



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Posílení spolupráce mezi MZLU v Brně a dalšími institucemi v terciárním vzdělávání a výzkumu  
CZ 1.07./2.4.01/12.0045

# Opylování a opylovači

**Alena Bučánková, Vladimír Ptáček**

**Zemědělský výzkum, spol. s r.o. Troubsko**



## Kdo jsou a jak žijí čmeláci?

Čmeláci patří mezi blanokřídlý společenský hmyz. Na rozdíl od včel, které utváří takzvaná pravá (eusociální) společenstva, kdy jen celoroční harmonická spolupráce jedinců zajistí jejich přežití (včelí matka sama není schopna zajistit své potomstvo ani přežít zimu bez dělnic a dělnice bez kladoucí matky nedokáží zajistit pokračování druhu), utváří čmeláci tzv. nižší společenství. To znamená, že životě čmeláků existuje soliterní fáze matky, kdy je schopna existovat bez dělnic. Není tedy na nich závislá po celý svůj život.

Toto soliterní období začíná v létě, kdy toho roku narozené čmeláčí královny opustí rodné hnízdo, aby se spářily a našly si místo, kde přečkají zimu ve stavu strnulosti. Takové místo se odborně nazývá hibernákulum a nachází se zpravidla několik centimetrů pod zemí.

Na jaře, kdy se půda prohřeje, se královna probudí ze zimního spánku a navštívuje ranně kvetoucí rostliny jako jsou vrba jíva, hluchavka aj., aby po zimě znovu načerpala sílu. Poté začne hledat místo, kde by mohla založit své hnízdo. Hledající královnu poznáme podle nízkého pátravého letu nad zemí. Prozkoumává díry v zemi, stěny budov a jiné otvory. Potřebuje místo, kde se nachází dostatek jemného teplodržného materiálu po předchozích obyvatelích (drobní hlodavci, ptáci, veverka).

Jakmile vhodně místo najde, upraví si ho a postaví z vosku džbánček, do kterého nanosí nektar. Ten slouží jako zásobárna na noc a nepříznivé dny. Sladký nektar totiž čmeláci využívají jako palivo a bez něj nedokáží přežít více než několik hodin.

Brzy postaví na dně komůrky pohárek, do kterého postupně klade první vajíčka. Asi za 4 dny se z nakladených vajíček líhnou larvy. Matka je zahřívá vlastním tělem a krmí pylem, který denně sbírá. Pyl slouží jako zdroj proteinů a řady dalších látek, které jsou pro vývoj plodu nezbytné. Kromě jiného způsobu letu je právě přítomnost rousek na zadních nohách jasným signálem, že matka již hnízdo má a není vhodná k odchytu.

Čmeláci patří mezi hmyz s proměnou dokonalou, což znamená, že ve vývoji jedince existují tři stádia. Stádium larvy, která je zcela nepodobná dospělci a několikrát se svléká. Následuje stadium kukly, kdy se larva uzavře do pevného vláknitého obalu – zámotku (kokonu), který vlastní kuklu chrání. V kukle proběhne kompletní přestavba těla z larvy na dospělého. Poslední je stadium dospělého.

Jakmile se larvy z prvních vajíček zakuklí, může matka začít klást vajíčka další. Doba vývoje od vajíčka po vylíhnutí dospělé dělnice trvá přibližně 25 dní. Vylíhnutím prvních dělnic končí soliterní fáze života matky.

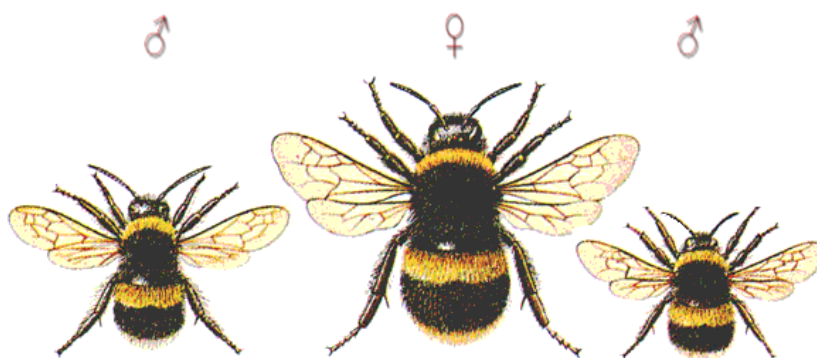
Matka se nyní věnuje převážně stavbě buněk, kladení vajíček a péči o potomstvo. Z hnízda již nevyletí a na konci léta nebo podzimu v něm také uhynie. Ale nepředbíhejme.

