

Varovné stopy larev dravého hmyzu

Dovedou být šestinozí predátoři prozíraví?

ZDENĚK RŮŽIČKA

Rozptylový feromon, který odrazuje samice hmyzích predátorů od kladení vajíček do míst, kde se již vyskytují jejich larvy, byl zjištěn celkem náhodně ve stopách larev zlatooček (viz Vesmír 73, 677, 1994/12). Látku s varovným účinkem vylučují mšičožravé larvy zlatooček na konci zadečku, kterým se dokážou bezpečně přidržit na rostlině i bez pomoci nohou. Lezoucí larva se v krátkých intervalech dotýká přilnavou špičkou konce zadečku podkladu, na němž v místech doteku zůstávají nepatrná množství přilnavého sekretu. Ten později signalizuje přítomnost larvy samici zlatoočky, která na stopu narazí. Samice spolehlivě zjistí i stopy těch nejmenších larviček, které po vylíhnutí z vajíčka ještě ani nestačily žádnou mšičku najít. Neviditelné chemické značky samozřejmě zlatoočce prozradí i přítomnost starší larvy, ukryté někde blízko kolonie. I když velikost kolonie mšič v době, kdy ji samice objeví, zdánlivě představuje dostatek potravy pro potomstvo, stopy larev samici upozorní na skryté ohrožení: larvy by mohly kolonii zlikvidovat ještě před vylíhnutím vajíček.

Varovné stopy jsou jistě spolehlivější prevencí před nahromaděním larev na jednom místě než mnohem méně častý přímý fyzický kontakt samice s larvami nebo její zrakový přehled o obsazení kolonie mšič. Zrak má omezený význam zvláště u druhů kladoucích v noci a za soumraku, k nimž patří i zlatoočky. Látky bránící kladení přispívají k rovnoměrnějšímu rozptýlení dravých larev v biotopu, lepšímu využití zdrojů potravy a možná i účinnější regulaci populací druhů, jimiž se predátor živí. Objev látek odpuzujících kladení u zlatooček vzbudil předpoklad, že podobný rozptylový mechanismus se vyskytuje u jiného dravého hmyzu.

Laboratorní pokusy se slunéčky

Studium odpudivého účinku fyzických kontaktů mezi predátory, které započal M. E. Solomon, pokračovalo i laboratorními pokusy se slunéčky v malých Petriho miskách. V každé z nich samice kladla vždy jen za určitých podmínek a nikdy nedostala možnost vybrat si vhodnější alternativu prostředí ke kladení. Samice naplněné vajíčky a nutkané ke kladení pak po nějaké době nakladly v miskách podobná množství vajíček i za velmi odlišných podmínek. Nicméně během určité doby po umístění do misky vykladla samice červcožravého slunéčka *Cryptolaemus montrouzieri* tím méně vajíček, čím více bylo v misce larev vlastního druhu, a byl tedy pochopitelně častější i fyzický

kontakt samice s larvami. Také samice mšičožravého slunéčka *Adalia bipunctata* nakladla více vajíček samotná, než když byla v misce o průměru pouhých 5 cm společně s dalšími samicemi či larvami téhož druhu, které ji při přímém styku rušily. V přítomnosti živých larev sice kladla méně vajíček než v misce s mrtvými, avšak pach živých larev její kladení nejen nesnížil, ale dokonce poněkud zvýšil. Přítomnost larev jiných druhů slunéček kladení statisticky průkazně neovlivnila. Zcela jinak se v dalších pokusech chovaly samice slunéčka sedmitečného *Coccinella septempunctata*. Vlastní larva jejich kladení nesnížila, samice zato nekladla vůbec žádná vajíčka, když byla v misce druhá samice. Rozdílné reakce samic různých druhů slunéček na larvy a nejspíš také zjištění, že ani pach larev na kladoucí samice nijak negativně nepůsobí, a možná i skutečnost, že u slunéčka *A. bipunctata* se nepodařilo ověřit repelentní působení larválních stop na larvy – to vše nakonec způsobilo, že nikoho nenapadlo pátrat po nějaké látce, která by mohla být přítomna ve stopách larev a odpuzovat samice od kladení. Jednoduchá paralela podobného jevu u jiného hmyzu chyběla. Ačkoliv feromony odpuzující kladení jsou známy velmi dlouho, nikdy předtím nebyl popsán jediný případ, kdy látku ve svých stopách spontánně zanechávají pohybující se larvy. Přitom k objevu zajímavého jevu, jehož vzdálenou podobnost známe u šelem, stačilo samici slunéčka nabídnout ke kladení současně s čistým povrchem i povrch se stopami larev.

