

# O štěnicích

## v zahraniční literatuře ještě jednou

RNDr. Václav Rupeš, CSc.  
Konzultant pro ochrannou dezinsekcí a deratizaci

Zvyšující se výskyt štěnice domácí (*Cimex lectularius*) byl z rozvinutých zemích světa popisován již od roku 2001 např. z Velké Británie (Boase 2001) a z Austrálie (Dogget a kol. 2004). Později pak bylo doloženo, že některé populace štěnic odolávají běžným postřikům (Potter a kol. 2006) a bylo zaznamenáno, že některé štěnice odchycené v USA v terénu přežívaly přímý postřik insekticidy. Na základě těchto zjištění se Alvaro Romero se spolupracovníky z Department of Entomology, University of Kentucky, v Lexingtonu v USA začali zabývat rezistencí štěnic podrobně.

V roce 2007 publikovali výsledky studie, v níž prokázali vysokou rezistenci k pyrethroidům, kterou považují za prvotní příčinou zvyšujícího se výskytu štěnic, protože pyrethroidy jsou nejpoužívanějšími insekticidy proti nim. Všechny další uváděné faktory jsou faktory druhotné, přispívající sice k jejich rychlejšímu šíření, samy o sobě by však zvýšený výskyt současných rozměrů nezajistily. Z archivních materiálů lze pak prokázat, že i v dobách, kdy byly štěnice velmi vzácné, přežívaly v bytech určitých částí populace lidí. Pokud se odtud rozšířily, byly ihned likvidovány účinnými insekticidy, jako byly nejdříve například DDT nebo později organofosfáty, které však v současné době chybí (Boase 2008).

Alvaro Romero se spolupracovníky (2007) nasbírali 4 populace štěnic v bytech ve městech Lexingtonu a v Cincinnati, dále měli k dispozici 2 laboratorní populace, které byly odchyceny před 20 a 30 lety a byly chovány v laboratoři, aniž se setkaly s pyrethroidy nebo jinými insekticidy. Lze je proto považovat za citlivé. Všechny štěnice, nově odchycené i štěnice laboratorní, byly chovány za standardních podmínek a krmeny heparinovanou kuřecí krví, čímž se autoři vyhnuli obtížnému a několika legislativními předpisy limitovanému krmení na živých laboratorních zvířatech.

Dospělé štěnice byly exponovány po dobu 24 hod. na filtračním papíře, impregnovaném acetonovými roztoky deltamethrinu a lambda-cyhalothrinu v různých koncentracích, působících mortalitu menší než 5 % u nejnižších koncentrací a 100% mortalitu u nejvyšších použitých koncentrací. Impregnované filtrační papíry byly po odpaření rozpustidla rozstřihány na kolečka o průměru 1,7 cm v průměru a umístěny na dno komůrek panelů pro tkáňové kultury. Stěny komůrek byly natřeny flunem, zajišťujícím nejen to, že štěnice nemohly utéct, ale také to, že nemohly na stěny vlézt a zůstávaly po celou dobu testu v trvalém kontaktu s impregnovaným filtračním papírem. Každý jedinec byl exponován ve zvláštní komůrce a pro každý test bylo použito celkem 60 štěnic.

V testech se ukázalo, že koncentrace deltamethrinu 0,03 g/m<sup>2</sup>, která působila 50% mortalitu citlivých populací štěnic, působila nulovou mortalitu štěnic rezistentních a koncentrace 40 g/m<sup>2</sup> u nich působila mortalitu nižší než 10 %. Další zvyšování koncentrace už nebylo možné, protože deltamethrin v této dávce již na povrchu papíru krystaloval. Interpolací výsledků pak autoři stanovili stupeň rezistence 12 705, pro hodnotu LC50. Rezistence pro lambda-cyhalothrin byla o něco nižší a mohla být stanovena bez inter-

polace, na hodnotu 6123 pro LC50. Při použití diskriminační dávky 0,13 g/m<sup>2</sup> deltamethrinu byla rezistence prokázána u dalších 10 populací z štěnic z dalších 3 států USA. Uvedená dávka působila 100% mortalitu 3 citlivých populací a 0% mortalitu u populací rezistentních, z čehož autoři vyvozují, že rezistence k pyrethroidům, přinejmenším k deltamethrinu a lambda-cyhalothrinu je v USA velmi rozšířená.

