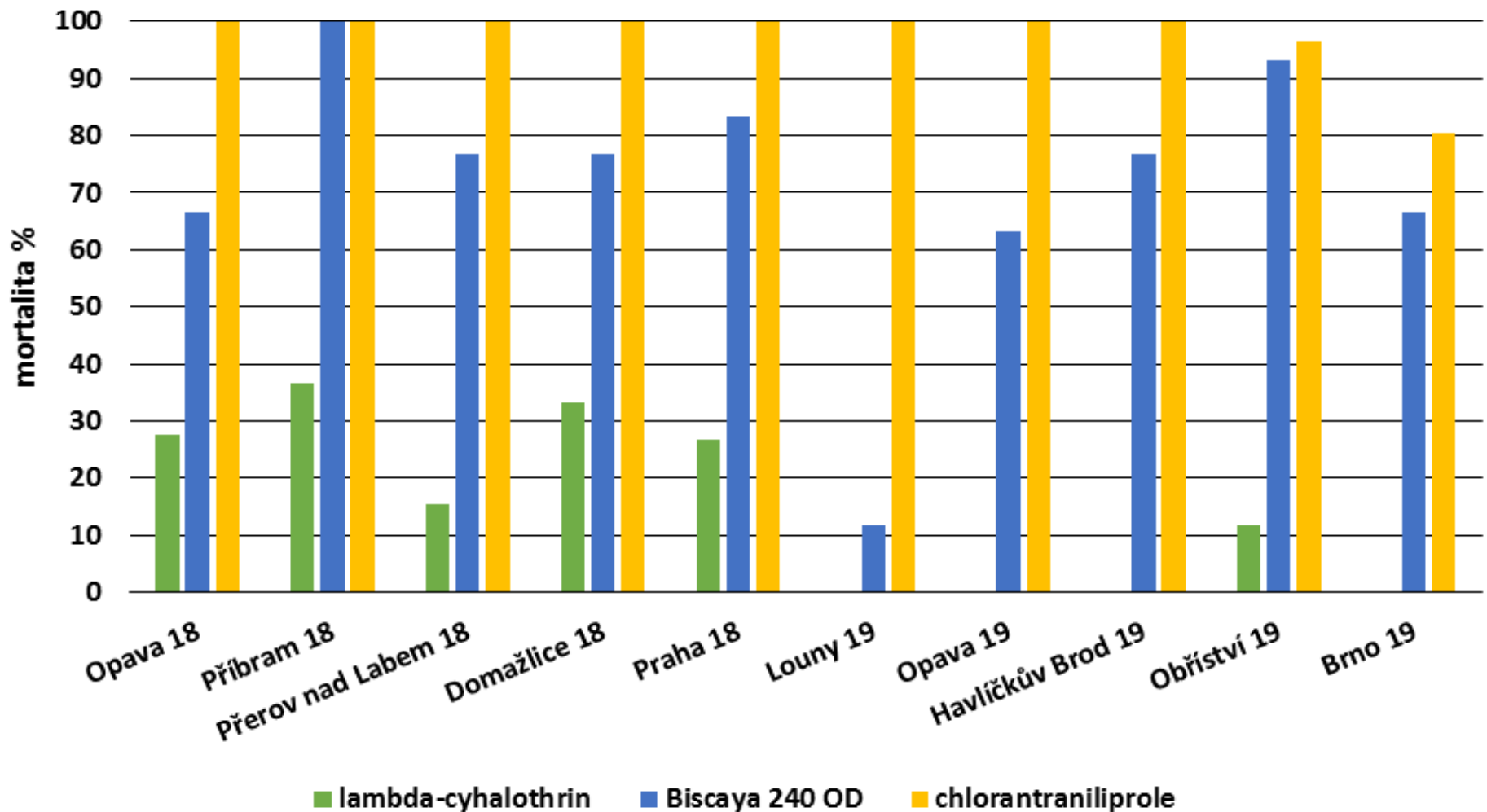
Mandelinka bramborová – diamid (Coragen) ve srovnání s pyretroidem a neonikotinoidem (účinnost na larvy a dospělé).

Mšice broskvoňová – účinnost Teppeki, Transform, Movento ve srovnání s Pirimorem.