Ještě v září roku 1993 na specializovaném sympoziu o mšičožravých predátorech ve Francii potvrdily souhlasně všechny uznávané autority, že u tohoto hmyzu se žádné rozptylové feromony nalézt nepodařilo. V jednom příspěvku z tohoto setkání bylo přímo zdůrazněno, jak je žádoucí zjistit, podle čeho samice určují kvalitu zdroje potravy pro potomstvo. V diskusi k referátům jsem se tehdy raději přidržel starého přísloví o mluvení a stříbru, přestože nezvratné důkazy o existenci vysoce účinné látky odpuzující kladení ve stopách larev zlatooček ležely doma ve stole. Dosud se mi podařilo nalézt látky bránící kladení ve stopách larev každého ze studovaných mšičožravých predátorů, ať už patřil do řádu síťokřídlých, brouků nebo dvoukřídlých. Je tedy téměř jisté, že podobné varovné stopy za sebou nejspíš zanechávají i larvy mnoha dalších, snad většiny dravých druhů s podobnými potravními nároky.

Citlivost na stopy larev

Stopy odpuzující kladení zanechávají larvy všech čtyř zatím testovaných druhů zlatooček a nezáleží na tom, jsou-li dravé pouze jejich larvy, nebo i dospělý hmyz. Stopy larev každého druhu varují nejen samice vlastního druhu, ale také samice všech druhů atnatních. Feromon larev tedy působí i jako alomon (reagují na něj rovněž jedinci jiného druhu, ř. *allos* – jiný), přičemž působení látky je výhodné pro původce, ne však pro příjemce informace. Repelentní stopy tak přispívají k snížení nejen vnitrodruhové, ale i mezidruhové konkurence.

U larev zlatooček, které se při nedostatku potravy snadno vzájemně napadají, je tímto způsobem omezen výskyt kanibalismu larev a vajíček i jejich ohrožení larvami jiného druhu. Na stopy larev vlastního

RNDr. Zdeněk Růžička (*1943) vystudoval Přírodovědeckou fakultu UK v Praze a Imperial College v Londýně. V Entomologickém ústavu AV ČR se zabývá ekologií entomofágních druhů hmyzu.

i jiných druhů jsou nejcitlivější samice zlatoočky *Chrysopa oculata*. Je zajímavé, že alomon larev zlatooček působí i mezi druhy, které se s ohledem na své současné rozšíření v přírodě nesetkávají. Kdy tento podivuhodný mechanismus v evoluci vznikl, nám nejspíš zůstane utajeno, můžeme však předpokládat, že to bylo velmi dávno. Ani intenzita kontaminace povrchu larvami není u všech druhů stejná.

Povrch se stopami larev našeho nepříteli hojného druhu *Chrysopa commata*, jehož dospělci jsou draví, odpuzuje stejně, jako když je kontaminován larvami naší nejběžnější zlatoočky *Chrysoperla carnea*, která se v dospělosti živí nektarem a pylem. Zatím nevíme, jestli larvy různých zlatooček vylučují alomony odlišného složení, nebo zanechávají ve stopách nestejná množství odpudivé látky, či se jejich stopy liší hustotou zanechaných otisků konce zadečku. Třebaže stopy larev působí na samice při běžných teplotách ještě po několika měsících, účinná látka je těkavá. Stačí totiž umístit čistý papír na několik hodin do uzavřeného prostoru nad sklo, po kterém předtím pobíhaly larvy, a již na něj samice zlatooček odmítají klást. Čím déle bylo předtím sklo vystaveno larvám, popřípadě čím více jich po něm pobíhalo, tím silněji odpuzuje exponovaný papír samice. Krátkodobě stopy odolávají zahřívání až do 140 °C, z čehož se dá usuzovat, že i v přírodě mohou být velmi stabilní.

Larva zlatoočky je agresivnější než larva slunéčka

Na základě informací o sníženém výskytu larev ve velkých koloniích v přírodě i publikovaných tabulkových dat z laboratorních pokusů v miskách jsem hned v prvních publikacích o feromonových stopách zlatooček upozornil na pravděpodobný výskyt analogické chemické regulace kladení u dalších predátorů. U všech druhů slunéček, jejichž kladení v přítomnosti larev se dříve studovalo v laboratoři, byla existence látek varujících samice před kladením po několika letech skutečně potvrzena.

U červcožravého druhu slunéčka *C. montrouzieri* autoři uvádějí, že samice odpuzuje od kladení feromon přítomný ve voskových vláknech pokrývajících tělo larev. Protože vosk získali prostým otrěpáváním z larev v Petriho misce, není zatím zcela vyloučeno, že se do něj tato látka nedostala sekundárně. Třebaže v pokusech provedených v Petriho miskách nesnižovala přítomnost larvy slunéčka sedmítečného počet kladených vajíček, varují stopy larev tohoto druhu samice před kladením. Odpuzující účinky mají i stopy slunéčka *A. bipunctata*.