Štěnice mají zvláštní biologii a vedou skrytý způsob života, čímž se značně odlišují od jiných druhů škodlivého hmyzu, proti kterým jsou používány kontaktní insekticidy. V důsledku toho je účinnost silně ovlivňována změnami chování, které jsou těmito insekticidy u štěnic působeny. V typickém úkrytu štěnic jsou dospělé štěnice, nymfy, vajíčka, prázdné obaly vajíček, svlečky a trus. Pokud není insekticidní postřik aplikován přímo do úkrytů, což ve značném množství případů není ani možné, pak k dosažení potřebné účinnosti musí být nezasažené štěnice kontaminovány insekticidy při cestě z úkrytu k hostiteli, na površích, na kterých byl aplikován insekticid s reziduální účinností. Změny v chování štěnic, působené subletálními dávkami kontaktními insekticidy pak významnou měrou mění účinnost zásahů. Obecně ke změnám chování vlivem kontaktních insekticidů může

docházet tím, že je hmyz rozpozná svými smyslovými orgány, nebo tím, že tyto insekticidy narušují činnost smyslových orgánů, centrálního nervstva, nebo hormonálního systému. Hmyz se pak snaží vyhnout kontaktu s ošetřeným povrchem, protože je pro něj repelentní, nebo je hmyz iritován kontaktem s ošetřeným povrchem. Změny v chování štěnic vyvolané subletálními dávkami kontaktně působících insekticidů na smyslové orgány může komplikovat odečítání výsledků laboratorních testů, protože tyto změny mohou zvyšovat nebo snižovat účinnost testovaných insekticidů.

Jak ovlivňovala residua dvou různých insekticidů chování rezistentních a citlivých štěnic sledoval v laboratoři Alvaro Romero se svými spolupracovníky (2009). Výsledky testů nám dovo-lují nahlédnout do života štěnic, na které byly nastraženy insekticidy. Výsledky jsou nejen zcela objektivní a nové, ale vyplývá z nich mnoho závěrů užitečných pro praxi, že stojí zato alespoň ve stručnosti je blíže popsat.

V prvé sérii celkem 60 testů nabídli autoři v miskách o průměru asi 11 cm skupinám štěnic, vždy v počtu 10 kusů (samice : samcům = 1 : 1), současně vždy 2 úkryty, vytvořené z filtračního papíru, z nichž jeden byl z čistého papíru a druhý byl impregnován buď přípravkem Suspend SC, jeho účinnou látkou je deltamethrinem, nebo v jiných miskách, přípravkem Phantom, s účinnou látkou chlorfenapyr (výběrové testy). K impregnaci byly použity vodní suspenze obou přípravků a dávky insekticidů na papírkách, tvořících úkryty, byly shodné s maximálními koncentracemi doporučenými pro praktickou aplikaci obou přípravků. Dosažené výsledky jsou vzhledem k vysokému počtu opakování statisticky průkazné. Byly použity celkem 4 populace štěnic, pocházející z různých částí USA a chované v laboratoři za stálých podmínek, bez kontaktu s insekticidy. Z nich 3 populace štěnic byly vysoce rezistentní k pyretroidům, jedna populace byla citlivá.

Ve výsledcích se ukázalo, že při použití deltamethrinu se rezistentní štěnice v signifikantně vyšších počtech častěji ukrývaly v úkrytech bez

insekticidů, nebo zůstávaly po dobu testů mimo úkryt. Přitom štěnice s nejvyšší rezistencí k deltamethrinu se vyhnuly úkrytům s deltamethrinem téměř všechny, přitom menší polovina z nich se ukryla do čistých úkrytů a větší polovina zůstala raději mimo úkryt, což je u štěnic věc zcela neobvyklá.

Naproti tomu „nezkušené“ citlivé štěnice se téměř rovnoměrně a zcela náhodně rozdělily do úkrytů impregnovaných deltamethrinem nebo do úkrytů čistých a téměř žádné štěnice nezůstaly mimo úkryt. Z čehož vyplývá, že rezistentní štěnice nejenže v testech z roku 2007 přežívaly kontakt s mnohonásobně vyššími dávkami deltamethrinu než štěnice citlivé, ale dokázaly se kontaktu s plochami impregnovanými deltamethrinem úspěšně vyhýbat. To jistě dále snižuje účinnost této látky, proti rezistentním štěnicím. Naopak citlivé štěnice smrtící nebezpečí vyplývající z kontaktu s deltamethrinem nedokázaly vůbec rozpoznat.

