

KORELACE MEZI CITLIVOSTÍ ČESKÝCH A SLOVENSKÝCH POPULACÍ BLÝSKÁČKŮ NA PYRETHROID LAMBDA-CYHALOTHRIN A ORGANOFOSFÁT CHLORPYRIFOS-ETHYL V LETECH 2014 A 2015

Correlation between susceptibility to pyrethroid lambda-cyhalothrin and organophosphate chlorpyrifos-ethyl pollen beetle populations from the Czech Republic and Slovakia in 2014 and 2015

Marek SEIDENGLANZ¹, Jana POSLUŠNÁ¹, Jiří ROTREKL², Pavel KOLAŘÍK², Eva HRUDOVA³, Pavel TÓTH³, Jiří HAVEL⁴, Ján TÁNCIK⁵

¹Agritec Plant Research Šumperk; ²Zemědělský výzkum Troubsko; ³Mendelova univerzita v Brně; ⁴OSEVA vývoj a výzkum Zubří; ⁵Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: About 65 resp. 60 CZ and SK *Meligethes aeneus* populations were simultaneously tested on the susceptibility to *lambda-cyhalothrin* and to *chlorpyrifos-ethyl* in 2014 resp. 2015. For each of the tested populations the LD₅₀, LD₉₀ and in 2015 also LD₉₅ values for the both insecticides were stated. Correlation analysis were made with untransformed and also with transformed (log₁₀ transformation) LD values. There was not recorded significant correlation between the LD₅₀ values in any case. Contrary to that between the LD₉₀ and LD₉₅ values there were recorded significant ($p < 0.05$) negative (r values are negative) correlations in four cases from six ones.

Key words: pollen beetles; pyrethroid resistance; susceptibility to organophosphates, *lambda-cyhalothrin*, *chlorpyrifos-ethyl*

Souhrn: V letech 2014 resp. 2015 bylo otestováno 65 resp. 60 populací blýskáčků (*Meligethes aeneus*) z ČR a SK současně na citlivost k pyrethroidu *lambda-cyhalothrin* a organofosfátu *chlorpyrifos-ethyl*. Pro každou z testovaných populací byly pro obě látky odhadnuty hodnoty LD₅₀, LD₉₀ a v roce 2015 i LD₉₅. Korelační analýzy byly provedeny jednak s netransformovanými hodnotami LD, jednak s Log₁₀ transformovanými hodnotami LD. V případě hodnot LD₅₀ se ani v jednom roce neprojevila signifikantní korelace. V případě hodnot LD₉₀ a LD₉₅ se ve čtyřech ze šesti případů projevila sice relativně slabá (r od -0,256 do -0,4253), ale statisticky významná ($p < 0,05$) negativní (r nabývá záporných hodnot) korelace.

Klíčová slova: blýskáčci; rezistence proti pyrethroidům; citlivost na organofosfáty, *lambda-cyhalothrin*, *chlorpyrifos-ethyl*

Úvod

ČR patří od roku 2008 (dle některých údajů již od roku 2006) mezi země s potvrzeným výskytem rezistentních populací blýskáčků na esterické pyrethroidy (*lambda-cyhalothrin*, *deltamethrin*, *cypermethrin*, *alfa-cypermethrin*, *zeta-cypermethrin*). Nejprve (2008, 2009) byl potvrzen výskyt rezistentních populací v severních, zejména podhorských oblastech ČR. V některých regionech (jižní Čechy, jižní Morava, Českomoravská vrchovina) byla v té době situace ještě uspokojivá (populace vysoce citlivé a citlivé zde byly poměrně četné). Postupně (do roku 2012) došlo k výraznému zhoršení prvotního stavu i v těchto regionech. V letech 2010 a 2011 jsme zaznamenali významný nárůst podílu rezistentních populací na jižní Moravě a na Českomoravské vrchovině, v roce 2012 také v jižních Čechách. Od roku 2013 již rezistentní a vyso-

ce rezistentní populace na esterický pyrethroid *lambda-cyhalothrin* dominují na celém území ČR. Situace na Slovensku (SK populace testovány v letech 2012 a 2015) se zdá o něco lepší než v ČR, nicméně i zde došlo k významnému snížení citlivosti blýskáčků na pyrethroidy. Naproti tomu citlivost na organofosfát *chlorpyrifos-ethyl* je na celém území ČR, Slovenska (a dle literárních zdrojů i na celém území Evropy) vysoká. Testované populace se v řadě případů navzájem průkazně liší hodnotami LD₅₀₋₉₅ k *lambda-cyhalothrinu* (obr. 1) a současně vykazují jistou variabilitu v citlivosti na organofosfát *chlorpyrifos-ethyl* (obr. 2 a, b). Cílem práce bylo zjistit, jestli snížení citlivosti blýskáčků na pyrethroidy má nějakou souvislost s citlivostí k organofosfátům a pokud ano, tak jakou.

