Ptačí vejce je (téměř) sterilní. Bakterie kolonizují vejce až po vylíhnutí, ukazuje nová studie českých vědců

21.2.2024 - | Přírodovědecká fakulta UK

Sýkora koňadra (Parus major) je jedním z nejčastěji studovaných ptačích druhů v evolučně-ekologickém výzkumu. Samice má na rozdíl od samce tenký černý proužek na hrudi.

Střevní mikrobiom se zásadně podílí na vývoji trávícího a imunitního systému a může přispívat anebo naopak zabraňovat vzniku celé řady fyziologických poruch a onemocnění. Uvažuje se, že by tento vliv mohl být klíčový především na počátku vývoje organismu, tedy v raném věku dětí a mláďat. Anebo ještě dřív? První výsledky získané s nástupem nových molekulárně genetických technologií před 20 lety naznačily, že právě mikrobiální prostředí těla matky dává základ pro utváření mikrobioty, kterou si nový organismus nese už od okamžiku formování embrya. Nejnovější studie provedené u lidí však nyní ukazují, že vyvíjející se embryo je u savců za fyziologických podmínek sterilní, jelikož bakterie přes placentu nepronikají. První bakterie tak trávící trakt savčích mláďat kolonizují pravděpodobně až během porodu, a to především z vagíny a kůže. Jak je tomu ale u ptáků, kde placenta neexistuje, k porodu nedochází a zárodek je po dlouhou dobu vývoje odkázán jen sám na sebe a vejce, které jej chrání?

Sýkora koňadra hnízdní v dutinách stromů, ale ochotně také v ptačích budkách, kde klade obvykle 8-12 skvrnitých vajec (Foto: Martin Těšický).

„U ptáků se na rozdíl od savců embryo vyvíjí ve vejci, které obsahuje nutričně bohatý bílek a žloutek. Na jedné straně je sice chráněno skořápkou a dalšími vaječnými obaly, z nichž zejména bílek je nabitým koktejlem látek ničících bakterie (tzv. antimikrobiálními proteiny), ale na druhé straně je vejce v hnízdě mnohem více vystaveno na pospas mikrobům z okolního prostředí," popisuje Michal Vinkler. Na to, zda lze i tak předpokládat, že jsou vejce a posléze i vyvíjející se zárodky u ptáků sterilní, podobně jako u savců, se pokusil odpovědět mezioborový tým pod vedením vědců z Katedry zoologie Univerzity Karlovy v Praze výzkumem volně žijících ptáků, u kterých je riziko přenosu bakterií do vajec největší. Cílem projektu bylo zjistit kdy a jakými mechanismy bakterie ptačí vejce kolonizují.

V obou lesích se nachází stovky hnízdních budek, které ornitologové museli pravidelně kontrolovat. (Foto: Martin Těšický).

Výzkum probíhal na dlouhodobě sledované populaci volně žijícího pěvce – sýkoře koňadře, která hnízdí v budkách v Ďáblickém a Čimickém hájí v Praze (https://www.prirodovedci.cz/aktuality/drobni-pevci-starnou-obdobne-jako-lide). Z aspeticky odebraných vzorků stanovili vědci složení mikrobiomu vajec krátce po snesení, které pak srovnali se složením mikrobioty trávícího traktu embryí těsně před vylíhnutím. Využili při tom postupy molekulárně genetického mikrobiálního metabarcodingu založeného na sekvenování genu pro bakteriální 16S rRNA, Složení mikrobioty vajec pak porovnali s komunitami bakterií získaných ze vzorků trusu samic odchycených na stejných hnízdech.

Mládě sýkory přibližně ve stáří 16 dní se zbytky prachového peří, tj. těsně před opuštěním hnízdní budky

Zatímco vejce odebrané bezprostředně po snesení prakticky žádnou bakteriální DNA neobsahovala, ve střevě vyvíjejícího se embrya byly u části vajec nalezeny velmi málo početné bakterie několika rodů, které se však příliš nepodobaly složení mikrobiomu z trusu samic. To by mohlo naznačovat, že některé bakterie mohou kolonizovat vejce přes póry ve skořápce během inkubace na hnízdě (tzv. *trans-shell kolonizace*). I to se však patrně děje jen velmi vzácně. „Naše výsledky tak ukazují, že ptačí vejce je krátce po snesení téměř sterilní a že k masivní kolonizaci trávícího traktu bakteriemi dochází u ptáků až po vylíhnutí," říká Martin Těšický, první autor studie a nyní postdoc na Ústavu biologie obratlovců AV ČR a Veterinární fakultě Ludwig-Maxmiliánovy Univerzity v Mnichově. Ačkoliv se v několika předešlých experimentálních studiích u slepic zjistilo, že některé patogeny, jako např. *Salmonella* či *Campylobacter* se s nízkou frekvencí mohou přenést z infikovaných matek do vajec a posléze i mláďat, naše studie naznačuje, že jsou to spíše výjimky a že se takovýto přenos netýká většiny symbiotických ani potenciálně patogenních bakterií," dodává. „Hlavní předností našeho přístupu spočívá tom, že jsme použili dva různé sekvenační protokoly a vyvinuli jsme nový přístup, jak eliminovat chyby v detekci bakterií, takže naše výsledky jsou poměrně dobře podložené, " objasňuje Jakub Kreisinger rovněž z Univerzity Karlovy.

Výsledky této studie ukazují, že se bakterie u ptáků typicky přenáší z matky na potomky obdobně jako u savců, tedy až po vylíhnutí. Tato práce tak přispívá nejen k základnímu pochopení evolučních vztahů mezi mikroby a jejich hostiteli, ale přináší také praktické poznatky uplatnitelné v zoohygieně a veterinární lékařství.

Vedoucí výzkumu doc. Michal Vinkler v současné době vede Laboratoř evoluční a ekologické imunologie a Katedru zoologie na PřF UK (Foto: Petr Jan Juračka)

https://www.natur.cuni.cz/fakulta/aktuality/ptaci-vejce-je-temer-sterilni-bakterie-kolonizuji-vejce-az-po-vylihnuti-ukazuje-nova-studie-ceskych-vedcu