Zcela jinak se situace vyvíjela v případě, že papír tvořící úkryty byl impregnován chlorfenapyrem. V těchto pokusech zůstávalo mimo úkryty minimum štěnic, méně než 5 %. Rezistentní štěnice všech 3 použitých populací se ukrylo téměř rovnoměrně, tedy náhodně se rozdělily, do čistých a impregnovaných úkrytů. Štěnice citlivé populace dávaly dokonce v počtu více než dvojnásobném, přednost úkrytům z papíru, který byl impregnován chlorfenapyrem, což znamená, že je tato látka dosti silně přitahuje.

To, do kterého úkrytu se štěnice schovaly, nebo zda zůstaly mimo úkryt, bylo spočítáno na konci každého testu, který trval 16 hodin, přes noc, za standardního světelného režimu shodného se světelným režimem použitým v chovech. Z uvedené doby byly misky s exponovanými štěnicemi v úplné tmě po dobu 10 hodin.

V dalších testech simulovaly umělé papírové úkryty situaci přirozenou. Byly připraveny tak, že v každém z nich nejdříve žilo po dobu 48 hodin 5 samic a 5 samců rezistentní populace štěnic, takže obsahovaly tělesné sekrety, trus a vajíčka, jako úkryty přirozené. Pak byly v 16 hodinových výběrových testech srovnávány počty

štěnic stejné populace, které se ukryly v připraveném „zabydleném“ úkrytu bez insekticidu a v zabydleném úkrytu impregnovaném přípravkem s deltamethrinem. Pokud nebyly „zabydlené“ úkryty impregnovány, ukrylo se v nich vždy více než 80 % štěnic. Pokud byly impregnovány, ukrylo se v nich jen asi o 20 % štěnic méně, tedy asi 60 % exponovaných štěnic. Z toho vyplývá, že i pro rezistentní štěnice je atraktivita „zabydlených“ úkrytů vyšší, než repulence deltamethrinu.

V dalších, 15 hodinových testech bylo sledováno pomocí videorekordérů procento času, které štěnice trávily mimo úkryt. Štěnicím byl vždy poskytnut jen jeden úkryt, buď čistý nebo impregnovaný deltamethrinem a nebo chlorfenapyrem. Štěnice rezistentní i citlivé populace trávily mimo čisté úkryty méně než 20 % času. Štěnice rezistentní populace trávily mimo úkryty impregnované deltamethrinem asi 40 % času, mimo úkryty impregnované chlorfenapyrem jen asi 20 % času. Štěnice citlivé populace trávily mimo úkryty impregnované deltamethrinem 60–70 % času v závislosti na použité koncentraci a jen 20 % času mimo úkryty impregnované chlorfenapyrem.

Deltamethrin je všeobecně známý a často používaný pyretroid. Chlorfenapyrem patří do nové, zvláštní skupiny insekticidů, anglicky označené jako „pyrrole insecticides and acaricides“. Tyto látky negativně ovlivňují procesy oxidativní fosforylace v mitochondriích hmyzu a tím působí jeho uhynutí.

**Jak vyplývá z práce Alvaro Romera a jeho spolupracovníků (2009), je přípravek Phantom, s účinnou látkou chlorfenapyr, v USA povolen a proti štěnicím úspěšně používán. Výrobce přípravku Phantom je společnost BASF. Nejméně od roku 2005 používán i proti termitům.**

V diskusi článku autoři uvádějí, že u štěnic existují evidentně fyziologické mechanismy, které jim změnou chování umožňují vyhnout se kontaktu s insekticidy. Přitom se u citlivých štěnic, které navštívily úkryty impregnované deltamethrinem, projevovaly zřetelné a ireversibilní příznaky intoxikace, které nebyly zjištěny u rezistentních



štěnic. Z toho by mohlo vyplývat, že samotná změna chování štěnic, jejich přežití v plné míře nezajišťuje. Repelentní účinky všech typů pyretroidů jsou všeobecně známé.