Materiál a metody

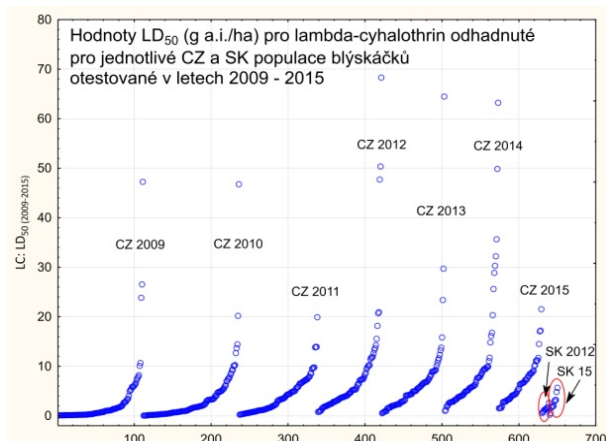
Vlastní laboratorní testování blýskáčků na citlivost k oběma látkám bylo prováděno prostřednictvím lahvičkových testů (*adult vial tests*) doporučených pro tyto účely *Insecticide Resistance Action Committee* (IRAC). Testování citlivosti na *lambda-cyhalothrin* bylo prováděno metodou IRAC 011 v. 3, testování citlivosti na *chlorpyrifos-ethyl* metodou IRAC 025. Obě laboratorní metody jsou podrobně popsány a volně přístupné na

<http://www.ircac-online.org/teams/methods/>.

V roce 2014 bylo k oběma látkám současně otestováno 65 populací (obr. 3) a v roce 2015 60 populací (obr. 4a,b). Pro každou z testovaných populací

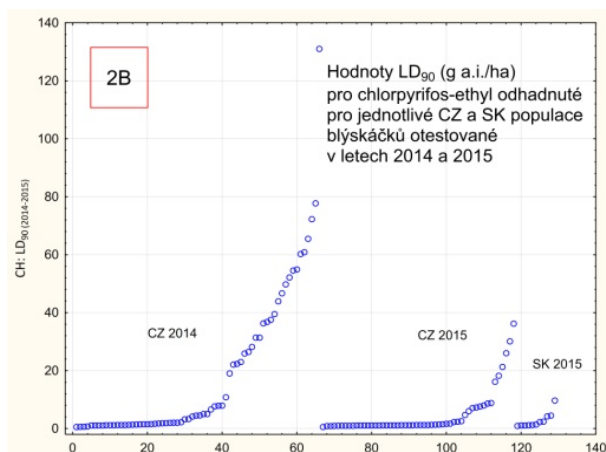
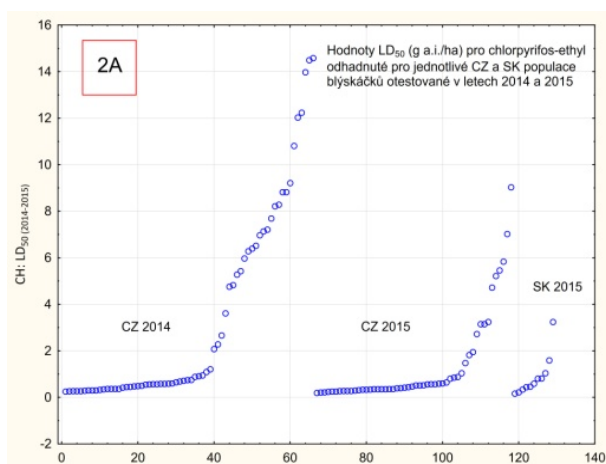
byly pro obě látky odhadnuty hodnoty LD₅₀, LD₉₀ a v roce 2015 i LD₉₅ (probitová regrese: Polo Plus v.2; LeOra Software, Berkeley, CA). Korelační analýzy byly provedeny jednak s netransformovanými hodnotami LD, jednak s Log₁₀ transformovanými hodnotami LD. Netransformované hodnoty LD často nevykazují normální rozdělení. Důvodem logaritmické transformace bylo dosáhnout normálního rozdělení dat v souborech. Korelační analýzy byly provedeny pomocí Statistica software v.10 (STATSOFT, Inc. 1984-2013).

Obr. 1 - V letech 2009 až 2015 bylo postupně otestováno 650 populací blýskáčků z ČR (2009 – 2015) a SK (2012, 2015).