Od vylíhnutí prvních dělnic pokračuje matka přibližně měsíc a půl v kladení oplozených vajíček, ze kterých se líhnou další a další dělnice. Za tu dobu rodina vyprodukuje několik desítek až stovek dělnic. Některé se věnují vylučování vosku, péči o plod a úpravě hnízda, jiné sbírají potravu. I v tomto ohledu se liší od včelích dělnic, jejichž práce je pevněji spjata s jejich stářím a každá z nich projde v průběhu svého života jak péči o plod, tak sběrem potravy.

U čmeláka zemního, který je nejlépe prostudován, nastává v rodině po stádiu produkce dělnic několik změn. První z nich je, že všechny mladé larvy, které pocházejí z oplozených vajíček od matky (ze kterých se doposud líhly dělnice) začnou být krmeny tak, aby se z nich vylíhly robustní mladé královny, které zajistí pokračování druhu.

Druhá změna spočívá v tom, že matka, která kladla doposud oplozená vajíčka, začne klást vajíčka neoplozená, ze kterých se líhnou samci, neboli trubci.

Třetí změna spočívá ve změně chování společenstva. Dělnice, které do této chvíle svorně pečovaly o potomstva matky se „vzbourí“. Nadále sice pečují o veškeré larvy v hnízdě, ale začnou také zápasit mezi sebou i s vlastní matkou o možnost klást svá vlastní neoplozená vajíčka, ze kterých se rovněž líhnou samci. Dochází k fyzickým atakům dělnic mezi sebou i dělnic s matkou, kradení a požívání cizích vajíček. Toto období může trvat různě dlouho a setrvává až do zániku hnízda v létě nebo na podzim. Někdy v tomto období stará matka umírá. Dělnice mohou ještě několik týdnů existovat a udržovat hnízdo než se poztrácejí nebo uhynou. Zimu už nepřežije žádná z nich. Jediný kdo z hnízda přežije jsou královny v hibernákulech, které se v létě spářily se samci.



### Laboratorní chov čmeláků

Zatímco u většiny lidského poznání musíme začít větou: „Již staří Řekové...“ Zde začneme až rokem 1892, kdy teprve 16-ti letý F.W.L. Sladen vydal svou první publikaci o čmelácích - *The Humble-bee*. Tato ručně psaná kniha, doplněná o vlastní obrázky popisovala jeho poznatky o čmelácích a vlastní pokusy o jejich chov a mezi hymenopterology byla přijata s obrovským nadšením. O 20 let později byla vydána její rozšířená verze - *The Humble-bee; its life history and how to domesticate it*, kterou by si měl přečíst každý vážnější zájemce o chov čmeláků. Ačkoliv Sladenův chov čmeláků měl k tomu laboratornímu ještě hodně daleko, byl to právě on, kdo odhalil základní principy jejich chovu, které se používají dodnes.

Kniha *The Humble-bee; its life history and how to domesticate it* vzbudila mezi vědci i laiky velký zájem o čmeláky a jejich chov. Do pol. minulého století se však dařil pouze venkovní nebo polovenkovní chov. Až v roce 1961 švýcarský vědec E. Horber zjistil, že když zimující matky přeneseme do osvětlené místnosti a zvýší teplotu prostředí na 30 stupňů, probudí to matky z hibernace a začnou hnízdit. Základ laboratorního chovu byl na světě.

Někdy okolo roku 1985 zkusil belgický veterinář R. de Jonghe čmeláky použít ve skleníku pro opylování rajčat. Ta se v té době musela opylovat ručně, což bylo velmi náročné i nákladné a výsledky nebyly optimální. Použití čmeláků přineslo rekordní zisky na trhu,

následované obrovskou poptávkou po čmelácích. Díky rajčatům tehdy vznikly společnosti věnující se komerčnímu chovu čmeláků, které dnes dovážejí čmeláky do většiny zemí. Počty prodaných čmeláčích hnízd dnes jdou do statisíců ročně (jen na Slovensku se vyprodukuje přes 300 000 hnízd pro Evropu. Aby takovou obrovskou produkci společnosti zvládly, musely si vyvinout vlastní know how, jak co nejekonomičtěji čmeláky chovat, což samozřejmě tají. Nejčastěji chovaným druhem v Evropě je čmelák zemní *Bombus terrestris*, který na laboratorní chov reaguje nejlépe. Ačkoliv tyto společnosti částečně respektují zásady nezavlékání nedomácích druhů a poddruhů (např. pro Kanárské ostrovy chovají speciálně domácí poddruh *Bombus terrestris canariensis*), neplatí to úplně.

