

A close-up photograph of a person's hand holding a piece of yellow honeycomb. The hand is open, palm up, and several bees are crawling on it. The background is a soft-focus green and yellow, suggesting a beehive or garden setting.

ROMAN LINHART

včelařit jako včela

jak včelařit s respektem vůči včelám

mladá fronta

Včelařit jako včela

Vyšlo také v tištěné verzi

Vyrobeno pro společnost Palmknihy - eReading



MLADÁ FRONTA

Roman Linhart

Včelařit jako včela – e-kniha

Copyright © Mladá fronta, a. s., 2019

Všechna práva vyhrazena.

Žádná část této publikace nesmí být rozšiřována
bez písemného souhlasu majitelů práv.

ROMAN LINHART

včelařit jako včela



ROMAN LINHART

včelařit jako včela

jak včelařit s respektem vůči včelám

mladá fronta



Poděkování

Panu Volejníkovi za čas, který mi věnoval.
A také za ochotu podělit se o své celoživotní
zkušenosti. Je mi ctí, že mohu ve své knize jeho
technologie zachovat pro budoucnost.

Text © Roman Linhart, 2019

ISBN 978-80-204-5210-8 tištěná kniha

ISBN 978-80-204-5468-3 ePub

ISBN 978-80-204-5470-6 Mobi

ISBN 978-80-204-5469-0 PDF

ÚVOD

Kniha *Včelařit jako včela* je volným, avšak nedílným pokračováním dílu prvního, nazvaného *Myslet jako včela*. V prvním dílu jsme nahlédli pod pokličku vážných problémů, které sužují dnešní včelaření. Příčiny chování včel jsme vysvětlovali v souladu s aktuálními poznatky biologie. Popsali jsme účinné protirojové opatření v podobě chovu trubců a také potírání roztoče *Varroa destructor* termoterapií v Termosolárním úlu.

Druhý díl se zabývá navazujícími otázkami, jejichž vyřešení je nutným předpokladem pro kvalitní včelaření budoucnosti. V tomto dílu se nejprve seznámíme s vlivem jednotlivých ekologických faktorů na život včelstev, protože jejich zohlednění je nutné pro optimalizaci funkce úlu. Dále podnikneme výlet do přírodních dutin obývaných včelami. Právě stromová dutina je totiž přirozeným a miliony let plně funkčním obydlím, kterému jsou včelstva dokonale přizpůsobena.

Stejně jako nemůže být kvalitní žádný úl, který není inspirován tvarovými a fyzikálními vlastnostmi včelami obývané dutiny stromu, není pro život chovaných včelstev příznivá žádná technologie včelaření, která se neinspiruje biologií včelstev volně žijících.

Klíčová je zejména znalost podstaty přírodní rovnováhy mezi včelstvy a jejich patogeny. Je nutné ji v našich technologiích aplikovat, abychom našim včelstvům zlepšili zdravotní

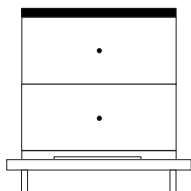
stav. Jak si doložíme, například morem včelího plodu trpí právě jen včelstva chovaná, nikoli volně žijící. Kniha rozkrývá důvod tohoto překvapivého jevu a nabízí účinné řešení.

Nezůstaneme ale jen u dílčích poznatků. Závěrem skloubíme veškeré znalosti z obou dílů knižní série a popíšeme včelaření v jednotné optimalizované úlové soustavě, nazvané modulový úl. Jde o propracovaný systém chovu včel, důsledně respektující biologické a fyzikální zákonitosti, jimiž se řídí život včelstva v přírodě.

Řešení zde propagovaná jsou polyfunkční, berou ohled nejen na zájmy včel, ale také včelaře. Hovořím o včelaření přírodě blízkém, časově nenáročném a téměř bezpracném. Zde uvedené metodiky jsou velmi vhodné pro každého, kdo chce mít nejen čisté svědomí ve vztahu ke svým včelám, ale také nadprůměrné medné výnosy, a to s minimem investovaného času a práce. Hodí se tedy jak pro včelaře zájmové, tak i komerční.



ZÁKLADY EKOLOGIE VČELY MEDONOSNÉ



Co je a není ekologie

Tato kniha je včelařská a nemá mít žádný politický podtext. Ekologii však na veřejnosti bohužel neprezentují jen vědci, ale zejména lidé, kteří ji nestudovali a rozumí jí nejméně. Jde o politiky a ekonomy. Právě mnohými politiky a ekonomy je ekologie veřejnosti prezentována natolik deformovaným způsobem, že coby vystudovaný ekolog cítím potřebu tento vědní obor přesně definovat a v očích veřejnosti obhájit, než přejdu k vlastní ekologii včely medonosné.

Kdysi jsem byl osobně přítomen diskusi, v níž bývalý prezident Václav Klaus prohlásil, že ekologie není věda. Prý nemá vlastní metodiku práce a půjčuje si ji od jiných přírodních věd. To je ale neplatný názor, neboť jde o obecný znak všech hraničních vědních disciplín. Pokud bychom uplatnili tento zúžený pohled, pak bychom nemohli považovat za vědu ani například ekonomii, neboť i ona si půjčuje pracovní metodiku od matematiky, sociologie a statistiky. A například ani biochemik by v rámci tohoto pokřiveného chápání problému nemohl být považován za vědce. To protože si biochemie půjčuje pracovní metodiku od biologie i chemie.

Ekologie není o aktivizmu, demonstracích a přivazování se ke stromům, jak nám bohužel i mnohá média účelově

podsovávají ve snaze ekologii jako vědní obor zdiskreditovat. Neboť právě z poznatků ekologie vychází ekonomickým zájmům nepohodlná ochrana přírody. Proto osobně vnímám zřetelnou snahu ekologii v očích veřejnosti označit za nebezpečnou ideologii a pavědu. Tedy nevědeckou ezoterickou nauku pomýlených objímačů stromů. Smyslem diskreditace ekologie ve veřejném prostoru je umožnit ještě bezuzdnější využívání krajiny. Neboť ideálním sociálním prostředím pro ničení přírody v souladu s veřejným míněním je médii zpracovaná společnost, která je na konzum již zaměřena tak dalece, že má deformované priority a sama z duše nenávidí ty zlé ekology, jejichž nepohodlné poznatky brání v ještě intenzivnějším využívání a poškozování přírody.

A tak se média do ochránců přírody (které z neznalosti nazývají ekology) opírají, kde mohou. Veřejnost se dozvídá, že ti zlí ekologové zničili Šumavu, protože trvají na bezzásohových zónách. Nikdo ale veřejnosti neřekne, že Šumavu zničili lesníci, kteří se v dávných časech zpronevěřili svému řemeslu tím, že z ní udělali na příkaz vrchnosti jednodruhou a stejnověkovou smrkovou plantáž. Veřejnosti není v dostatečné míře prezentován fakt, že jen díky tlaku ochránců přírody a ponechání dřeva k rozkladu je dnes zase Šumava na mnoha místech zelená.

Vzpomínám si, jak ekologické organizace důrazně protestovaly vůči jedné z dálničních tras, dnes zvané D8, vedoucí Českým středohořím. Byli nazýváni extrémisty a ekoteroristy, když tuto trasu i na základě posudků geologů napadali ve schvalovacím řízení jako nevhodnou. Pak tu dálnici stát proti vůli vědecké obce postavil, a zničil ji obří sesuv půdy. Přesně tam, kde to ti zlí ekologové a geologové dávno předvíдали...



Není žádným tajemstvím, že snem mnoha firem a nadnárodních korporací je společnost médií zpracovaných němých konzumentů, kteří bez kladení nepříjemných otázek vzhlíží k hodným ekonomům, zemědělcům a průmyslníkům. Neboť právě oni v zájmu nás všech a s nezbytnou slzou v oku malebnou krajinu našich předků ekonomice zcela obětovali. Po nás, občanech střední Evropy požadovali vládcí v socialistickém i demokratickém režimu vždy to samé. Chtějí v otázkách ochrany přírody a krajiny náš nezájem a nečinnost. Za tím účelem potřebují ekologii coby odborný teoretický základ ochrany přírody zdiskreditovat, aby mohlo ničení přírody pokračovat a ekologické poznatky nebyly překážkou při generování zisku.

Cíle jsou vždy stejné a způsoby jejich dosahování ve všech režimech podobné. Komunisté ekologii označovali za západní buržoazní pavědu a ekology za nepřátele socialismu. Kapitalisté ekologické problémy relativizují, ekologii dávají nálepkou ekologického terorismu a spojují ji s násilím. Ačkoli ruku na srdce, víte o nějakém násilném činu spáchaném ekologem či trestném činu spáchaném ve jménu ochrany přírody? Já ne, a to se v branži pohybuji 20 let. Nicméně i naše BIS má ten názor, že snaha chránit přírodu může být spojena s terorismem: „Terorismus je násilná forma prosazování politických zájmů stoupců určité radikální ideologie (politické, náboženské, nacionalistické, separatistické, ekologické a jiné).“¹

Je zajímavé si všimnout, že o ekonomickém terorismu BIS na svých stránkách mlčí. Zřejmě se dle této organizace vedou války mezi národy za práva zvířat a blaho květin. Ne o moc a zdroje.

