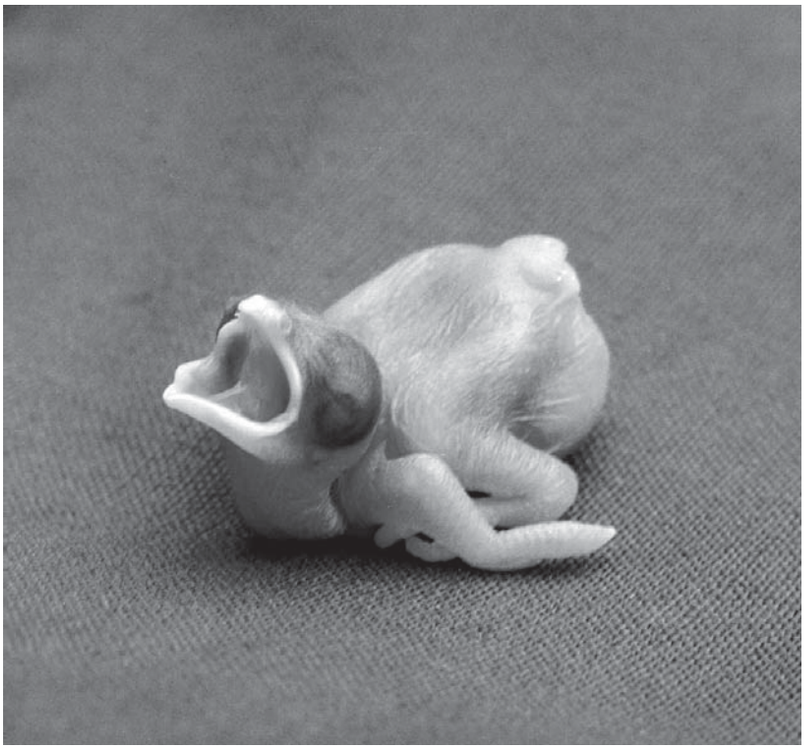
Dobrá zpráva pro ornitology – špatná pro kukačky

Čím se prozrazují mláďata hnízdních parazitů?

TOMÁŠ GRIM



Necelý den staré mládě kukačky působí zcela nemohoucně, je však schopno zbavit se nepohodlných spoluobyvatel hostitelova hnízda již v tomto batolecím věku. Čerstvě vylíhlé mládě je růžové, vnitřek zobáku pak oranžový. Během několika příštích dnů kůže ztmavne a zobáková dutina nabude jasně červené barvy.
Snímek © Tomáš Grim

Letmý pohled na kukaččí vejce a kukaččí mládě vzbuzuje tušení, že hostitelé přijmou parazitova vejce (která jsou jejich vlastním vejcím podobná) a svou protiparazitickou obranu zaměří až na vetřelcova mláďata (která se budou od jejich mláďat nápadně lišit). Chyba lávky – skutečnost je právě opačná. Hostitelé hnízdních parazitů – kukaček a vlhovců – běžně rozpoznávají a diskriminují[1] i podobná (mimetická) vejce parazitů tím, že je vyhodí, zastaví hnízdním materiálem do hnízdní kotlinky, popřípadě parazitované hnízdo opustí a znovu zahnízdí jinde. Na druhé straně se tito hostitelé – až na naprosté výjimky – neubrání péči o parazitova mláďata, dokonce se o ně starají více než o své vlastní potomstvo.[2] Tento paradox – diskriminace mimetických vajec a neschopnost diskriminovat nemimetická mláďata – zůstává jednou z největších záhad studia hnízdního parazitizmu a koevoluce vůbec.

Oproti desítkám druhů hostitelů odmítajících parazitická vejce byly dosud známy jen tři hostitelsko-parazitické systémy, kde se hostitelé nenechali oblafnout parazitickým mládětem: afričtí astrildi parazitovaní vdovkami, jihoamerický vlhovec *Molothrus badius* parazitovaný dalšími dvěma vlhovci téhož rodu a jihoamerický drozd *Turdus rufiventris* parazitovaný také vlhovci. Pro všechny tři případy je společné, že parazitické mládě po vylíhnutí nevytlačí z hnízda hostitelova vejce ani jeho mláďata, a naopak je vychováváno s nimi. Zdálo se tedy, že pro diskriminaci parazitových mláďat je nezbytný srovnávací materiál – mláďata hostitele. Tato představa byla navíc podpořena jednoduchým matematickým modelem[3] – pro hostitele, kde je mládě parazita vychováváno samotné (poté, co se svých spolubydlících samo zbavilo), je sice adaptivní naučit se vzhled vajec při prvním hnízdění, a pak odmítat jakákoli jiná vejce, ale totéž chování ve stadiu mláďat už adaptivní není.