Do většiny zemí (a také k nám) jsou dováženi čmeláci s cizím původem a tedy i odlišným genotypem (genetickou informací) a představují tak ohrožení pro domácí populaci. Nejlepší obranou proti tomu je chov místních čmeláků, který pokryje domácí poptávku, což je právě naší snahou.

Chov se zpravidla odehrává v zatemněných místnostech při červeném osvětlení. Čmeláci mají, stejně jako včely, posunuté vnímání barevného spektra, a tak zatímco dobře rozeznávají ultrafialovou, kterou lidé nejsou schopni vidět, nevidí zas oni červený konec barevného spektra, s kterým lidé problém nemají. Při červeném osvětlení je tedy pro ně tma, nelétají a je možné s nimi dobře manipulovat.

Druhou zásadou chovu čmeláků je takřka tropické klima (27 stupňů a 60% vlhkost).

Oplozené matky, které úspěšně přečkaly zimní spánek, jsou do těchto místnosti umístovány jednotlivě v krabičkách s víkem a větracími otvory. V krabičce mají neustále k dispozici krmítko s cukerným roztokem a také dostatek pylu, který je měněn minimálně každý druhý den, neboť se rychle kazí. Pyl je získáván od včel v podobě rousek a uskladňován buď mražený nebo sušený.

Nejlepší, a zatím jedinou obecně známou metodou (vypozorovanou už Sladenem), jak matku stimulovat, aby se v těchto umělých podmínkách usadila a začala klást vajíčka, je poskytnout jí „sociální kontakt“. Ten spočívá v přidání čmeláčího plodu (larvy, kokon) jiné již hnízdící matky, přidání mladé čmeláčí dělnice z jiného hnízda nebo dokonce mladých dělnic včely medonosné. (*Mimochodem stimulační efekt včel objevil doc. Ptáček právě zde v Troubsku.*) Zajímavé je, že i přidání druhé matky má tento stimulační účinek. Bohužel přítomnost druhé matky stimuluje nejen kladení, ale vede také k souboji mezi matkami o „právo“ klást vajíčka, který končí smrtí slabší matky. (Toto pravidlo ovšem neplatí vždy a pro všechny druhy čmeláků). Byl to opět doc. Ptáček, který zjistil, že matku stimuluje přítomnost druhé matky i tehdy, když je jim zamezen fyzický kontakt skrze přepážku a matky se pouze cítí. (U předchozích metod pouhý pachový kontakt nestačí.)

Jakmile matka založí, máme částečně vyhráno, ale zdaleka ne úplně. Larvičky jsou velmi citlivé na sucho, nízkou či příliš vysokou teplotu a především na kvalitu pylu. Pokud nejsou tyto podmínky dodrženy, larvy uhynou. V této citlivé fázi můžeme matce pomoci tím, že ji přidáme mladou čmeláčí dělnici, která ji jako au-pair pomůže s výchovou plodu.

Doba mezi počátkem stimulace matky a vylíhnutím první dělnice je různá, v průměru je to však 5 týdnů. Kromě krmení je nezbytné hlídat, zda má matka v chovné krabičce čisto. Spolu s pylem totiž do krabice vstupují spóry plísní, kterým vlhké teplé prostředí velmi vyhovuje.

Po vylíhnutí prvních dělnic je možné hnízdečko přestěhovat do prostornějšího úlu. Úl je vyroben z dřevěné překližky a je vybaven manipulačním otvorem shora a několika větracími otvory. Větší počet jedinců v hnízdě již také stačí pro udržení vhodného mikroklimatu pro vývoj larev a úl může být přenesen do nižších teplot (cca 25 stupňů).

V průměru po 95 dnech se v hnízdě objevují první mladé matky a spolu s nimi i první samci. Po několika dnech jsou připraveni k páření, což se projevuje jejich přítomností na zdech úlků a snaze uniknout z hnízda. V tuto dobu je z hnízd přeneseme do akvárií překrytých sítkou a umístíme na světlo, které je nezbytné pro spuštění páření. Abychom měli přehled, které matky jsou oplozeny, jsou akvária hlídána a páry přistižené „inflagranti“ přemístěny do krabiček s cukerným roztokem. Po spáření matky potřebují několik dní v klidu, aby načerpaly dostatek energie pro zimní spánek. Připravenost na zimování se projevuje pomalým pohybem matky, případně těžkopádným letem či setrváváním na jednom místě. Matky zimujeme individuálně v krabičkách při nízkých teplotách např. v ledničce, přičemž jim musíme zajistit dostatek vlhkosti, aby v průběhu několika měsíců zimování nevyschly.