¹ <https://www.bis.cz/terorismus/>

Zkrátka když ekolog někde dálnici nechce a chce tím chránit státní investice, zdraví lidí a přírodu, je to protistátní živel. A když ji tam ekonom navzdory odborným posudkům geologů postaví a miliardové investice zmaří dávno předvídaný sesuv půdy, ekonomická ani politická sabotáž to není. I dnes lze pozorovat tragikomické situace, kdy ekonom a politik vydává knihy o ekologických souvislostech, v nichž zpochybňuje globální oteplování. A prohlašuje, že druhů organismů na planetě přibývá. Vymírání je prý jen fikce...

Všimněte si, že žádný ekonom ani politik se nikdy necítil být natolik inteligentním a zároveň fundovaným v jiném oboru, aby například radil lékařům, jak operovat slepé střevo. Ačkoli je to operace spíše banální. Tito lidé nejsou ani natolik kompetentní, aby mohli zemědělcům radit, jak pěstovat brambory. Ale existují politici a ekonomové, kteří se považují za natolik inteligentní a vševědoucí, že radí společnosti, jak má vnímat klimatické změny, hodnotit vymírání druhů či devastaci krajiny. Je to smutná vizitka toho, co je v demokracii také možné. Inteligentní čtenář si jistě sám odpoví na otázku, zda je s terorismem spíše spojena ekologie či ekonomika: Zničil toho člověk zbraněmi, ideologiemi či chemikáliemi více ve jménu ekologie a ochrany přírody, či ve jménu ekonomiky a generování zisku? Vedou se války ve jménu ekologie, či ekonomiky? A kdo vlastně poškozuje koho – ekologie ekonomiku, či ekonomika ekologii?

Ekologie v původním slova smyslu rozhodně není totéž co ochrana přírody. Jde o obecnou přírodní vědu, která se zabývá studiem vztahů mezi organismy a jejich prostředím. V oblasti praktických aplikací je hrubou chybou ztotožňovat ekologii pouze s ochranou přírody. Vždyť bez znalosti ekologických požadavků dřevin nelze správně vysadit les. Bez znalosti ekologických požadavků kulturních plodin nelze



očekávat vysoké výnosy. A bez znalosti podrobností ekologie parazitů nelze ani odčervit psa. Když my včelaři uskladňujeme vytočené plásty v průvanu, také využíváme znalostí ekologie zavíječe. Vědomi si faktu, že v průvanu nemůže žít, a tím pádem ani uskladněnému dílu škodit. A když čekáme s fumigací na bezplodé období, také vycházíme z aspektů reprodukční ekologie parazita *Varroa destructor*. Totéž činíme při jeho hubení léčebnými ohřevy.

Ekologie je zkrátka svými aplikacemi doslova všudypřítomná a bohaté ekologické znalosti založené na pozorování a zkušenosti museli mít lidé již v pravěku. Jinak by nepřežili. Právě takovému ryze odbornému a nikoli politicky deformovanému pojetí ekologie budou věnovány další řádky.

Protože včela medonosná ovlivňuje mikroklimatické podmínky v úlu na bázi kolektivního chování, budeme se především zabývat vlivem ekologických činitelů na celá včelstva. O vlivu pastvy a patogenů na včelstva bylo napsáno mnoho dobrých publikací. Proto budu řešit zejména vliv abiotických činitelů na přežívání a prosperitu včelstev. Bez jejich optimalizace ze strany včelaře totiž nelze očekávat včelařské úspěchy.

Liebigův zákon minima jako teoretická báze řešení včelařských problémů

Tento vskutku základní ekologický zákon byl definován již v roce 1840. Vyjadřuje skutečnost, že pokud vývoj živého organismu limituje soubor určitých ekologických faktorů, převažující negativní vliv má vždy ten, který se nachází v největším nedostatku. Anebo je přítomen v nejnižší kvalitě. Tím nejvíce ohrožuje přežití či zdárný vývoj organismu. Právě

takový ekologický faktor je třeba objevit a jeho negativní působení eliminovat nejdříve.

Pokud například potkáme na poušti člověka těžce dehydrovaného po třech dnech bez vody, se zlomenou rukou, odřeným kolenem a možným lehkým deficitem vitamínu C, jistě mu dáme nejdříve napít, pak mu teprve ošetříme zlomeninu, aplikujeme náplast na koleno a teprve nakonec mu podáme tabletku celaskonu. Jakékoli jiné pořadí řešení jeho několika různě závažných problémů by bylo špatné. A za pouhé podání celaskonu by nám dehydrovaný jedinec umírající žízni asi moc nepoděkoval.

Opačným příkladem je ovšem člověk, který umírá na kurděje (těžký nedostatek vitamínu C), má běžnou žízeň, také zlomenou ruku a také odřené koleno. Jemu naopak ihned podáme vitamín C, pak ošetříme zlomeninu, dáme napít a teprve nakonec se postaráme o jeho odřené koleno. Ve včelařství je tomu obdobně a je třeba si vždy položit klíčovou otázku: Který ekologický faktor aktuálně ohrožuje přežití či limituje rozvoj mých včelstev v největší míře?

Teprve až tento faktor nalezneme a odstraníme, bude mít smysl se věnovat řešení potíží jiných. Jen tak se vyvarujeme toho, že bude naše dobře míněná snaha zbytečná. Mnozí včelaři toto bohužel nerespektují a například přidávají matky do včelstev nemocných, žijících na starém díle či třeba hladových. V mylném domnění, že mladé matky budou plodovat i za těchto podmínek a vykompenzují veškerá negativa. Neuvědomují si, že sebelepší matka nemůže podat plný výkon ve včelstvu, které není schopno ji v plodování podpořit. Protože mu chybí některá ze základních živin či jeho rozvoj blokuje určitý ekologický faktor. Na následujících stránkách proto blíže prostudujeme vliv základních ekologických faktorů



ve vztahu k rozvoji včelstev a jejich ekonomické produktivitě. Dříve, než tak učiníme, považují za nutné upozornit na rizika antropomorfismu ve včelařství.

Antropomorfismus a jeho rizika

Antropomorfismus je intuitivní a odborně neobhajitelné připodobňování povahových vlastností či fyziologických potřeb zvířete povahovým vlastnostem či fyziologickým potřebám člověka. Mnozí včelaři bohužel chovají včely dle hesla: Co je dobré pro mě, je dobré také pro mé včely!

Pod vlivem tohoto mylného přístupu někteří včelaři upravují včelám podmínky jejich života právě tak, jako by je upravovali sami pro sebe. Například dříve se včelstva ukládala do podzemních krytů zvaných stebníky. Protože se včelaři domnívali, že když se před mrazem schovávají do vytápěných domů oni sami, udělá to dobře také včelám. Výsledkem bývaly vysoké zimní ztráty, zejména pro nemožnost proletů a špatnou ventilaci. Jiným příkladem může být snaha krmit včely karamelizovaným cukrem, který je pro ně ale na rozdíl od člověka toxický.

Je zkrátka nutné si uvědomit, že zvířata nejsou lidé. Mají zcela jinou fyziologii než člověk a mohou pro ně být normální i ty stavy, které by člověka zabily. Na druhou stranu je mohou poškodit či zabít podmínky, které lidem vyhovují. Včelí dělnice ohřívající plod například může zvýšit svoji tělesnou teplotu až na 43 °C, která by už člověka ochromila. Zimní hrozen bez potíží snese několik stovek hodin tuhých mrazů, které by nepřežil ani dobře oblečený polárník.

Představme si například, že bychom požádali mladého stokilového atleta na vrcholu sil, aby během 24 hodin

zkonzumoval 3 kg cukru v roztoku, v poměru 3 : 2, jímž běžně krmíme včelstva na zimu. Takový výkon by ho nutně zabil, protože naše orgány nejsou stavěny na zpracování tak masivního přísunu sacharózy do těla. Každé běžné včelstvo ale v podletí hravě vyprázdní sklenici se 3 kg cukru v roztoku během jediného dne. Přičemž silná včelstva vyprázdní i dvě takové sklenice! Včelstva odpaří 80 % vody z přijatého krmiva a ještě sacharózu rozštěpí na monosacharidy. Aniž by to pro ně představovalo jakékoli riziko. Pro člověka smrtelná dávka cukru je tedy pro včelstvo jen běžným denním příjmem potravy. Bez ohledu na to, že je biomasa včelstva mnohem nižší než hmotnost člověka.