Záleží hostiteli na vzhledu parazitova mláděte?

Pozorování osudu kukaček bronzových (*Chrysococcyx basalis*) a nádherných (*Ch. lucidus*) v hnízdech modropláštníků nádherných (*Malurus cyaneus*) v Austrálii však ukazuje, že předešlé představy byly zřejmě mylné.[4] Oba druhy kukaček patří k „vyhazovačům" – brzy po svém vstupu na tento svět se zbaví nepohodlné konkurence hostitelových mláďat a získají veškerou rodičovskou péči pro sebe. Ačkoli hostitelé přijímají všechna přirozeně nakladená parazitická vejce, opouštějí 40 % hnízd s kukačkou bronzovou a všechna hnízda s kukačkou nádhernou. Jak hostitelé kukačku rozpoznají, když jim chybí srovnávací materiál v podobě vlastního potomstva? Ukázalo se, že hostitelé-modropláštníci občas opouštějí i vlastní (experimentálně zmenšené) snůšky s jediným mládětem. To však vysvětluje chování hostitele jen částečně, samotná mláďata kukačky jsou opouštěna častěji než samotná mláďata hostitele. Pro diskriminaci parazitických mláďat se přímo nabízí jejich vzhled – mláďata modropláštníků jsou růžovo-žlutá, zatímco neopeřené potomstvo kukačky nádherné se líhne ve dvou barevných formách, růžovo-žluté a černé (mláďata kukačky bronzové jsou svým vzhledem někde uprostřed). Světlá forma kukačky nádherné (o které bychom snadno řekli, že je mimetická) je však opouštěna vždy, zatímco kukačka bronzová, která se mláďatům hostitele podobá méně, bývá občas přijata. Hostitelům je tedy vzhled mláďat lhostejný.

Jak diskriminovat, když není s čím srovnávat?

Dobrým kandidátem na podnět k diskriminaci zůstává hlasové žadonění mláďat, které vyvolává krmicí chování rodičů (popř. pěstounů, jestliže je hnízdo

1) Rozpoznávání je kognitivní schopnost organizmu odlišit dva podněty. Diskriminace je odlišná behaviorální reakce na dva či více podnětů. Rozpoznávání může, ale nemusí vést k diskriminaci, což je zjevné v lidském chování, je to však známo i u živočichů. Strakám, které po parazitaci kukačkou chocholatou vyhodí kukaččí vejce, se kukačka často pomstí zničením jejich snůšky. Jsou-li tyto straky parazitovány v náhradním hnízdění, akceptují parazitické vejce, přestože jsou evidentně schopny ho rozpoznat (viz Vesmír 80, 488, 2001/9).
2) Tak například rákosník obecný pečuje o kukačku obecnou, Behav. Ecol. Sociobiol. 49, 322, 2001.
3) Viz též Nature 362, 743, 1993.
4) Viz Nature 422, 157, 2003.

RNDr. Tomáš Grim, Ph.D., (*1973) vystudoval zoologii na Přírodovědecké fakultě MU v Brně. Na katedře zoologie Univerzity Palackého v Olomouci se zabývá etologií hnízdního parazitizmu. (www.zoologie.upol.cz/osoby/grim.htm)

parazitováno). Skutečně se ukázalo, že struktura žadonění mláďat kukačky bronzové (která občas bývají akceptována) je poměrně podobná žadonění hostitelových mláďat, zatímco žadonění mláďat kukačky nádherné se od žadonění hostitelových mláďat během růstu čím dál víc odlišuje. (Tím by se dalo vysvětlit, proč hostitelé neopustí cizí mládě hned, ale 3 až 6 dnů po vylíhnutí.) Parazitické mládě se tedy „prozradí“ nikoli tím, jak vypadá, ale tím, co „říká“. Zásadní je pak zjištění, že hostitelé mohou parazita diskriminovat, přestože je v hnízdě vychováván sám.