Fakt, že atraktivitu „zabydlených“ úkrytů, obsahujících exuvie, vajíčka a rezidua shromažďovacích feromonů, produkovaných samci a nymfami štěnic, nepřehluší ani deltamethrin, ukazuje na nutnost a výhodnost ošetření především úkrytů štěnic. I štěnice s určitým stupněm rezistence, hynou po přímém postřiku a pokud nejsou přímo zasaženy, mohou uhynout až po delším kontaktu s postřikem již zaslýchým. Další zvýšení naděje na smrtelnou intoxikaci spočívá v tom, že subletální dávky deltamethrinu provokují štěnice ke zvýšené pohyblivosti a tím zvyšují pravděpodobnost jejich kontaktu s rezidui insekticidů mimo úkryty, známý „flush out effect“. Zneklidnění štěnic však také může být příčinou toho, že se zneklidnění, ale přežívající jedinci rozšíří do okolí, do míst postřikem neošetřených. To může nastat v situacích, kdy jsou ošetřeny jen například jednotlivé hotelové pokoje a jednotlivé byty, nikoliv prostory sousední, dosud nezamořené. Autoři také srovnávali repelentní účinky úkrytů, které byly impregnovány vodní suspenzí přípravku Suspend SC s deltamethrinem a acetonovým roztokem deltamethrinu a došli k závěru, že určité repelentní účinnosti vykazují i technické příměsi přípravků, emulgátory apod.

Naproti tomu ani chlorfenapyr ani přípravek Phantom s chlorfenapyrem nevykazovaly repelentní účinnost pro štěnice rezistentní k pyretroidům ani pro štěnice citlivé, což zajišťuje vysokou účinnost tohoto insekticidu.

V testech sledujících změny chování štěnic autoři jejich mortalitu nesledovali. Ta bude zřejmě předmětem dalších studií.

## LITERATURA

- Boase C.L.: Bedbugs – back from the brink. *Pestic. outlook*, 2001, 12:159–162.
- Boase C.L.: Bed bugs (Hemiptera: Cimicidae) an evidence-based analysis of the current situation. In: Robinson W.H., and Bajomi D. (ed.): *Proc. of the 6th International Conference on Urban Pests*, Budapest, Maďarsko, July 13–16, (2008), str.: 7–14.
- Dogget S.L., Geary M.J., Russel R.C.: The resurgence of bed bugs in Australia: with notes on their ecology and control. *Environ. Health*, 2004, 4:30–38.
- Potter M.F.: A bed bug stage of mind emerging issues in bed bug management. *Pest Control technol.* 2005, 33:82–85.
- Romero A., Potter M. F., Potter D. A., Haynes K.F.: Insecticide resistance in the bed bug: A factor in the pest's sudden resurgence? *J. med. Entomology*, 2007, 44:175–178.
- Romero A., Potter M. F., Haynes K.F.: Behavioral response of the bed bug to insecticide residues. *J. med. Entomology*, 2009, 49:51–57.

# Hmyz, jako původci

Zemědělství škůdci napadají všechny druhy pěstovaných plodin a vybírají „desátky“ z úrody každého farmáře. Nemají slitování ani s těmi nejchudšími. Právě naopak. V rozvojových zemích jsou jednou z příčin podvýživy či v krajním případě až hladomoru. A nemusí jít jen o mediálně známé koberecové nálety sarančat. V Africe jsem se mohl přesvědčit, že při tradičním skladování prosa či luštěnin v koších, škůdci přemění uskladněná zrna na prach během několika měsíců. V rozvinutých zemích však není největší problém s tím, co škůdci sežerou ale spíše s tím, co nám v potravinách po sobě zanechají. Nechutné vizitky přítomnosti škůdců v potravinách mají podobu trusu a úlomků tělíček, pachové kontaminace a karcinogenních či toxických chemických kontaminantů. Achillovou patou hygienicky aseptické, a tím přecitlivělé, západní společnosti se ve stále zvětšujícím měřítku stávají hmyzí alergie.

### Definice znečištění (=kontaminace) potravin a klasifikace kontaminantů

Kontaminace (=znečištění) potravin a surovin škůdci je pragmaticky definována, jako *nežádoucí* či *nezáměrná* přítomnost mrtvých i živých členovců a obratlovců, jejich zbytků a produktů v surovinách a potravinách. Za kontaminanty se považují těla a tělesné fragmenty hmyzu, roztočů a hlodavců. Dále pak jejich chlupy, moč, exkrementy a peří ptáků. Kdo si naivně myslí, že něco takového snad není ani možné, neměl by se sladké iluze zbavit neuváženou návštěvou skladu obilovin. Živí škůdci mají nulový stupeň tolerance. Je to logické. Broucí či jejich larvy



RNDr. Václav Rupeš, CSc.  
vrupes@gmail.com