Proto si pamatujme, že je třeba respektovat ekologické potřeby i etologické vzorce chování daného druhu a nabyté poznatky využívat v praxi. Jiná cesta k úspěchu v chovatelském snažení k cíli nevede. Tím, že se budeme ke včelám chovat jako k lidem, jim jen ublížíme!

Ekologická plasticita (valence)

Pojem ekologická valence označuje míru tolerance druhu (jedince, society nebo ekosystému) vůči rozpětí ekologických faktorů, které u něj studujeme. Předpona STENO označuje málo plastické druhy, vykazující nízkou toleranci vůči rozpětí studovaného ekologického faktoru. Například tasemnice je druhem ukázkově stenovalentním, tedy přísně vázaným na specifické podmínky, panující pouze ve střevě hostitele. Nikde jinde žít neumí.

Předpona EURY označuje opak. Tedy takový druh, který vykazuje značnou odolnost vůči podmínkám okolního prostředí. Příkladem euryvalentního druhu může být potkan,

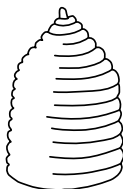


který přežije skoro všude. A je značně tolerantní vůči změnám okolních podmínek.

Včelu medonosnou můžeme celkově jako druh označit za značně ekologicky plastickou, tedy euryvalentní. Protože dokáže žít v širokém rozpětí nadmořských výšek, je téměř kosmopolitně (celosvětově) rozšířena, využívá různých druhů rostlin a snáší i značné teplotní extrémy. Proto ji najdeme v polopouštích Afriky, severním mírném pásu i v chladné Skandinávii.

U většiny hmyzu je jeho ekologická plasticita podmíněna tím, že jedinec podmínkám okolního prostředí vzdoruje sám. Pokud jsou obzvláště nepříznivé, pak přežívá i v klidových stádiích, která vykazují jen minimální metabolickou aktivitu bez pohybu a příjmu potravy. Tedy v takzvané diapauze. Včela medonosná má s člověkem společné to, že si mnohé ekologické faktory dokáže velmi efektivně přizpůsobit svým potřebám a navozuje ve svém sedisku, a zejména plodovém tělese podmínky, které jsou pro ni optimální. Nepříznivé podmínky přežívá vždy aktivní a i za velmi drsných okolností (třeba silných mrazů) dokáže zajistit relativní homeostázi (stálost) teplotních a vlhkostních faktorů uvnitř včelstva. K tomu, aby mohlo být homeostáze dosaženo, si musela včelstva vyvinout mnohé účinné regulační mechanismy, jimiž ovlivňují mikroklima plodového tělesa či celého úlového prostředí. V následujícím textu se s některými z nich seznámíme.

FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ ŽIVOT A ROZVOJ VČELSTEV



Problematika regulace vlhkosti a obnovy vzduchu v úlu

Oxidativní procesy jsou nezbytné, aby mohli živočichové uvolňovat z přijaté potravy efektivně energii. Ta bývá v případě včelstev používána k vyhřívání plodového tělesa, k pohybu, tvorbě vosku, enzymatickému zpracování potravy a vlastně přímo či nepřímo k veškerým metabolickým pochodům podporujícím život. Lze říci, že energie ukrytá v potravě je pro včelstvo nevyužitelná bez dostatečného přísunu kyslíku do úlového prostoru. Stejně důležitý je také odvod metabolicky uvolněné vodní páry a oxidu uhličitého, který má na včely ve vyšších koncentracích narkotizující vliv.

V atmosféře je přirozeně obsaženo 21 % kyslíku, 78 % dusíku a asi 1 % tvoří vzácné plyny. Oxid uhličitý představuje pouhých 0,03 %. Není bez zajímavosti, že v půdním vzduchu je již 0,3 % oxidu uhličitého. Tato zdánlivá maličkost se při povrchním pohledu nezdá být důležitou pro život blanokřídlého hmyzu. Opak je ale pravdou. Právě v půdě či tlejícím rostlinném materiálu (třeba v pařezech) zimují matky čmeláků, samotářských včel, vos a sršní. Zde jsou oplozené matky celé měsíce vystaveny zvýšeným koncentracím oxidu uhličitého. Ten jednak snižuje metabolickou aktivitu a pomáhá v zimě



matkám přežít se skromnými tělesnými zásobami. Ale navíc má i roli aktivizujícího stimulu vaječníků matek, čehož se s úspěchem využívá při narkotizaci včelích matek v průběhu inseminace. Na téže bázi se ošetřují také mladé čmeláčí matky v laboratorních chovech.

Cílem problematiky znalých včelařů je zajistit včelstvům celoročně dostatek čerstvého vzduchu s dostatkem kyslíku, za splnění těchto nutných podmínek:

- minimální ztráta tepelné energie
- zajištění ventilace úlu bez nadměrné a trvalé kondenzace vodních par na stěnách a plástech, což v chladné části roku vede k rozvoji plísní
- kvalitní odvod oxidu uhličitého, který ve zvýšených koncentracích negativně ovlivňuje metabolismus včelstev
- ochrana včelstev před průvanem

Je nutné si pro praxi pamatovat, že zajištění dobré ventilace je u včelstev důležité zejména v zimě a předjaří. Je to dokonce ještě důležitější, než zajistit ochranu včelstev před mrazy. Jen včelstvo s dobrou ventilací si totiž metabolicky uvolní dostatek energie k tomu, aby mohlo vzdorovat mrazu. A jen včelstvo dobře odvětrávané se zbavuje efektivně metabolicky uvolněné vody, která se pak v úlu nadměrně nesráží a včelstvo zimuje v suchu. Zimu totiž mnohem lépe přežije včelstvo dlouhodobě vystavené mrazu v suchém a nehybném čerstvém vzduchu než včelstvo za teplot sice nad bodem mrazu, ale ve vlhkém vydýchaném vzduchu a na mokrých plástech! Problém nám pomůže pochopit míra uvolňování vody ze zimních zásob:

1 g cukru + 1,065 g kyslíku uvolní 0,6 g vody a 1,465 g oxidu uhličitého.

Z 1 kg cukru se tedy rozštěpením uvolní $0,6 \times 1000 = 600$ g vody. Včely ale v zimě nekonzumují čistý cukr, nýbrž vodný roztok cukrů s cca 20 % zastoupením vody. Proto musíme k oněm 600 g metabolicky uvolněné vody připočítat ještě 200 g vody z roztoku na každý kilogram cukru. Pak zjistíme, že včelstvo zakrmené 20 kg cukru na zimu, při zkonzumování tohoto množství uvolní 20×800 g vody. Tedy rovných 16 litrů.

Tuto vlhkost je třeba účinně odvětrat. Jinak zkondenzuje na chladných površích v úlu a tento dlouhodobě přítomný kondenzát vytvoří nevhodné podmínky pro raný rozvoj včelstev. Zato vzniknou ideální podmínky pro rozvoj plísní. Odvod metabolicky uvolněné vody je velmi důležitý zejména v předjaří, kdy bouřlivě roste spotřeba zásob v důsledku nutnosti zvýšit teplotu plodového tělesa na 33–35 °C. Jelikož venku často tou dobou i mrzne, dramaticky vzrůstá tepelný spád mezi okolím úlu a teplotou plodu. Proto se zvyšují tepelné ztráty. Což vyvolává nutnost zvýšené spotřeby krmiva na úhradu uniklého tepla. Tím samozřejmě také roste produkce uvolněných vodních par.

Na prosté přežití zimy od října do března včelstvu stačí strávit asi 6 kg cukru. Neboť vnitřní teplota zimního chumáče činí asi jen 20 °C a povrchová teplota je blízká 8–12 °C. Včelstvo se v zimě nachází v oblasti bazálního metabolismu, kdy neproduje. Zásob spaluje jen tolik, aby přežilo, a šetří jimi.

Při zahájení intenzivního plodování koncem února ale spotřeba zásob prudce roste a během března a dubna včelstvo ve špatně izolovaném úlu snadno spotřebuje 12–15 kg zásob. Protože v březnu ještě v noci často mrzne a úlové stěny jsou



chladné, může ve špatně větraných úlech, na neobsednutých chladných plástech a stěnách úlu metabolicky uvolněná voda nekontrolovaně kondenzovat. Pak mohou kvasit zásoby, plesnivět pyl a včelstvo se nerozvíjí normálně. Tomu je třeba kvalitní ventilací zabránit. Zde se nabízí více možných řešení:

Ventilace česnem a očky

Česno je hlavním otvorem do úlu, který musí být (snad vyjma kočování a léčby fumigací) stále otevřený. To i v zimě. Jednak z důvodů větrání a také z důvodu možnosti zimních proletů spojených s kálením včel. Je třeba udržovat česna čistá a průchodná. Zejména v zimě může být česno zaváto sněhem a ten může na styku s teplejším úlovým vzduchem za svitu slunce tát. V noci vzniká namrzáním vzniklé vody led, který může neprodyšně česno uzavřít, a včely se pak udusí. Proto nelze považovat větrání pouze česny za ideální.

