



# PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA Univerzita Karlova

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

Praha 19.2. 2024, Přírodovědecká fakulta UK

tisková zpráva

O tom, zda mohou rodiče různých živočišných druhů včetně lidí předávat svým potomkům “užitečné“ bakterie už během embryonálního vývoje, se v biologii vede bouřlivá debata. Rozlousknout tuto otázku však není jednoduché, neboť bakterie žijí téměř všude a snadno mohou kontaminovat nástroje či chemikálie používané ve výzkumu. Tím mohou výrazně zkreslit výsledky vědeckých studií. Nová studie českých vědců publikovaná v mezinárodním časopise *FEMS Microbiology Ecology* na příkladu volně žijící sýkory koňadry (*Parus major*) dokazuje, že nakladená ptačí vejce i vyvíjející se embrya jsou téměř sterilní a že k osídlení střevní mikrobiotou u ptáků dochází až po vylíhnutí. Práce vznikala pod vedením doc. Michala Vinklera z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy a Martin Těšického, který nyní působí na Ústavu biologie obratlovců AV ČR a Veterinární fakultě Ludwig-Maximiliánovy Univerzity v Mnichově. Na výzkumu se podílel mezioborový tým vědců také z dalších institucí, jmenovitě Českého hydrometeorologického ústavu a Univerzity v Granadě.

Střevní mikrobiom se zásadně podílí na vývoji trávicího a imunitního systému a může přispívat anebo naopak zabránovat 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 trávicí 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?

„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.

Výzkum probíhal na dlouhodobě sledované populaci volně žijícího pěvce – sýkora koňadře, která hnízdí v budkách v Ďáblickém a Čimickém hájí v Praze (<https://www.prirodovedci.cz/aktuality/drobni-pevci-starnou-obdobne-jako-lide>). Z aspekticky odebraných vzorků stanovili vědci složení mikrobiomu vajec krátce po snesení, které pak srovnali se složením mikrobioty trávicího 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.

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 nepochybně podobaly 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 trávicího 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-Maximiliánovy 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 sekvenční protokoly a vyvinuli jsme nový přístup, jak eliminovat chyby v detekci bakterií, takže naše výsledky jsou poměrně dobře podloženy,“ 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.



**Obr 1.** Sýkora koňadra (*Parus major*) je jedním z nejčastěji studovaných ptačích druhů v evolučně-ekologickém výzkumu (Foto: Ondřej Prosický, NaturePhoto.cz). Samice má na rozdíl od samce tenký černý proužek na hrudi.



**Obr. 2.** Sýkora koňadra hnízdí v dutinách stromů, ale ochotně také v ptačích budkách, kde klade obvykle 8-12 skvrnitých vajec (Foto: Martin Těšický).



**Obr. 3.** V obou lesích se nachází stovky hnízdních budek, které ornitologové museli pravidelně kontrolovat. (Foto: Martin Těšický).





**Obr. 4.** Mládě sýkory přibližně ve stáří 16 dní se zbytky prachového peří, tj. těsně před opuštěním hnízdní budky (Foto: Martin Těšický)



**Obr. 5** Vedoucí výzkumu doc. Michal Vinkler v současné době vede Laboratoř evoluční a ekologické imunologie a Katedru zoologie na PřF UK (Foto: Petr Jan Juračka)

---

Odkaz na původní studii:

Těšický, M., Schmiedová, L., Krajzingrová, T., Samblas, M. G., Bauerová, P., Kreisinger, J., Vinkler, M., 2024. Nearly (?) sterile avian egg in a passerine bird. *FEMS Microbiol. Ecol.* 1–13.  
<https://doi.org/10.1093/femsec/fiad164>