Stopy larev slunéček (otisky konce jejich zadečku) se však od stop larev zlatooček liší. Jejich účinek totiž mizí již po několika dnech, tedy mnohem dříve než u zlatooček. Stopy larev zlatooček dost účinně odpuzují od kladení i samice slunéček, i když poněkud méně než čerstvé stopy jejich vlastních larev. Samice zlatooček se zato stopám slunéček téměř nevyhýbají. Tady bude asi vhodné poznamenat, že při setkání dvou stejně velkých hladových larev má agresivnější larva zlatoočky větší šanci přežít než larva slunéčka.

Chemicky zatím neidentifikované rozptylové feromony larev predátorů mohou obsahovat více aktivních látek, podobně jako jiné feromony a repelentní tekutiny, které hmyz vylučuje. Různá intenzita reakce samic predátorů na alomony larev jiných druhů by pak mohla též naznačovat, že reagují třeba jen na některé komponenty, nebo na jejich poměr ve směsi.

Fyzická přítomnost larev bývá pro samice podružná

Rovněž beznohé mšicožravé larvičky dravých bejlo morek, drobného dvoukřídlého druhu *Aphidoletes*

aphidimyza, který se v dospělosti podobá malému komárkovi a je komerčně používán proti mšicím ve sklenicích, zanechávají na rostlinách sekret varující samice před kladením. Ukázalo se také, že fyzická přítomnost larev bývá pro samice podružná. Na základě existence feromonu odpuzujícího kladení můžeme posuzovat nízkou účinnost tohoto činitele při opožděném vypuštění a výskytu větších kolonií mšic z poněkud jiného hlediska než dosud. Samice tohoto malého predátora dovedou spolehlivě najít i zcela nepatrné kolonie a jednotlivé mšice. Malé kolonie dokáže zničit jedna nebo několik larev vylíhnutých z nakladených vajíček. Pokud ovšem samice najde velkou kolonii, ve které zjistí stopy larev, nemusí do ní naklást dost dalších vajíček, která by umožnila pozdější účinnou regulaci mšic.

Také samice mšicomerek reagují na přítomnost alomonů larev jiných mšicožravých druhů. Výběr místa pro kladení vajíček podle hustoty varových stop larev vlastního i konkurujících druhů umožňuje samicím dravého hmyzu účelně rozmísťovat potomstvo mezi zdroje potravy podle jejich kvality a perspektivy vývoje. Schopnost samic zjistit stupeň ohrožení potomstva larev nepochybně zvyšuje pravděpodobnost, že larvy úspěšně dokončí vývoj v kolonii, do níž jsou vajíčka nakladena.

Samice hmyzích predátorů myslí na budoucnost

Vhodnost místa pro nakladení vajíček samice posoudí z poměru povzbuzujících a zabraňujících vjemů. Povzbuzujícími faktory jsou zjištění vhodného druhu, popřípadě množství potravy pro potomstvo, k zabraňujícím patří především chemická informace o ohrožení zdroje konkurentů podle druhu a intenzity stop varových larválních feromonů a alomonů.

Je dobře známo, že mnoho druhů mšicožravých predátorů naklade často několik vajíček blízko sebe, jiné je kladou dokonce zcela pravidelně ve snůškách. Je zřejmé, že zvláště po vylíhnutí velkých snůšek prudce vzroste hustota stop larev v kolonii a jejím okolí, čímž se kolonie mšic snadno stane nezajímavou pro další samice predátorů. Intenzivnější kladení vajíček do kolonií „neporušených“ či jen s nižší hustotou stop potravních konkurentů umožňuje dokončit vývoj co největšímu počtu larev. Různě silné reakce samic jednotlivých druhů mohou být výrazem jejich schopností soupeření a specifickým způsobem přispívat k co nejlepšímu využití potravních zdrojů a likvidaci populací mšic na rostlinách.

Prozkoumáním tohoto široce rozšířeného regulačního mechanismu významně pokročilo naše poznání, jak vlastně složitý systém predátor-kořist funguje. Studium feromonů a alomonů varujících predátorů před kladením, které je zatím v oblasti základního výzkumu, se někdy možná stane i přínosem pro vývoj a modifikace postupů uplatňovaných v ochraně rostlin.

LITERATURA

- Doumbia M., Hemptinne J. L., Dixon A. F. G.: *Oecologia* 113, 197–202, 1998
Hemptinne J. L., Dixon A. F. G., Coffin J.: *Oecologia* 90, 238–245, 1992
Hemptinne J. L., Dixon A. F. G., Doucet J. L., Petersen J. E.: *Eur. J. Entomol.* 90, 451–455, 1993
Lemaitre O.: *Mémoire de Licence, Université Libre de Bruxelles* 1992
Merlin J., Lemaitre O., Grégoire C.: *Ent. Exp. Appl.* 79, 147–151, 1996
Růžička Z.: *Eur. J. Entomol.* 94, 431–434, 1997
Růžička Z.: *Eur. J. Entomol.* 95, 35–39, 1998
Růžička Z., Havelka J.: *Eur. J. Entomol.* 95, 211–216, 1998

Tento výzkum Entomologického ústavu AV ČR je hrazen částečně z grantu GA AV ČR č. A6007605