



Podpora čmeláků pro malopěstitele a zahrádkáře

Certifikovaná
metodika

Kateřina Smékalová
Katarína Kaffková
Alena Votavová

Dedikace

Metodika je výsledkem řešení projektu č. TH01030748: „**Podpora čmeláků v krajině**“ a institucionální podpory MZ-RO 1718 a MZ-RO 0418 a vznikla za finanční podpory Technologické agentury ČR a Ministerstva zemědělství ČR.

Poděkování

Autorky děkují Ing. Duškové, Ing. Dokoupilové, paní Kočí, slečně Marecké a panu Militkému z VÚRV, v.v.i. za pomoc s péčí o rostliny a počítáním hmyzu.

Oponenti

Ing. Miroslava Novotná, Střední odborné učiliště včelařské - Včelařské vzdělávací centrum, o.p.s.

Ing. Bohumil Vítek, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský

Abstrakt: Publikace je zaměřena na problematiku čmeláčí pastvy, chov čmeláků a jejich podporu v krajině a je určena především pro zahrádkáře a malopěstitele. Obsahuje přehled metodických kroků a praktických rad k úspěšnému chovu čmeláků v dřevěných čmelínech a nabízí i příklady zahradních rostlin, které pro čmeláky představují oblíbený zdroj potravy. Sortiment doporučených jedno- i víceletých zahradních rostlin byl vybrán na základě atraktivity jednotlivých druhů pro čmeláky a s ohledem na jejich další možné využití pěstitelem. U doporučených druhů tedy převládají rostliny léčivé, aromatické a kořeninové, s vysokou okrasnou hodnotou apod.

Klíčová slova: čmeláci, chov čmeláků, čmeláčí pastva

Abstract: The publication is focused on the issue of bumblebee grazing, bumble bee rearing and their support in the landscape. It is intended mainly for gardeners and small growers. It provides an overview of methodical steps and practical advices for successful bumblebee rearing in wooden bumblebee hives, and offers the examples of garden plants that are favourite source of food for them. The resulting set of recommended annual and perennial plants has been selected by attractiveness of individual species for bumblebees and with regard to their possible further benefits for grower. Therefore, majority of recommended species belongs to group of medicinal, aromatic or spice plants, with high ornamental value.

Key words: bumblebees, rearing bumblebees, bumblebee pasture

Certifikace:

Metodice bylo uděleno osvědčení MZe ČR čj. 73752/2018-MZE-17222. Ministerstvo zemědělství ČR doporučuje tuto metodiku pro využití v praxi.

Podpora čmeláků pro malopěstitele a zahrádkáře

Certifikovaná metodika

Ing. Kateřina Smékalová, Ph.D.

Ing. Katarína Kaffková, Ph.D.

Mgr. Alena Votavová, Ph.D.

© Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 2018

© Zemědělský výzkum, spol. s r.o., 2018

ISBN: 978-80-7427-292-9

OBSAH

1. CÍL	1
2. VLASTNÍ POPIS METODIKY	2
2.1. ÚVOD	3
2.2. CHOV ČMELÁKŮ	4
2.2.1. Čmeláci v České republice	4
2.2.2. Životní cyklus čmeláků	6
2.2.3. Čmelín	7
2.2.4. Umístění čmelína	8
2.2.5. Teplodržná náplň	9
2.2.6. Osídlení čmelína	10
2.2.7. Ochrana proti parazitům a škůdcům	11
2.2.8. Ukončení chovné sezóny	12
2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY	13
2.3.1. Čmeláci pastva	16
2.3.2. Potravní preference čmeláků	18
2.3.3. Nejatraktivnější letničky	24
2.3.4. Nejatraktivnější trvalky	28
2.3.5. Pěstování doporučených druhů rostlin	35
2.3.6. Zahrada jako prostřený stůl	36
3. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ	45
4. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY	45
5. EKONOMICKÉ ASPEKTY	46
6. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	48
7. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE	51

Foto na obálce (shora):

Čmelák rokytový (*Bombus hypnorum*) na včelníku moldavském (*Dracocephalum moldavica*).