Je velmi důležité zajistit dostatečné zúžení česen na zimu, aby jimi do úlu nepronikali hlodavci. V podletí by měla být česna upravena na zimní stav několik týdnů před podáním zásob, aby mohlo včelstvo při jejich ukládání zohlednit specifické proudění vzduchu v úlu. Zejména u teplé stavby je nutné v podletí zúžit česno tak, aby bylo otevřené jen u jedné strany. Zimní chumáč se pak zformuje právě co nejbliže česnu. Nesedí tedy uprostřed. To je velmi důležité pro zdárné prezimování. Chumáč včelstva s česnem otevřeným u jedné úlové stěny nejprve stoupá vzhůru, a když dosáhne stropu, vydá se směrem od stěny k zásobám. Všechny zásoby má v jednom směru postupu, a proto je nemůže minout a nezemře hladu.

Pokud ale včelař zúží česno ze stran a uprostřed ho ponechá otevřené, pak se chumáč zformuje uprostřed a zpočátku také zimuje klidně. Stoupá po zásobách vzhůru. Když narazí

na strop, musí se rozhodnout, kam půjde dál. Část zásob má po straně levé a část po straně pravé. Ať se rozhodne jakkoli, zimu stejně nepřečká. Ani na jedné straně totiž není dost zásob na přežití zimy. Pokud se hrozen například vydá vlevo, pak až dojde ke stěně úlu, bude od zásob vpravo příliš vzdálen. Proto uhynie hladý. Pokud se vydá vpravo, dopadne stejně.

Právě zúžením česna k jedné straně se vyhneme riziku, že zimní hrozen skončí odtržen od zásob. Je důležité, aby včelstvo mělo dostatek zásob v místech, kde bude v časném předjaří plodovat. Platí totiž, že včelstvo raději zemře hladý sedíc na plodu, než by ho opustilo a odešlo byt i jen několik centimetrů dále, do oblasti hojných zásob.

Samozřejmě, že problém odtržení včelstev od zásob je typický pro mladá včelstva zimovaná na teplé stavbě v jednom nástavku. U dvounástavkového zimování je totiž zpravidla dost zásob nad sediskem včel a zimní hrozen proto najde dostatek potravy při postupu vzhůru, aniž by v zimě musel vykonávat za potravou boční pohyby. Zastánci studené stavby často uvádějí, že se daný problém vyskytuje jen u stavby teplé. Není tomu ale tak. U zimování včelstev na široko-nízkých měřácích, s česnem otevřeným uprostřed či očkem uprostřed a studené stavbě je možná jen krátká dráha vertikálního postupu zimního hroznu v blízkosti česna. Proto hrozen brzy dospěje ke stropu úlu a musí volit směr dalšího pohybu. U studené stavby hroznu nezbývá než jít za zásobami uličkami do zadních částí úlu, tedy dále od česna. To může být problém v předjaří. Protože plodování již v únoru vždy začne u česna v přední části nástavku. Ale zásoby jsou zde již zkonzumovány a jsou až v zadní části nástavku, která je hroznu vzdálená. Zde platí pravidlo, že zatímco včelstvo bezplodé se bez potíží za zásobami uličkami posune, včelstvo s plodem se posunout nemůže. A proto bývají



běžným zjevem včelstva uhynulá hlady na široko-nízkých rámcích, které ještě v okrajových partiích obsahují mnoho zásob.

Zkrátka platí, že při užívání široko-nízkých měr a stavby studené musí mnohdy včelstvo volit mezi vzduchem a plodem u čelní stěny a zásobami u zadní stěny. To nekončí nikdy dobře. Mnohem lepší je, pokud může včelstvo v zimě stoupat směrem do zásob, tedy zimovat nad česnem za dostatku vzduchu. Bez nutnosti bočních pohybů zimního hroznu. Pak se včelstvo nemůže od zásob odtrhnout a zimu zdárně přečká.

Využití oček

Očka s výhodou použijeme při oplozování matek či tvorbě oddělků. Mnozí včelaři tvrdí, že očka napomáhají v létě létavkám tím, že se jimi mohou dostávat přímo do medníku, aniž by musely procházet plodištěm a vyletovat česny. To je ale spíše spekulace, neboť létavky nemají důvod do medníku vstupovat a ukládat zde nektar přímo do plástů. Létavky ve skutečnosti nektar na krycích plástech blízkých česnu předávají mladuškám a teprve ony ho vzájemným předáváním dodávají do medníku. V medníku jsou mladušky také, a jistě i zde je tomu stejně. Je jisté, že cesta nektaru úlem je při předání na česně delší a může skutečně mírně snížit výnos včelstva. Ale zase je to velmi prospěšné pro kvalitu vznikajícího medu. Protože nektar předaný na česnu je předáván většímu počtu mladušek, než se dostane do prostoru medníku. Otevřená očka také vždy znamenají tepelné ztráty a nutnost vyšší konzumace medu na jejich úhradu.

Pokud se nám v medníku z převěšeného plodu nad mřížkou za metod tradičního včelaření vylíhnou trubci, čeká je zde smrt, jestliže jim neotevřeme medníková očka. V zimním období nechávají někteří včelaři očka otevřená proto, aby

měly včely sedící v některém z horních nástavků možnost se proletět za pěkných zimních dnů a vykálet. To doporučuji. Očka také napomáhají odvodu vodních par z úlů v zimě a minimalizují možnost jejich kondenzace. Napomáhají zajistit dostatek kyslíku v úlu.

Velkými odpůrci oček jsou někteří včelaři, prosazující vysoce teplodržné úly. Ti v užívání oček vidí tepelné úniky a odmítají je z principu. Osobně jsem toho názoru, že je ideální, aby nástavek očko měl. Je jen na včelaři, aby sám uvážil, zda je či není vhodné ho v určitém ročním období používat. Protože ačkoli je pravdou, že očky skutečně část tepla uniká, přináší i výše uvedené výhody, které mohou někdy převažovat. Excentrické umístění oček považuji za správný trend. Z mých pozorování plyne, že je ideální očko situovat do spodní pravé části nástavku (vnímáno osobou stojící před úlem). Protože úl by měl být orientován na jihovýchodní stranu. Tak, aby využíval ranní, nízko stojící slunce. A pak je pravá strana nástavku (hodnoceno z čelního pohledu na česno) tou, která je dále od strany západní, odkud většinou fouká vítr. Také na pravé straně dna by měl být zajištěn vstup do česna zúženého česnovou vložkou.

Pamatuji si, že jsem kdysi umístil oddělky v nástavcích na polystyrenové desky. A včely létaly jen očky. Když včelstva zesílila, vykousala polystyren právě jen pod pravým dolním rohem nástavku. A zde si tím zřídila sama česno. U jednoho oddělku by mohlo jít o náhodu. Ale tenkrát se stejně zachovalo více než 50 oddělků. To již nemohla být náhoda.

Dnes bývá běžné umístit očko do horní třetiny výšky nástavku. To není dobré řešení s ohledem na tepelné úniky. Teplý vzduch totiž stoupá vzhůru a tudý uniká. Ale pokud je očko umístěno v dolní třetině nástavku, pak jím uniká tepla mnohem méně.



Ventilace paropropustnými stěnami

Tuto ventilaci mají ty zateplené úly, které jsou izolovány vláknitými materiály. Pak přirozeně dýchají celým povrchem. Může se jednat o úly izolované ovčí vlnou, plstí, papírem nebo třeba i slámou. Do této kategorie patří také slaměné košnice. Paropropustnými stěnami (pokud nejsou masivně potaženy propolisem) uniká oxid uhličitý a vniká kyslík. Také vodní pára může relativně snadno odcházet.