Z porovnání jednotlivých českých ročníkových kolekcí je zřejmé, jak v nich postupně z roku na rok ubývají populace (populace jsou jednotlivá kolečka) s nízkými hodnotami LD₅₀. Naopak postupně v souborech roste podíl populací necitlivých, tedy populací s vyššími hodnotami LD₅₀ (*hadi z koleček se zvedají*). SK populace jsou na tom o něco lépe, co se týče hodnot LD₅₀, ale ani v tomto případě se nejedná o dobrou situaci.

Obr. 2 a, b – Rozptyl hodnot LD₅₀



V případě *chlorpyrifos-ethylu* (A) není tak velký v porovnání s *lambda-cyhalothrinem* (je potřeba srovnat hodnoty na ose y), přesto se populace ani k této látce nechovají uniformně. To je samozřejmě mnohem výraznější, dojde-li k vynesení do grafu hodnot LD₉₀ odhadovaných pro tuto látku (B).

Obr. 3



V roce 2014 bylo k testům na citlivost vůči různým insekticidům shromážděno celkem 74 vzorků populací. Z toho 65 z nich bylo současně otestováno na *lambda-cyhalothrin* i *chlorpyrifos-ethyl*.

Obr. 4 a, b



V roce 2015 bylo k testům na citlivost vůči různým insekticidům shromážděno celkem 75 vzorků populací z ČR a SK. Z toho 60 z nich bylo současně otestováno na *lambda-cyhalothrin* i *chlorpyrifos-ethyl*.

Výsledky a diskuse

Výsledky korelačních analýz jsou uvedeny v tabulce 1 a na obrázcích 5 a-c.

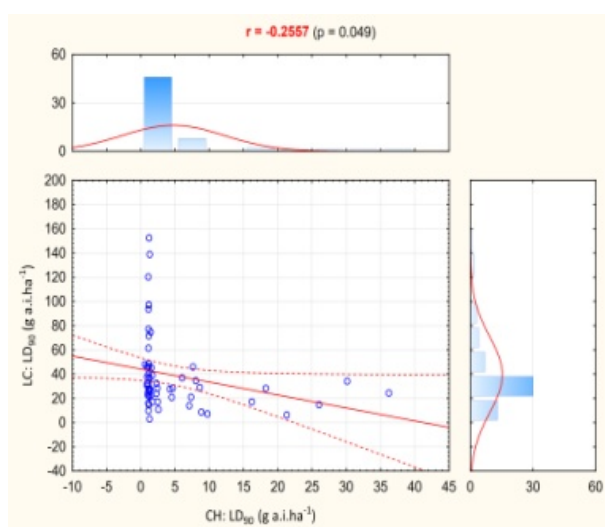
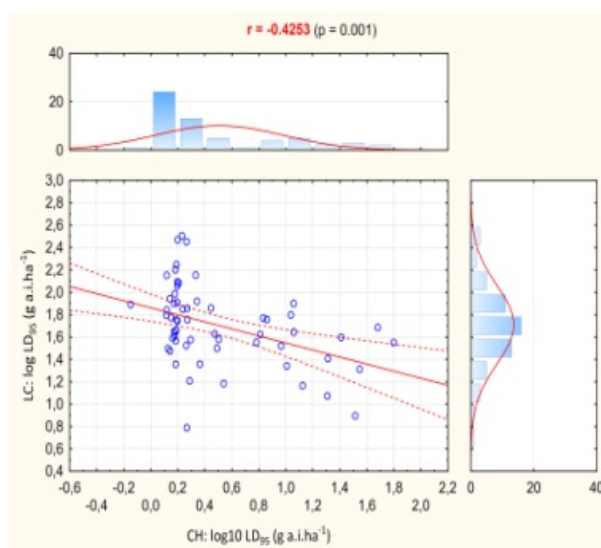
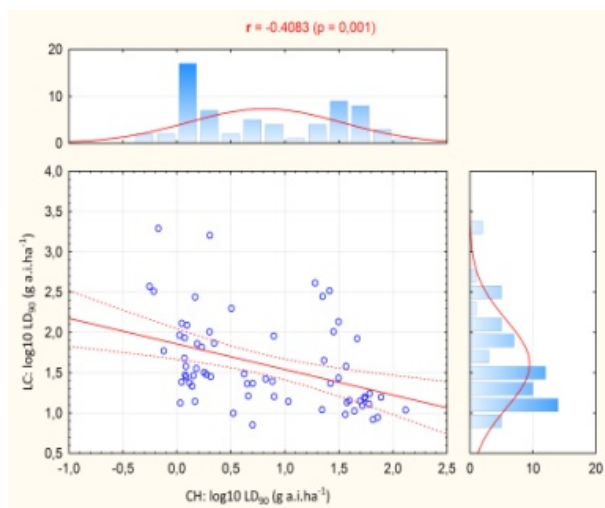
Tab. 1 - Výsledky korelačních analýz letálních dávek (LD₅₀ - LD₉₅) odhadnutých pro české (2014, 2015) a slovenské (2015) populace blýskáčků testovaných současně na citlivost k pyretroidu *lambda-cyhalothrin* (IRAC 011 v.3) a organofosfátu *chlorpyrifos-ethyl* (IRAC 025).