Čmelák zemní (*Bombus terrestris*) na jablečniku obecném (*Marrubium vulgare*).

Čmelák hájový (*Bombus lucorum*) na úročníku bolhoji (*Anthyllis vulneraria*).

Čmelák skalní (*Bombus lapidarius*) na bukvici lékařské (*Stachys officinalis*).

Vpravo a na zadní obálce: Experimentální plochy VÚRV, v.v.i. v Olomouci.

1. CÍL

Tato metodika si klade za cíl:

1. Objasnit širší veřejnosti vzájemné vztahy mezi čmeláky a rostlinami a vyzdvihnout užitečnost čmeláků.
2. Seznámit uživatele – zájemce o chov čmeláků v dřevěných úlcích – s metodickými postupy vlastního chovu.
3. Podpořit přirozený výskyt různých druhů čmeláků v kulturní krajině maloplošným pěstováním rostlin vhodných jako čmeláčí pastva.
4. Seznámit uživatele – pěstitele vybraných druhů rostlin – s možnostmi jejich sekundárního využití.



Obr. 1-4:

Čmelák skalní (*B. lapidarius*) na chrpě modré (*Centaurea cyanus*).

Čmelák zemní (*B. terrestris*) na bazalce pravé (*Ocimum basilicum*).

Čmelák zahradní (*B. hortorum*) na mydlici lékařské (*Saponaria officinalis*).

Čmelák zemní (*B. terrestris*) na máku vlčím (*Papaver rhoeas*).

2. VLASTNÍ POPIS METODIKY

Předložená metodika je určena pro veřejnost, malopěstitele a zahrádkáře, ale i odborníky z oblasti krajinné ekologie, zemědělství a urbanismu, se zájmem o čmeláky.

Pro výskyt každého živočišného druhu na určitém území jsou nezbytnými předpoklady vhodné klimatické podmínky stanoviště, dostatek úkrytů, které poslouží jako ochrana před predátory i k výchově potomstva, a dostatek potravních zdrojů. Zvýšení výskytu čmeláků v ČR, nebo alespoň zastavení jejich současného úbytku, lze dosáhnout zajištěním vhodných čmeláčích hnízdišť a pěstováním rostlin, které čmelákům poskytnou dostatek pastvy.

V první části metodiky uživatelé naleznou základní informace o výskytu čmeláků v ČR, jejich životním cyklu a nárocích na stanoviště, stejně jako metodické postupy chovu čmeláků v dřevěných úlcích (čmelínech). Tyto postupy vycházejí z mnohaletých zkušeností pracovníků Zemědělského výzkumu, spol. s r.o. v Troubsku, kteří se chovu čmeláků dlouhodobě věnují, a také ze zkušeností drobných soukromých chovatelů, se kterými spolupracují.

Druhá část metodiky je zaměřena na čmeláčí pastvu a uvádí příklady vhodné skladby rostlin, která čmelákům zajistí dostatečný zdroj nektaru a pylu po celé vegetační období. Zvláštní pozornost je věnována jedno- i víceletým zahradním druhům, které lze kromě potravy pro čmeláky využít i jako léčivé, aromatické či kořeninové rostliny, a které mají i vysokou estetickou hodnotu. U doporučených druhů letniček i trvalek jsou uváděny návody na jejich pěstování a příklady možného využití pěstiteli. Atraktivita těchto druhů pro čmeláky byla po tři roky hodnocena na olomouckém pracovišti Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v.v.i., kde byly také ověřovány pěstitelské postupy a možnost dalšího využití těchto rostlin.

Cílem metodiky je podpora čmeláků v české kulturní krajině formou zvýšení obecného povědomí o zdrojích čmeláčí potravy a praktických rad k chovu čmeláků na soukromých zahradách.