Ačkoli je propagují mnozí zastánci přírodních materiálů, jejich nevýhodou je, že uvnitř silnější izolace úlové stěny se na velké ploše v zimě a předjaří stýká relativně teplý a vlhký úlový vzduch s chladným a sušším venkovním. Uvažme, že pokud včelstvo začne v březnu plodovat, pak se v celém úlu zesíleným vyzařováním plodového tělesa zvedá teplota. Pokud je například v plodišti 35 °C, v blízkém okolí plodiště na neobsednutých plástech 17 °C a venku mimo úl v noci -4 °C, pak to nutně vede k dosažení rosného bodu na styku mezi 17 °C teplým a vlhkým úlovým vzduchem a vnějším studeným suchým vzduchem, které se stýkají právě v nitru utěplivek, uvnitř úlové stěny. Zde dochází ke kondenzaci vodních par v utěplení úlu. Často může přímo v utěplivce kondenzací par vznikat nejen voda, ale za nočních mrazů následně i led. Odparné teplo odebírané při schnutí mokřých izolací včelstvo ochlazuje. Mokřé izolace pak chladí, namísto toho, aby hřály. Ačkoli pak včelstvo žije v nástavech plných mokřých utěplivek, včelař nic nevidí. Tedy netuší nic zlého a libuje si, jak je dobře, že má včelstvo utěpleno přírodními materiály. Včelstvo pak stojí mnoho času a energie stěny úlu vysušit. To zpomaluje jeho rozvoj a tím snižuje produkční potenciál pro využívání medných snůšek.

Přírodní materiály podléhají přirozené degradaci. Sláma sléhá, plst' se stává rájem pisivek, rybenek, štírků, mravenců a škvorů. Ovčí vlnu ohrožují kožojedi a moli. A protože datlovití ptáci nejsou hloupí a přítomnost hmyzu vyzobují, ne jeden včelař najde rozbitou stěnu úlu a vytahané uteplivky. Z uvedených důvodů nejsou tyto úly dnes považovány za optimální a dožívají. Jejich propagátoři by si měli uvědomit, že ve stavebnictví dnes převládá trend právě opačný. A prosazují se tepelně pasivní domy s neprůvzdušnými stěnami, testované tlakovými zkouškami. Ostatně včely samy se snaží stěny učinit neprůvzdušnými potíráním propolisem, čímž jasně deklarují názor na tento problém...

Ventilace zasítovanými dny

Úly s tímto typem ventilace jsou ve světě velmi rozšířeny a uvedené technické řešení má některé výhody zejména v extrémních podmínkách. První z výhod je dostatečný odvod vydýchaného vzduchu z úlu a přívod nového. Také vodní páry se takto vedená včelstva zbavují dobře. Zasítované dno brání vnikání hlodavců a pod sněhem zavátými úly se drží vzduchové kapsy, z nichž sítím vzduch v dostatečné míře proniká do úlu. Proto se toto konstrukční řešení hodí do hor, kde může sníh často zcela zavát česna i očka a vyřadit tím z provozu jejich větrací funkci. Ne vždy je možné se po sněhových kalamitách k úlům v lesích rychle dostat a sníh z česen omést. Takto řešená dna jsou proto jistotou přežívání včelstev i za drsných klimatických podmínek.

Nevýhodou zasítovaných den je vysoká ztrátovost metabolického tepla včelami uvolněného. Včelstva v předjaří potřebují pro rozvoj tepelný komfort, a proto není vhodné, aby bylo z úlu teplo vyfoukáváno široce otevřeným zasítovaným dnem. Jako není možné dobře vytopit místnost bez podlahy,



není ani možné efektivně šetřit teplem v těchto úlech. Tato dna jsou dnes častou součástí úlů tenkostěnných, o nichž bude dále podrobně pojednáno. Pokud k tomu není vážný důvod, tato dna nedoporučuji! Pokud již někdo tato dna má, měl by je krom zimního bezplodého období překrýt alespoň tak, aby bylo zabráněno vyfoukávání tepla z úlu. Což je velmi důležité zejména v období předjaří a jara.

Ventilace paropropustnými a teplotdržnými stropy

Ve snaze zajistit dostatečný únik vodních par a zároveň teplo-držnost úlu, byly některé z nejlepších úlů vybaveny teplo-držnými a paropropustnými stropy, obsahujícími nejméně 10 cm silnou vrstvu polystyrenové drti. Případně může jít o minerální vatu či podobný materiál. Význam této izolace je ten, že jí snadno ven proniká metabolicky uvolněná vodní pára i oxid uhličitý. Infračervené vlny se ale účinně odrážejí zpět do úlu a tento efekt zvyšuje tepelnou pohodu včelstev. Uvedený jev s jistotou zaručí suché zimování a je bezesporu velmi pozitivní. To mohu z vlastních zkušeností potvrdit. Takto koncipované teplo-držné a silnostěnné úly jsou ale bohužel náročné na dodávání vody do včelstev.

Pokud má běžný tenkostěnný úl strůpkovou fólii a na ní je položen strůpek s pouze 4 cm silným polystyrenem, najdeme na strůpkové fólii v březnu zkondenzované krůpěje metabolicky uvolněné vody. Ty slouží včelám k uspokojení potřeby vody pro rané plodování. V úlech teplo-držných s paropropustnými stropy tato voda nad plodovým tělesem nekondenzuje a vodní páry bez potíží z úlu unikají. Proto včely v rozvoji nelimituje nízká teplota, ale nedostatek vody.

Propagátoři včelaření v teplo-držných úlech jsou si toho dobře vědomi a vždy zdůrazňují pozitivní vliv podávání vody

na předjarní rozvoj včelstev. Pionýrem užívání těchto úlů byl u nás Ing. Václav Smělý z Prahy, známý výnosy nad 100 kg medu na včelstvo a rok. Na Slovensku tyto úly propaguje a prodává RNDr. Stanislav Karáč.

Propagátoři tenkostěnných či méně utepelených úlů razí opačnou teorii s tím, že právě metabolicky uvolněný kondenzát na strůpkové fólii nad plodem pomáhá včelám s rozvojem. A jde zřejmě o názor pravdivý. Jenže ani zde nejde o ideální technické řešení, neboť vodní pára kondenzuje pouze na chladných površích. A pokud nad plodem kondenzuje voda, je to neklamnou známkou špatné izolace stropu, kterým z úlu uniká většina tepla. To protože teplý vzduch je lehčí a stoupá vzhůru ke stropu úlu. Na velké ploše se tedy právě v oblasti špatně izolovaného úlového stropu ochlazuje teplý a vlhký vzduch z plodiště. Zde voda z ochlazeného vzduchu vytváří kondenzát. Tuto kondenzační vodu mohou včely pít, aniž by musely vyletovat ven a mrznout podchlazené u napajedel. To je značná výhoda.

Jenže pak sice mají včelstva vodu, ale zase spotřebují mnoho zásob na doplnění stropem neustále unikajícího tepla a také na nutné vysušení úlového prostoru od nadbytku kondenzátu. Zvýšená spotřeba zásob nutná na uvolnění tepla a zajištění ventilace totiž bohužel působí opačně, než by si včelař přál. Namísto vysušení úlu totiž vyvolává jeho další zamokření. Metabolické spalování zásob totiž generuje další vlhkost. Tím vzniká začarovaný kruh, který včelstva poškozují. Čím více včelstva topí a větrají ve snaze úl vysušit, tím více zásob spotřebují a tím více vody vyprodukují a tím více kondenzátu pak vzniká. U dnes běžně používaných úlů si zkrátka musí včelař vybrat:



1. Buď chladný strop nad plodem a bezpracné předjarní napájení včel přirozeným kondenzátem. S rizikem pomalejšího rozvoje a možného vzniku plísně na zadních rámcích, vzdálených od česna a vlivu včelího hrozu.
2. Nebo teplý paropropustný strop, výborně šetřící tepelnou energii. Ale také potřebou včely v úlu v předjaří napájet, protože metabolicky uvolněnou vodu využívat nemohou, jelikož v úlu nevzniká.

V rámci objektivitu je ale třeba říci, že situace není takto jednoduchá. U silných včelstev v tenkostěnných úlech k žádnému plesnivění plástů nedochází a včelstva se rozvíjejí velmi dobře. Ale je také třeba uvést, že tento rozvoj jde na vrub zvýšené spotřeby zimních zásob podaných včelařem. Zejména v tenkostěnných úlech se spotřeba zásob výrazně zvyšuje v čase jarního rozvoje a za optimální při zimování na dvou nástavcích mnozí autoři považují minimálně 23 kg cukru, podaného formou krmného roztoku v podletí.²

Voda

Uvádí se, že jedno včelstvo ročně spotřebuje nejméně 120 litrů vody, pravděpodobně ale i více. To je značné množství, ale snadno uvěřitelné. Vždyť je třeba si uvědomit, že právě voda tvoří podstatnou část neustále se obnovující biomasy včelstva a že právě včelí plod obsahuje vody více než dospělý hmyz.

² To uvádí například autorské trio Kamler, Oliva, Ptáček v knize *Nástavkové včelaření*, Tina Olomouc 2008, str. 17.

Navíc se tenkým tělním pokryvem larev ztrácí více vody než sklerotizovaným a tvrdým povrchem dospělých včel. Proto je velmi důležité, aby mělo včelstvo po celý rok dostatek této životodárné tekutiny.