Minimální doba tohoto klidového období jsou 3 měsíce, ale čím déle matky spí, tím jsou jejich hnízda kvalitnější. Probuzením z tohoto zimního spánku a přenesením do teplé místnosti je kontinuální chov uzavřen.

Pokud by Vás zajímaly další podrobnosti laboratorního chovu čmeláků a specifika chovu jednotlivých druhů, najdete je v knize *Chov čmeláků v laboratoři* - Vladimír Ptáček.



**Hnízdo čmeláka zemního**



**Chovné dózy**



**Úlky a klec na páření matek se samci**

## Využití čmeláků

Čmeláci patří podobně jako ostatní druhy včel mezi opylující hmyz. Bez jejich činnosti by celá řada rostlin netvořila plody ani semena.

Hlavní využití čmeláků dnes představují skleníky s rajčaty a paprikami. Cizozemské podniky prodávají do těchto společností čmeláky, kteří sice patří ke druhu žijícímu i u nás, ale přesto navyklému jiným podmínkám. Cizím genotypem se liší od naší populace čmeláků. Jakékoliv umělé zavlékání nepůvodních živočichů není z hlediska zachování naší biodiverzity žádoucí a může přispět k poklesu konkurenceschopnosti domácích druhů čmeláků, případně i k vymizení jejich genotypu dlouhodobě přizpůsobenému našim podmínkám.

Je proto velmi důležité, aby se v jednotlivých zemích používaly domácí druhy čmeláků, které kromě splnění opylovacích požadavků majitele zároveň podpoří jejich výskyt pro dukci matek.

V posledních letech odborníci i laici zaznamenávají alarmující úbytek opylovačů. Kdo má zahrádku s ovocnými stromy, musel vyzorovat, že v posledních letech bývá v době kvetení mezi květy neobvyklé ticho. Dříve velmi hojné včely medonosné dnes ubývají v důsledku chorob – varroázy a moru včelího plodu. Veterinární opatření v případě moru neumožňují včely přesunovat, takže jsou oblasti, kde je včel málo. Ty mají navíc schopnost dokonale se v úle informovat a využívat snůšku co nejefektivněji, takže např. pro hojný nektar z letní řepky letí několik km, zatímco méně významný zdroj nektaru v bílém jeteli zůstane nepovšimnut. Za stejné situace zůstávají čmeláci více věrni zdrojům pastvy v nejbližším okolí.

Kromě zahrádek nacházejí čmeláci své nezastupitelné místo rovněž při opylování produkčních plantáží např. rybízu nebo ovocných stromů, které kvetou brzy na jaře. V té době bývá počasí nevyzpytatelné a za chladných dnů jsou to právě čmeláci, kteří jsou schopni létat a navštěvovat květy. Květy jahodníků zas dokáží čmeláci opylovat tak, že výsledkem je vzhledově takřka dokonalý plod.

Obecně známo je i používání čmeláků k opylování semenářských porostů nejrůznějších druhů entomofilních rostlin, jako jsou jetely, čičorka, vikve, svazenka a jiné. Nezastupitelný význam mají čmeláci také pro šlechtění rostlin v izolátorech, kdy je třeba přenést pyl v rámci souboru vybraných rostlin. Čmeláci se výborně přizpůsobí jakémukoli omezenému prostoru, což medonosné včely nedovedou.

Při využití čmeláků v uzavřených prostorách se vyplatí čmeláky nepodceňovat. 1 čmeláčí dělnice je totiž schopna denně navštívit i 2000 květů!

Některé pícniny s velmi dlouhými květními trubkami ani jinak než čmeláky opylovat nelze (např. *Anthyllis* – úročník). S využitím čmeláků lze ideálně provádět opylování na míru – podle druhu rostliny a velikosti klece použít určitý druh čmeláka v optimálním počtu.

Již v dřívějších pozorováních jsme zjistili, že např. čmelák zemní je více než 50 x výkonnější při opylování vojtěšky než včela medonosná. S použitím čmeláků bylo možné opylovat i mini-polycrossy v izolátorech.

## Nepřátelé čmeláků

Mravenci - lákají je sladké zásoby v hnízdě a dokáží hnízdo oslabit nebo i zcela zničit. Proto je dobré mít úl na stojanu, jehož noha je obalena lepkavou hmotou nebo je vsazena do misky s olejem. Také je třeba dohlédnout, aby se do úlu nemohli mravenci dostat po trávě nebo větvích okolo.