Starat se je pěkné, ale co je moc, to je moc

Další zjištění schopnosti kukaččího hostitele diskriminovat parazitické mládě na sebe nenechalo dlouho čekat. Tentokrát šlo o kukačku obecnou, nejprozkoumanějšího hnízdního parazita vůbec, a rákosníka obecného, jejího nejběžnějšího hostitele. Na jihomoravských rybnících jsme zjistili,[5] že hostitelé občas (asi v 16 % parazitovaných hnízd) opouštějí velká kukaččí mláďata, která vyžadují více rodičovské péče než celá průměrně velká hostitelova snůška v době, kdy opouštějí hnízdo (a kdy tedy bývá intenzita rodičovské péče největší). Na všech sledovaných hnízdech rákosníci zvyšovali frekvenci krmení kukaček až do 11. dne (v tomto věku mláďata rákosníků hnízdo opouštějí a rodiče o ně dále pečují v jeho okolí). Později už frekvence krmení významně nestoupala (u úspěšně vyvedených kukaček), někde i klesala (u opuštěných mláďat), a to přesto, že mláďata aktivně žadonila. V jednom případě dokonce hostitelé rozebírali staré hnízdo, v němž stále ještě žadonila kukačka, a začali v jeho blízkosti stavět nové.

Jak toto bizarní chování vysvětlit? Je možné, že hostitelé nebyli ochotni zvyšovat své rodičovské úsilí nad míru, která je selekcí upravena pro potřeby jejich vlastních mláďat. Kukaččí mláďata tráví v hnízdech rákosníka obecného více času (18 dní oproti 11 dnům hostitelových mláďat), a navíc od osmého dne po vylíhnutí potřebují více potravy než celá průměrná snůška hostitele v době opuštění hnízda. Oba tyto faktory (délka a intenzita péče) by mohly sloužit jako podněty pro reakci „starat se je pěkné, ale co je moc, to je moc“. Taková reakce dává adaptivní smysl – pro organizmus, který se množí ve více sezonách, je v každé konkrétní sezoně adaptivní investovat do množení jen část své energie a zbytek ušetřit na příště. (Současná investice pochopitelně snižuje pravděpodobnost přežití do další sezony i schopnost budoucí investice.) Regulačním mechanizmem může být prosté vyčerpání. Pro tuto hypotézu svědčí skutečnost, že hostitelé krmící velká kukaččí mláďata snižují selektivitu svého potravního chování, což je obecně známka zvýšeného úsilí a vyčerpání.

Nechat se oblafnout, ale ne dlouhodobě

Nesmírně zajímavé je, že podle předešlých experimentů nerozeznají rákosníci vlastní mláďata od cizích. Diskriminace parazitických mláďat tedy není založena na rozpoznávání! To může na první pohled působit nesmyslně, ale diskriminace v kauze rákosník – kukačka může fungovat prostě proto, že kukačka je v hnízdě déle než rákosníci.

Opustit kukaččí mládě (místo vyhození či opuštění vejce) se může oprávněně jevit jako dosti nedostatečná obrana proti parazitizmu – hostitel smiřující se s vejcem a odmítající až mládě parazita investuje zbytečně čas i energii tam, kde se mu to rozhodně nevrátí, nanejvýš jako zvýšené riziko parazitace v další sezoně. Navíc v důsledku parazitova vyhazovacího chování přijde o veškeré vlastní potomstvo. Rozhodně je však lepší odmítnout kukaččí mládě ve dvou týdnech než o něj pečovat další čtyři týdny. Hostitel by tak mohl získat možnost náhradního zahnízdění, ale i kdyby nezahnízdil, byl by na tom celkově lépe než ten, kdo by se nechával kukačkou oblafnout dlouhodobě, až do jejího osamostatnění. □

5) Proc. R. Soc. Lond. B (Suppl.) DOI: 10.1098/rsbl.2003.0017.

Dá se léčit roztroušená skleróza?

LENKA DOUBRAVSKÁ

Roztroušenou sklerózou trpí na celém světě zhruba milion lidí, dvakrát více žen než mužů. Při tomto autoimunitním onemocnění napadá tělo svou vlastní nervovou tkáň. Podle toho, která část mozku nebo míchy je zasažena, může „sebeútok“ způsobit až slepotu, ztrátu koordinace nebo celkové znehybnění. Terčem imunitní destrukce je lipoprotein myelin, který tvoří izolační pochvy kolem neuronálních výběžků. Destrukce je doprovázena zánětem, což pro imunitně privilegovanou mozkovou tkáň není příznivé. Poškozeny jsou také oligodendrocyty – pomocné buňky, které vyrábějí myelin a při vedení vzruchů neurony působí rovněž izolačně. Jiné pomocné buňky – astrocyty – mají tendenci poškozená místa „zacelit“, a tím situaci zhoršují. Vytvářejí jizvy, které přenosu elektrických impulzů brání ještě víc, až tkáň lokálně „zamrzne“.