Je prokázáno, že včely nemají k veškeré vodě stejný vztah. Namísto vody čisté je často vídáme, jak jich stovky pijí z kaluží, z nichž bychom nenechali napít ani psa. Velmi často jde o vodu s hnojůvkou na okrajích polních hnojišť. Zde se včely pravděpodobně koncentrují proto, že ve vodě nacházejí potřebné minerální prvky. U motýlích samečků mnoha druhů bylo prokázáno, že s vodou ze špinavých kaluží přijímají nejen minerály, ale také humínové kyseliny, které jsou pak součástí jejich sexuálních atraktantů. Není tedy vyloučeno, že také u včel mohou mít látky rozpuštěné ve vodě dosud skrytý význam.

Vodu včely raději přijímají z mokřých povrchů než přímo z vodní hladiny. Proto je často nacházíme sát vodu na mechu či třeba na vodní vegetaci těsně u břehu. Lze říci, že voda je pro včelstvo limitujícím faktorem rozvoje zejména v předjaří a časném jaru, kdy societa začíná masivně plodovat. Právě tehdy velmi mnoho dělnic létá pro vodu k přírodním zdrojům, a protože je ještě voda chladná, po nasátí se vodou zde létavky křehnou a umírají. Proto je důležité včely napájet přímo do úlu nebo v jeho blízkosti.

Je prokázáno, že včely preferují teplé tekutiny před studenými. To se týká nejen vody, ale také nektaru. Pomocí termokamer bylo zjištěno, že květy s ohřátým nektarem lákají včely více. Proto pokud budeme pro včely zřizovat napájecí místo, mělo by být stranou letu včel (z hygienických důvodů) na slunci a v závětrí. Mělo by mít možnost snadného ohřevu vody, dezinfekce, a na jeho povrchu by měly mít včely možnost bezpečně přistát a vodu sát. Například na plovácích ze



slámy vysypané na hladinu. Tohoto mechanismu ostatně mnozí včelaři využívají při krmení z kbelíků i při podávání krmiva na zimu.

Ideálním a ekologickým řešením je vytvoření mělkého přírodního či fóliového jezírka s vodou o hloubce 15 cm na plném slunci. Pokud do takového jezírka na dno dáme trochu lepší zeminy a na hladinu hodíme hrst okřehku (plovoucí rostlinky rodu *Lemna*) tak se zde brzy vytvoří plovoucí koberec těchto drobných rostlin. Na něj pak včely bezpečně usedají a sají ohřátou vodu. Návštěva včel na napajedlech nás může informovat o tom, zda probíhá silná snůška. Pokud totiž včely z napajedel zmizí, je to proto, že mají jiný zdroj vody. Tím je nejčastěji řídký nektar, z něhož mnoho vody v úlu odpařují. Protože mají za této situace vody nadbytek, na napajedlech je včel málo.

Naopak bouřlivý odběr vody zaznamená ten včelař, který v jarním období nabídne včelstvům melecitózní med v plástech, jenž jim v podletí odebral, aby neškodil při zimování. Tento krystalický med musí včely rozpustit, a proto létají pro vodu velmi usilovně. Ze stejného důvodu není dobré podávat včelstvům v předjaří medocukrové těsto. Také k jeho rozředění včely potřebují mnoho vody, a pokud najdeme včelstvo s malými zásobami, je lépe mu podat medný plást či cukr v roztoku.

Velmi apeluji na to, aby se problematikou dostatku kvalitní vody zabývali zejména včelaři při kočování. Uprostřed širých lánů nemají včely mnoho možností k napájení a voda na polích může být plná reziduí hnojiv a pesticidů. Proto je třeba včelám pomoci zřízením napajedla. Vodu v napajedlech bez vodních rostlin lze konzervovat přidáním trochu propolisové tinktury, která omezí rozvoj nežádoucího mikrobiálního života.

V roce 2018 jsem poprvé testoval snadné pokrmování oddělků pomocí podávání celých papírových pytlíků s cukrem.

Fungovalo to takto: Do prázdného prostoru nástavku hned za poslední oddělkem obsednutý plást jsem postavil otevřený pytlík s cukrem. A nalil do něj vodu. Včely pak vlhký cukr vybíraly, což byla výborná náhrada snůšky v době tehdejšího katastrofálního sucha. Jen díky této metodě dlouhodobého podněcování jsem přivedl i oddělky do síly schopné přezimování. Jenže k odběru suchého cukru musely včely donášet do úlu vodu. A to byl malér. Ačkoli dělí mou včelnici od rybníka jen asi 30 metrů, a potíže jsem proto nečekal, včely po stovkách létaly do zahradního jezírka jedné paní ze sousedství. Ta se včel bojí, ačkoli ji žádná nebodla. A jen můj diplomatický přístup zabránil nepříjemnostem. Zahradní jezírko je totiž z pohledu včel ideálním napajedlem. Je mělké, plně osluněné a voda je zde mnohem teplejší než v rybníku. Protože je toto jezírko navíc plné řas a vodních rostlin, včely ho zřejmě i díky obsahu humínových kyselin preferují.

Právě využitím tohoto poznatku lze dle mého názoru inteligentně vyřešit sousedské spory při nechtěném nalétávání včel na bazény v okolí. Pokud včelař včely pokrmí řídkým roztokem cukru, ztratí ihned důvod na bazén létat. Včelstva budou mít dočasně dost vody v krmivu. A pokud včelař zřídí malé přírodní jezírko třeba o ploše cca 3 × 3 metry (stačí fólie položená v 15 cm hluboké terénní prohlubni), pak ho budou včely preferovat před všemi jinými vodními zdroji, a problémy se sousedy trvale pominou. Jen je důležité, aby v jezírku byla plovoucí vegetace a na dně pokud možno slabá vrstva bahna. Pak bude voda včelám vyhovovat jak teplotou, tak také složením. Získávání vody v zimním období úzce souvisí s teplotou, proto se blíže podíváme i na tento faktor.



Teplota

Teplota je snad nejdůležitějším ekologickým abiotickým faktorem, který ovlivňuje život a rozvoj včelstev. Také bývá mezi včelaři velmi diskutovaným tématem. Dosud je včelařská veřejnost rozpolcena v názoru na to, zda má zateplení úlové stěny na včelstvo pozitivní vliv. Někteří včelaři nedají dopustit na úly teplodržné. Jiní s vervou hájí tenkostěnné úly a poukazují na fakt, že se i v nich dá včelařit úspěšně a celosvětově převládají. Podobně vášnivě se diskutuje také o tom, zda mají úly stát na slunci, ve stínu či polostínu.

V textu budu v zájmu čtivosti volně zaměňovat pojmy teplo a teplota, ačkoli mají přísně vzato z fyzikálního hlediska jiný obsah. Zde to jistě nebude na škodu.

Teplota je definována jako míra vnitřního pohybu částic studovaného média. Čím více kmitají molekuly či atomy dané látky, tím větší odstupují od sebe udržují. A protože mezi nimi vzniká za vyšší míry kmitání více prostoru, vede to nutně k rozpínání dané látky. Proto pokud se například ohřeje rtuť v teploměru, rozepne se v kapiláře a my to na stupnici interpretujeme jako vzestup teploty.

Teplota u organismů ovlivňuje zejména rychlost metabolických reakcí, a pokud příliš vzroste či poklesne, druhově specifické molekuly bílkovin (zejména enzymů) nemohou plnit své funkce. Život jedince pak ustává. Konkrétní druh organismu může normálně fungovat jen v určitém teplotním rozmezí. Takové teplotní rozmezí nazýváme teplotním optimem.

Pokud se teplota zvýší nad horní mez optima, hovoříme o pesimu z nadbytku. Pokud je teplota příliš nízká, hovoříme o pesimu z nedostatku. Veškeré živé organismy můžeme rozdělit na několik základních skupin podle způsobu, jakým si zaopatřují tepelnou energii pro život.

Organismy poikiloternní (tzv. studenokrevné druhy)

Jde o druhy s proměnlivou tělesnou teplotou, které ji výrazněji neovlivňují uvolňováním metabolického tepla. Teplotu těla regulují pouze pasivně tím, že se ohřívají slunečním zářením, nebo od okolních předmětů. Případně vyhledávají teplotně optimální podmínky v přírodě. Klasickým příkladem živočicha, který se ohřívá slunečním zářením či druhotně od ohřátých předmětů, je ještěrka na teplém kameni. Příkladem druhu žijícího trvale v teplotně vhodných podmínkách jsou například tasemnice v trávících traktech svých savčích či ptačích hostitelů. Protože poikilotermové neplýtvají energií uvolněnou z potravy na ohřev svého těla, mohou jí používat na jiné účely. Třeba na růst či ji v podobě tuku ukládají do zásoby. Není tedy divu, že vůbec nejvyšší míru konverze živin (schopnost měnit živiny na vlastní biomasu) mají studenkorevní plži.