Zavíječ čmeláčí - je motýl, jehož housenky čmeláčí hnízdo zapředou pevnou hedvábnou hmotou a zcela zničí. Jakmile jednou hnízdo napadne, je jeho osud zpečetěn. Částečnou

ochranou by snad mohla být padací dvířka, které se čmeláci naučí svou chitinizovanou hlavou otevírat, ale měkký motýlek to nedokáže.

*Melitobia acasta* - je drobná parazitická vosička, která se vyvíjí ve čmeláčích kokonech. K napadení kokonu stačí jediná samička, která ale klade velké množství vajíček. Z napadeného kokonu se tak líhnou stovky dalších jedinců, kteří napadají další kokony. Stejně jako u zavíječe, je hnízdo víceméně odsouzeno k zániku.

Pačmeláci – jsou tzv. čmeláčí kukačky. Královny najdou hnízdo svého hostitelského druhu, usmrtí jeho královnu a přinutí dělnice, aby pečovaly o její potomstvo, tedy mladé královny a samce. Ona sama totiž nemá na nohou sběrací košíčky, a tak není schopna sbírat pyl a živit své potomstvo.

### **Zajímavosti o čmeláčích**

Věřili byste tomu, že ještě před více jak deseti lety, uprostřed světa superpočítačů, boeingů, letů do kosmu, fyzikové nedokázali vysvětlit, jak čmelák může letět? S nadsázkou se to vysvětlovalo tím, že létají jen díky své víře v to, že umí létat, protože jim nikdo neřekl, že to je nemožné. Dnes už fyzikové tajemství čmeláčího letu odhalili, a tak je jejich létání konečně legitimní.

Včely a čmeláci nemají sosák jako motýli, ale jazyk (s lidským jazykem však má společného jen pramálo). Zatímco včela má jazyk dlouhý přibližně 0,5 cm, jazyk čmeláka zahradního má až přes 2 cm, což je přibližně tolik, kolik sám měří

Zatímco dělnice včely medonosné jsou všechny stejně velké, pro čmeláčí dělnice to neplatí. Mezi nejmenší a největší dělnici z jednoho hnízda může být až 10-ti násobný rozdíl.

Ačkoliv čmelák patří mezi hmyz, který je řazen spolu s plazy a obojživelníky mezi studenokrevné živočichy (jejich teplota je závislá na teplotě okolí), není to tak docela pravda. Dokáže totiž zvýšit svou teplotu v hrudi až na 37 °C, a to i přes to, že je okolní teplota třeba jen 13 °C. Díky této schopnosti může létat i v chladnějším počasí.

Čmeláci jsou mírumilovný hmyz. Cítí-li se v ohrožení, používají obvykle 2 typy varování. Varování první: Zvednou prostřední nohu. Pokud to nestačí, zvedají tolik noh, kolik mohou. Pokud nebezpečí stále trvá a už nemají nohu, kterou by mohli zvednout a zároveň stát, přichází varování druhé: čmelák leží na zádech, dělá jogínskou svíčku, bzučí a ukazuje své žihadlo. Ne vždy je ale na varování čas. Je-li v ohrožení čmeláčí potomstvo, nebudou váhat napadnout bez varování. V takovém případě se připravte na to, že čmeláci po použití žihadla neumírají a dokáží své zájmy bránit opakovaně a vytrvale.

Tak jako ptáci mají kukačky, mají čmeláci své pačmeláky. Pačmeláčí královny nemají na zadních nohou košíčky, a nejsou tak schopny sbírat pyl, kterým by živily své potomstvo. Ze zimního spánku se probouzí až tehdy, když čmeláčí královny už vychovaly své první dělnice. Najde si čmeláčí hnízdo, vnikne do něj, čmeláčí královnu zabije a dělnice přinutí, aby se staraly o její potomky. Těmi jsou však pouze pačmeláčí královny a samci, protože vlastní dělnice nepotřebuje.

Latinský název pro čmeláka je „Bombus“, což znamená „hřmotný“. Také německé „Hummel“ a anglické „bumble“ či francouzské „bourdon“ má spojitost s bručivým zvukem a



hřmotností čmeláků. Český název „čmelák“ má sice své kořeny v sanskrtu (ze zvukomalebného základu kem/kom = bzučet/bučet), pochází ale až z 18. století, kdy ho vymyslel J.S. Presl. Před tím se čmelák označoval jako brundibár.

Alena Bučánková, Zemědělský výzkum, s.r.o., Troubsko, 2012