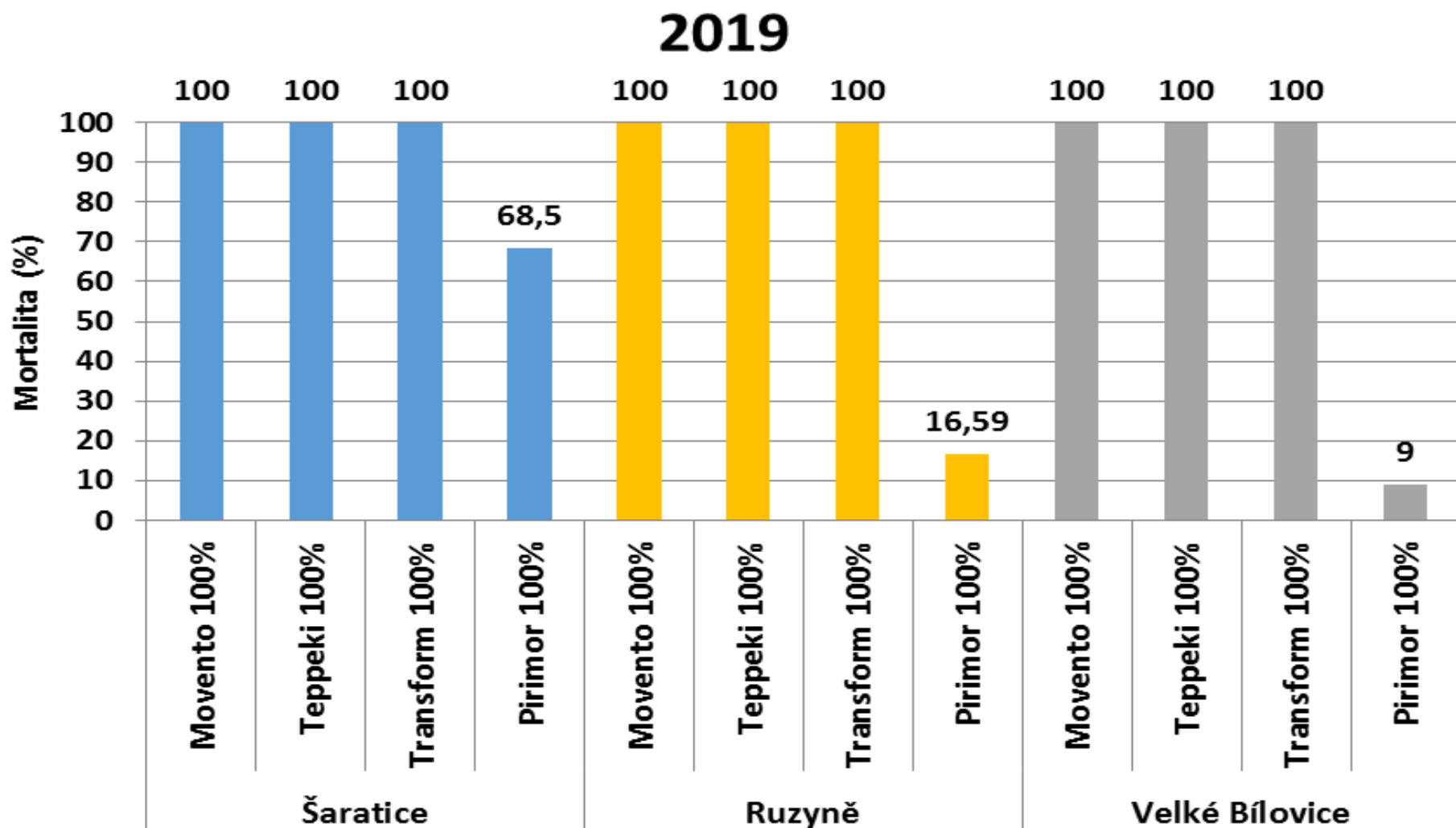
# Účinnost insekticidů ve 100% registrované dávce (přípravek Radiant v dávce 24 g úč.l./ ha) na dospělé blýskáčka řepkového z různých lokalit v ČR v roce 2019



# Účinnost insekticidů v 100% registrované dávce na larvy L2 mandelinky bramborové z různých lokalit v ČR v letech 2018 a 2019



# Účinnost vybraných neregistrovaných přípravků na mšici broskvoňovou v 100% dávce v porovnání s běžně používaným přípravkem u tří populací





# Jak nepříznivé dopady zákazů pesticidů minimalizovat I – pro státní správu

Monitoring rezistence škůdců k insekticidům:

- ❑ včasná detekce změn a posunů v rezistenci klíčových škůdců (plošný monitoring rezistence škodlivých organismů,
- ❑ uplatňování antirezistentních strategií (využití registrace podle zákona o rostlinolékařské péči).

Zavádění nových prostředků ochrany (např. Radiant), zvýšení frekvence žádostí ČR na výjimky (např. indoxacarb na řepku na podzim):

- ❑ urychlení registrace v ČR přípravků biologických a nechemických prostředků a pesticidů s účinnými látkami s novými mechanismy účinku.



# Jak nepříznivé dopady zázaků pesticidů minimalizovat II – pro pěstitele

Dodržování zásad systému integrované ochrany rostlin:

- vyšší využívání metod prognóz a signalizace a prahů škodlivosti,
- dodržování antirezistentních strategií (střídání přípravků s různým mechanismem účinků),
- maximalizace ve využívání preventivních metod.

U řepky například – dodržovat odstup od pěstování řepky na stejném pozemku nejméně 3 roky (pěstování nejdříve čtvrtý rok).

V sadech – zvýšit podíl používání biologických a nechemických prostředků, přípravků selektivních, podpora zachování přirozených nepřátel škůdců.

**Děkuji za pozornost**