Z vlastní zkušenosti chovatele velkých druhů krajt vím, že pokud dám 10 kg králíků 50 kg těžkému hadovi, mám od něj co do krmení půl roku pokoj a ani nezhubne. Ještě přiroste. Pokud bych dal 10 kg masa 50 kg těžkému psovi, dost možná by cca 3 kg spořádal na posezení. S 10 kg by bez strádání vydržel jen o málo déle než týden.

Organismy homoioternní (tzv. teplokrevné druhy)

Tvoří své tělesné teplo většinou v játrech a udržují stálost tělesné teploty na úkor energie přijaté v potravě. To jim dovoluje žít i v chladných oblastech, být aktivní v chladu noci či obývat vysoké hory. Do této kategorie patří jen savci, ptáci a omezeně také velcí žraloci a tuňáci. U zmíněných rybovitých obratlovců jde o takzvanou gigantoidní homoiotermii, kdy je ztrátový povrch velkého zvířete relativně malý vůči jeho teplo produkujícímu objemu, a proto si tělo živočicha drží



vyšší teplotu, než má okolní voda. Dále si ukážeme, že tento jev funguje také u včely medonosné. Protože také u včelstva platí, že čím větší má objem (sílu), tím lépe s teplotou hospodaří.

Za výhody teplokrevnosti se platí tím, že homoiotermní živočichové musí spalovat velké objemy potravy a více než 90 % přijaté energie ztrácí formou vyzařování tepla.

Sociální homoiotermie

Včela medonosná patří mezi sociálně homoiotermní druhy. Tedy takové, jejichž osamělý jedinec se chová jako živočich studenokrevný a jednotlivá včela nemá možnost své tělo ohřát, pokud se nachází v příliš chladném prostředí. Je obecně známo, že za teploty nižší než 8 °C jednotlivé včely křehnou, při 6 °C mohou odpadávat z povrchu zimního hroznu a při teplotě 4 °C hynou. A proto se v úlu začíná formovat náznak zimního hroznu ve chvíli, kdy úlová teplota klesne k 12–10 °C. To má značný význam pro termoregulaci, neboť dostatečně velká skupina k sobě semknutých jedinců již umí hospodařit metabolickým teplem tak dobře, že se takto zformovaná sociální jednotka blíží efektivitou hospodaření tepelnou energií teplokrevnému organismu. Včela medonosná není jediným druhem, který tento trik ovládá. Například tučňáci se k sobě na ledových krách tisknou ze stejného důvodu.

Jeden úžasný primát v oblasti hospodaření teplem ale včela medonosná (v severním mírném pásu žijící formy) přece jen má. Je to zřejmě jediný druh hmyzu vůbec, který dokáže zimnímu chladu úspěšně vzdorovat na bázi uvolňování tepelné energie z uložených zásob. Tím se tento druh liší jak od svých tropických příbuzných téhož rodu, tak i od jiných druhů sociálního hmyzu (mravenci, termiti, snovatky,

čmeláci, vosy atd.). Chladnomilné srpice sněžnice (*Mecoptera*) sice můžeme pozorovat na sněhu aktivní ještě za $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, ale tato jejich schopnost je dána přítomností nemrznoucích kapalin (zejména glykolu) v jejich tkáních.

Dále se ve vztahu k teplotě seznámíme s několika dalšími pojmy:

Stenotermie a eurytermie

Za stenotermní označujeme takové druhy, které snášejí jen úzké rozpětí teplot. Pokud se dostanou mimo jejich rozmezí, znamená to pro ně poškození či smrt. Jako příklad takového druhu lze uvést například roztoče *Varroa*, kterému se nejlépe daří při $33\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ale již při teplotě $35,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ je narušena jeho reprodukce a na takto teplém plodu neumí žít. Protože včela indická *Apis cerana* ohřívá dělničí plod právě na $35,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, žije tento parazit pouze na jejich trubcích, odchovávaných při teplotě $33\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Včela medonosná je zajímavá tím, že ve stádiu plodu je výrazně více náročná na stabilitu teploty okolí, než je tomu ve stádiu dospělce. Za optimální lze pro plod považovat teplotní rozmezí $33\text{--}35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Při ohřevu plodu ale může jednotlivá plod ohřívající dělnice zvýšit na asi 15 minut svou tělesnou teplotu až na $43\text{ }^{\circ}\text{C}$! Proto lze říci, že plod je spíše stenotermní, zatímco dospělé včely jsou více eurytermní, protože zvládají teplotní rozmezí $8\text{--}43\text{ }^{\circ}\text{C}$. Krátkodobě mohou zejména mladšky snášet i vyšší teplotní rozsah.³

Mnozí včelaři se domnívají, že tepelnou energii v úlu produkuje přímo plodové těleso. Tedy, že teplo především vyzařuje sám plod, který ho vytváří svými metabolickými pochody.

3 Srov. LINHART Roman. *Myslet jako včela*, Praha: Mladá fronta 2018, str. 310



Mnozí – i pokročilí a komerční včelaři – rází teorii, že je třeba dávat v plodišti plásty se zavíčkovaným plodem od sebe, aby se včelstvo nepřehřívalo a nenastoupila rojová nálada. Je ale velmi snadné se přesvědčit o tom, že tomu tak není. Pokud vyjmeme plást s plodem ze včelstva, ometeme ho a necháme v místnosti, vychladne bez péče dělnic na pokojovou teplotu. Jsou to totiž právě dělnice, kdo ohřívá plod a nikoli opačně. Dělnice zvané topičky přikládají své hrudníčky na povrch buněk plodu a chvěním hrudní svaloviny produkují teplo. To pak přenášejí na plod. Případně topičky zalézají do prázdných buněk v plodovém tělese a topí přímo v nich. Teplotu včelstva regulují dělnice, které rozhodně neohřívají včelstvo více, než je optimální.

Pokud včely ohřívají plod, chvěním svých hrudních svalů zvyšují teplotu plodového tělesa na 33–35 °C, před rojením dle některých pramenů až na 36 °C. V zimě, kdy není plod přítomen, činí vnitřní teplota zimního hroznu jen asi 20 °C, aby včelstvo šetřilo zásobami. Možnost přehřátí včelstva je spojena s působením vysokých okolních teplot, souvisejících se slunečním svitem. Žádné včelstvo se nepřehřeje samo z vnitřních příčin.

Pokud se včelstva začínají přehřívat, řeší to jednotlivé včely nejprve tím, že sedí na plástech volněji. Tím podporují samovolný únik tepla do okolí. Pokud to nestačí a vzrůst teploty pokračuje, pak se včely snaží zvýšit větrání na česnu. Literatura uvádí také zvýšený přínos vody do úlu. Ten jsem ale osobně nikdy nepozoroval. Pokud vzrůst teploty trvá, pak se včely při dosažení asi 42 °C začínají stahovat k česnu a vyvěšují se zde. Nebo je najdeme vyvěšené v podmetu. Mladé včely setrvávají na plástech ještě při teplotách blízkých 50 °C, jak jsem pokusy osobně zjistil. Starší včely plásty opouštějí asi při 42 °C, protože vzrůst teploty hůře snášejí.

Dělnice ale musí řešit nejen možné přehřívání. V severních mírných šířkách musí dokázat především čelit chladu. Na ten reagují nejprve právě opačně než při přehřívání. Tedy tak, že se při dosažení 10 °C začnou shlukovat a za dalšího poklesu teplot vytváří strukturu zvanou zimní hrozen. Nejde jen o prostý kulovitý shluk včel. Zimní hrozen má poměrně složitou vnitřní stavbu, která se mění v závislosti na teplotě okolí. Pokud nemrzne, pak se včely v hroznu nestýkají příliš těsně a vystavují chladu svá těla. Jakmile ale udeří silnější mráz, jejich strategie se změní. Nejprve se zvýší hustota sezení včel v hroznu a tím se zmenší jeho průměr. Včely na okrajích hroznu se otočí hlavičkami dovnitř a na povrch hroznu vyčnívají jen jejich chladné zadečky, zatímco teplejší hrudníky jsou ukryty v masě hroznu. Tím je maximálně bráněno tepelným únikům. Čím je mráz intenzivnější, tím hlouběji do středu hroznu se setkáváme se včelami, orientovanými zadečky ven a hlavičkami dovnitř. Matka se nachází uvnitř zimního hroznu stále, a přebývá tedy v teplotně optimálních podmínkách.