rok	počet populací	navzájem korelované hodnoty	korelační koeficient (r^2)	hladina pravděpodobnosti (p)
2014	65	LD ₅₀	-0,059	0,640
		¹ transform LD ₅₀	-0,1145	0,364
		LD ₉₀	-0,181	0,148
		¹ transform LD ₉₀	-0,4083	0,001
2015	60	LD ₅₀	-0,071	0,590
		¹ transform LD ₅₀	-0,0369	0,780
		LD ₉₀	-0,256	0,049
		¹ transform LD ₉₀	-0,3735	0,003
		LD ₉₅	-0,252	0,052
		¹ transform LD ₉₅	-0,4253	0,001

¹provedena log transformace hodnot LD před vlastní korelační analýzou

²šedé pozadí označuje případy, ve kterých byla zjištěna signifikantní negativní korelace mezi porovnávanými proměnnými

Obr. 5 a, b, c



V grafech jsou zobrazeny tři ze čtyř případů, ve kterých byla zjištěna signifikantní ($p < 0,05$) negativní korelace (r nabývá záporných hodnot) mezi hodnotami LD₉₀ resp. LD₉₅.

V případě hodnot LD₅₀ se ani v jednom roce (platí pro netransformované i transformované hodnoty) neprojevila signifikantní korelace. Naproti tomu v případě hodnot LD₉₀ a LD₉₅ se ve čtyřech ze šesti případů projevila sice relativně slabá (r od -0,256 do -0,4253), ale statisticky významná ($p < 0,05$) negativní (r nabývá záporných hodnot) korelace. Tyto výsledky především potvrzují, že zvýšená rezistence blýskáčků proti esterickým pyretroidům neznamená současné riziko jejich nižší citlivosti na organofosfát *chlorpyrifos-ethyl*. To je v souladu např. s PHILIPPOU et al. (2011), ZIMMER & NAUEN (2011) a SLATER et al. (2011). Rezistence k pyretroidům s sebou netáhne dolů citlivost na organofosfáty – není zde v žádném případě náznak násobné rezistence. Signifikantní negativní korelace mezi hodnotami LD₉₀₋₉₅ potvrzená v některých případech naopak naznačuje možnost vyšší citlivosti k *chlorpyrifos-ethylu* u populací blýskáčků s vyššími úrovněmi rezistence proti esterickým pyretroidům. K podobným závěrům došli ve svých studiích WEGOREK & ZAMOJSKA (2008) a WEGOREK et

al. (2009). Spojují si to s mechanismem rezistence blýskáčků proti pyretroidům (metabolická rezistence), při němž dochází u rezistentních jedinců k vyšší míře oxidace toxických látek. V případě *chlorpyrifos-ethylu* však na rozdíl od pyretroidů vzniká oxidací ještě pro

hmyz toxičtější produkt *chlorpyrifos-oxon* (WEGOREK et al., 2009). To může být příčinou vyšší citlivosti k *chlorpyrifos-ethylu* u blýskáčků vykazujících rezistenci proti pyretroidům.

Závěr

Vyšší úroveň rezistence k pyretroidům u blýskáčků předznamenává vyšší citlivost na *chlorpyrifos-ethyl*. Z tohoto hlediska se *chlorpyri-*

fos-ethyl jeví jako vhodný insekticid pro zařazení do anti-rezistentních strategií, jeho využití je však značně limitováno vysokou toxicitou pro včely.

Seznam literatury

- PHILIPPOU D., FIELD L. M., WEGOREK P., ZAMOJSKA J., ANDREWS M. C., SLATER R., MOORES G. D. (2011): 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**: 633-638.
- 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**: 131 – 139.
- ZIMMER CH.T., NAUEN R. (2011): Cytochrome P450 mediated pyrethroids resistance in European populations of *Meligethes aeneus* (*Coleoptera: Nitidulidae*). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, **100**: 264 – 272.

Kontaktní adresa

Marek Seidenglanz, Agritec Plant Research s.r.o., Oddělení ochrany rostlin, Zemědělská 2520/16, Šumperk, 78701; Česká republika
tel.:+420 725 753 180, fax:+420 583 382 999, e-mail:seidenglanz@agritec.cz



Dedikace: Výsledky uvedené v tomto příspěvku byly získány při řešení projektu NAZV č.QJ1230077(Česká republika) a VEGA: 1/0539/15 (Slovensko).