Dobrým modelem pro léčebné pokusy jsou myši trpící experimentální autoimunitní encefalomyelitidou. Zkoušely se různé strategie, které by zabránily destrukci tkáně – od snahy potlačit zánět přímo v místě až po zablokování adhezivních molekul, jež jsou pro sebepoškozující obranné buňky vstupní branou do mozku.

S novým postupem přišli S. Pluchino a jeho kolegové, kteří navrhují způsob, jímž by se poškozená tkáň dala opravit. Pluchinova skupina izolovala myší nervové prekurzory, které nejsou zcela diferencované, a mohou tedy umožnit vznik více typům nervových buněk. Skutečný původ těchto prekurzorů nelze přesně určit, jisté však je, že splňují kritéria nervových kmenových buněk. Shodně s obrannými leukocyty nesou tyto prekurzory na svém povrchu adhezivní molekulu α_4 integrin coby vstupenku do mozku. Stačí je tedy injikovat do krve nebo míšní tekutiny, a do místa zánětu už doputují samy. Jakmile tam jsou, slouží jako zdroj nových neuronů a oligodendrocytů, které začnou tvořit myelin. Zdá se, že tyto prekurzory mohou dokonce vyhladit jizvy vytvořené astrocyty. Tkáň se opět probouzí, symptomy mizejí.

Autoimunitním útokům tento přístup nezabrání, ale zmírní důsledky choroby. Možná by mohl být vodítkem v léčbě dalších nervových onemocnění, kde nervové buňky degenerují z jiných příčin. Nebylo by marné políčit prekurzory třeba na Parkinsonovu nebo Alzheimerovu chorobu. (Nature 422, 671, 2003) □

Intenzivní žadonění mladé kukačky je učebnicovým příkladem nadnormálního podnětu. Oproti tradovaným učebnicovým pravdám však dnes už víme, že nadnormálním podnětem není nápadně červený vnitřek zobáku (ten je červenkám, pěvuškám a rákosníkům, u nichž byla potenciální preference pro červené zobáky testována, lhostejný). Nadnormální je pouze intenzivní hlasové žadonění parazitického mláděte, jež připomíná hlasové projevy celé snůšky mladých rákosníků. Všechny snímky na s. 439–441 © Tomáš Grim

Vejce kukačky obecné jsou často mimetická – napodobují vzhled hostitelova vejce, co se týče podkladové barvy, velikosti skvrn, jejich hustoty a uspořádání. Parazitické vejce se však často prozradí (především u menších druhů hostitelů) svou velikostí. Na obrázku je kukaččí vejce (nahoře) se třemi vejci hostitele – rákosníka zpěvného (*Acrocephalus palustris*).

Některé druhy kukaček, např. i naše kukačka obecná (*Cuculus canorus*), po vylíhnutí vytlačí z hnízda vejce či mláďata hostitele. Kukačka sama váží v době vyhazování (1 až 2 dny po vylíhnutí) kolem 4 g, zatímco mláďata hostitele necelé 2 g. Vezmeme-li v úvahu hloubku hnízdní kotlinky, jde o výkon naprosto fenomenální (zkuste sami z jámy hluboké čtyři metry vytlačit na zádech 50kilový pytel cementu – to by přibližně odpovídalo výkonu slepého, holého a nemohoucího kukaččího potomka). U větších mláďat (na obrázku třídenní mládě kukačky vyhazuje poslední vejce ze snůšky rákosníka proužkovaného, *Acrocephalus schoenobaenus*) dojde k celému procesu vyhození hostitelova vejce během několika vteřin. Pozorovat takové představení je fascinujícím zážitkem.

Nahoře a uprostřed: Ve věku 16 dní už mládě kukačky dosahuje větších rozměrů než hnízdo, kde se vylíhlo svým pěstounům – v tomto případě rákosníkovi obecnému (*Acrocephalus scirpaceus*). Mládě na obrázku váží kolem 65 gramů – pětinásobek hmotnosti adoptivního rodiče.

Mládě rákosníka obecného ve věku 10 dnů, tedy asi den před okamžikem, kdy mladí rákosníci přirozeně opouštějí hnízdo (rodiče o ně pečují i po vyvedení z hnízda).