Je ale chybné se domnívat, že teplé zimování včelám ušetří práci, a že pokud v úlu zvýšíme teplotu přitápěním, včelám pomůžeme. To je krásná ukázka neuvědomělého antropomorfismu. Platí totiž, že jen za nízkých teplot je fyziologie včel nastavena tak, aby docházelo k dostatečné dehydrataci trusu a resorbci (zpětnému vstřebání) vody do těla. To je v zimě nutné. Včely nemohou za nízkých teplot opustit úl a vodu z přírody donést, jak je běžné v létě. Naštěstí včelstvu při získávání vody v zimě pomáhají i fyzikální charakteristiky zimních zásob. Nízká teplota má totiž pozitivní vliv na jejich hygroskopicitu, tedy schopnost přijímat vodní páry ze vzduchu. Platí, že čím je vzduch chladnější, tím méně vody udrží.



A proto z něj odvíčkované zásoby také lépe vodu přijímají. Tohoto jevu včelstva velmi efektivně využívají.

Aby glycidové zásoby v plástech nekvasily, snižují včely ještě v podletí cíleně obsah vody v nich na cca 20 % a víčkují je. Ale pokud by měl zimní hrozen konzumovat takto zavíčkovaný a tedy hustý med, zemřel by žízni. Med je totiž ve vztahu k tělním tkáním včel silně hypertonický, tedy hustější než tělní tekutiny tkání včel. A proto zde dochází k osmotickému jevu, při kterém se vždy látka hustější ředí na úkor látky řidší. Proto pokud by byl hustý med včelami v zimě přímo konzumován, odebral by včelám jejich tělesné tekutiny a tím by je zahubil.

Právě schopnost medu absorbovat vodu má lví podíl na jeho protizánětlivých účincích: Pokud například pomážeme hnisavou ránu medem, ten z ní odebere vodu a učiní ji fyziologicky suchou. Tedy nevhodnou pro život mikrobů.

Aby měl zimní hrozen dostatek vody i za mrazů, kdy není možné vyletovat z úlu, jsou včely nuceny recyklovat vlastní metabolicky uvolněnou vodu. Za tím účelem nad zimním hroznem zásoby v úzkém proužku odvíčkují. Ze včelího chumáče stoupá vzhůru vlhký a vydýchaný vzduch ohřátý na cca 20 °C a dostává se nad sediskem včel do přímého styku s chladným úlovým vzduchem, o teplotě často nižší než 0 °C. Takto náhle ochlazený teplý vzduch samozřejmě vodní páry déle neudrží a vodní pára by se vysrážela stejně, jako když dýchneme na chladné zrcátko.

Jenže k tomu v zimě v bezplodém období nedochází a plásty nad včelstvem zůstávají suché. Neboť je vodní pára účinně absorbována odvíčkovánými hygroskopickými zásobami. Včely pak konzumují nikoli hustý med, ale med silně naředěný vodou. A aby jim nekvasil, odvíčkují jen tolik buněk, aby stihly řidký med v nich rychle zkonzumovat. Je to velmi

moudré a efektivní řešení, které včelám umožní přežití i tehdy, pokud nemohou celé měsíce zimní hrozen opustit. Ohřát včelám vzduch v úlu v zimě by proto znamenalo je trápit žízni, jelikož by byl proces resorpce vodních par zásobami narušen. Teplý vzduch by totiž zásobám vodu nepředal a nemohla by tedy být včelstvem recyklována. Za zvýšených teplot by také byla narušena resorpce vody z trusu, což by způsobilo zvětšení objemu výkalových váčků, pokálení a následně i noseμόzu.

Již jsme zmínili vztah včel vůči teplotě v létě, v zimě i v jarním období. Ale teplota má zásadní význam pro život včelstva i v podletí. V srpnu a září totiž včelař podává glycidové zásoby na zimu formou roztoku. Aby je mohly včely úspěšně odebrat a zpracovat, nesmí noční teploty klesat příliš nízko. Tedy pod 10 °C. Jen tak je jisté, že včelstva neopustí krmítka a nestáhnou se do zimních hroznů. Za chladných dnů a nocí také mají včely problémy s odpařováním vody z cukerného roztoku, a je proto doporučováno, aby bylo podávání zimních zásob ukončeno nejpozději do 15. září. Tuto časovou hranici lze vnímat jako krajní, ale je mnohem lepší podat zásoby do konce srpna. To zejména v horách, kde je příchod chladných dnů a nocí již v září pravidlem.

Včasné podání zásob se doporučuje také proto, aby se zimní včely neupracovaly a ušetřily síly na předjarní a jarní plodování. Neméně důležitý je i fakt, že v září nebývá již v přírodě dostatek pylu, který je nutný pro syntézu bílkovin. Enzymy štěpící třtinový cukr na glukózu a fruktózu jsou látky bílkovinné povahy. Lze tedy říci, že ke správnému zpracování zimních zásob včely potřebují i pyl.

Také včelí plod má své teplotní nároky a v mnohých starších literárních pramenech se lze dočíst, že je mimořádně citlivý na změny teploty. A že mu vadí i teplotní změny v rádech



desetin stupně Celsia. To ale není naštěstí pravda. Jinak by například nebyl možný převoz a prodej otevřených matečníků a plod by poškodilo již krátkodobé vyjmutí plástu z úlu. Krátkodobé snížení teploty o několik stupňů Celsia má za následek pouze možné prodloužení délky vývoje plodu. Neznamená to ale, že pokud si plodový plást v létě na 20 minut odložím mimo úl, plod tím zahubím.

Teplota má zřejmě i určitou morforegulační⁴ úlohu v ontogenetickém⁵ vývoji jedince, zejména ve vztahu k vývoji jeho nervové soustavy. Pokusy naznačují, že pokud se plod dělnic vyvíjí v různých teplotách, mají takto vzniklé včely odlišné schopnosti na úrovni orientace v prostoru a snůškové výkonnosti. Bylo také prokázáno, že pokud se včely ve stádiu plodu vyvíjejí za nižších teplot, pak dosahují vyššího věku a stávají se včelami přežívajícími zimní období.⁶

To může být důvodem, proč v úlech tenkostěnných, tedy chladnějších, mají včelstva tendenci zimovat ve větší síle než v úlech izolovaných. Má to i logiku z hlediska přežívání včelstev, neboť slabé včelstvo by ve studeném úlu nepřežilo a nezvládlo jarní rozvoj, ovšem v kvalitně izolovaném úlu či plemenáči snadno přežijí i slabší včelstva se záložními matkami.

V mnoha včelařských publikacích se uvádí, že včely ročně propodují asi 120 kg medu. Mnozí včelaři se proto domnívají, že je tato suma medu prokrmena plodu a že přímo slouží jako krmivo pro larvy, které na základě medu tvoří svoji biomasu. Tento názor je chybný. Včelí tělo je totiž tvořeno prakticky jen bílkovinami a vodou. Cukru a tuku obsahuje velmi málo.

4 regulace vývoje jedince

5 individuálním

6 Zájemcům o toto téma doporučuji knihu *Fenomenální včely*, kde je tento problém blíže probrán; viz TAUTZ, Jürgen, *Fenomenální včely*, Praha: Brázda 2016

Cukr tvořící základ medu tedy nemůže mít pro včelí organismus význam jakožto stavební látka. Má pouze význam jako látka pohonná, využívaná v největší míře na tvorbu tepla, vosku či energetické zásobování svalů včel při jejich pohybu. Med je zkrátka pro včely energeticky bohatým palivem, nikoli stavební látkou jejich těl. Jediným plnohodnotným zdrojem bílkovin v roli stavebních látek pro těla včely i plodu je totiž pyl.

Zde stojí za zmínku, že u nás žije mnoho desítek samotářských včel, včela medonosná a několik druhů čmeláků. Jen včela medonosná a čmeláci však tvoří medné zásoby. A jen tyto sociální druhy jsou zároveň typické tím, že aktivně ohřívají svůj plod. Právě jen tyto dvě skupiny hmyzu také ve významné míře produkují vosk. Vývoj samotářských včel probíhá za teplot okolí a své příbytky vystylají převážně rostlinnými materiály. Neprodukují ale vosk. Z uvedeného je jasně patrné, že med je především palivem pro ohřev plodu a také energetickou rezervou pro syntézu tukovité látky – vosku.

Kromě aktivního vytápění včelstva topičkami je dalším zdrojem tepelné energie sluneční svit, který ohřívá dutinu či úl, kde včely žijí. Pokud je teplota včelstva přirozeně navýšena slunečním svitem na příznivé hodnoty, pak mají včely topičky snazší práci a spotřebovávají méně medu na ohřev plodu. Mnohé z nich se pak věnují snůšce. Proto bývá v horkých dnech letová aktivita včelstva vyšší než ve dnech chladných. Za chladných dnů totiž musí mnohem více včel zůstat doma a podílet se na ohřevu plodového tělesa.

V minulosti se ve včelařské praxi prosazovala metoda odstranění matky ze včelstva v čase snůšky. Včelaři si totiž všimli, že pokud včelstva nepečují o plod, pak shromáždí