2.1. ÚVOD

Čmeláci (rod *Bombus*) jsou úzce příbuzní včelám a společně patří do čeledi včelovití (Apidae) (Michener 2000 v Williams a kol. 2008). Patří k nejznámějším zástupcům hmyzu a díky své mírné povaze, roztomile nemotornému huňatému vzhledu a hlubšímu tónu bzučení jsou oblíbeni veřejností – jako jeden z mála druhů hmyzu nebudí v lidech odpor. Ve světě je známo přibližně 250 druhů čmeláků, kteří přirozeně obývají louky, zahrady, pastviny i lesy v celém mírném pásu severní polokoule, ale teritoria jejich výskytu zasahují od nížinného tropického lesa až do chladných oblastí arktické tundry (Williams a kol. 2008). Na jižní polokouli, do oblastí Austrálie, Tasmánie, Nového Zélandu, Chile a Argentiny, byli čmeláci introdukováni (Hanley a Goulson 2003).

V přírodních (louky, lesy) i kulturních (zahrady, sady, pole) ekosystémech jsou čmeláci ceněnými opylovateli různých druhů planých i pěstovaných rostlin, ačkoli jejich význam zůstával dlouhodobě nedoceněn. Teprve v posledních desetiletích zájem o čmeláky a jejich opylovací schopnosti celosvětově narůstá. Opylování čmeláky je většinou vnímáno jako alternativa či doplněk k opylovací činnosti včel, ale u některých druhů rostlin je jejich role nezastupitelná. Mohutná tělesná konstituce, vyšší hmotnost, silnější létací svaly a delší jazyk umožňují čmelákům opylovat i takové druhy rostlin, při jejichž opylování jsou včely medonosné méně úspěšné (jetel luční, vojtěška setá, bukvice lékařská apod.). Čmeláci navíc pomáhají při opylování, a tedy i tvorbě plodů či semen, také u těch druhů, u kterých jsou vzhledem ke svému počtu a rozšíření dominantními opylovateli včely (ovocné dřeviny, olejniný aj.). Ve srovnání se včelami jsou schopni létat i za nižších teplot, při relativně silném větru nebo drobném dešti. Při delším jarním období nepříznivého počasí jsou to pak právě čmeláci, kteří spolu se samotářskými druhy včel zajišťují z polí a sadů úrodu.

2.2. CHOV ČMELÁKŮ

2.2.1. Čmeláci v České republice

V České republice bylo popsáno 38 druhů čmeláků a pačmeláků, kteří jsou řazeni do společného rodu *Bombus*. Mnohé z těchto druhů jsou však vzácné, některé již dokonce pravděpodobně vyhynulé. Druhové určení čmeláků podle stavby těla, velikosti nebo zbarvení není jednoduché, protože mnohé druhy jsou si vzájemně podobné a i u jedinců téhož druhu se vyskytují různé barevné varianty a také pohlavní dimorfismus. Pohlavní dimorfismus neboli pohlavní dvojtvárnost znamená, že samec a samice jednoho druhu nevypadají stejně. U čmeláků rozlišujeme tři kasty: matky neboli královny – plně vyvinuté velké samičky, které mají žihadlo a jsou schopné se pářit a klást oplozená vajíčka; dělnice – samičky morfologicky stejné jako matky ale menší, které se nejsou schopné pářit, ale mohou klást neoplozená vajíčka; a samci neboli trubci – nemají žihadlo a bývají barevnější, často mají chomáček žlutých chloupků mezi očima. Všechny druhy čmeláků se v krajině samozřejmě nevyskytují současně. Teritoria jejich výskytu se váží k určité nadmořské výšce či charakteru krajiny – i tak se ale výskyt některých druhů čmeláků překrývá a jejich určení je poměrně nesnadné, vyžaduje cvičené oko a mnoho zkušeností.

Mezi nejhojnější čmeláky patří v ČR čmelák zemní (*Bombus terrestris*), čmelák hájový (*B. lucorum*), čmelák zahradní (*B. hortorum*), čmelák skalní (*B. lapidarius*), čmelák úhorový (*B. ruderarius*), čmelák luční (*B. pratorum*), čmelák rolní (*B. pascuorum*), čmelák rokytový (*B. hypnorum*) a čmelák lesní (*B. sylvarum*).

Pačmeláci jsou vzhledově podobní čmelákům, ale nemají kastu dělnic. Samičky na jaře vnikají do hnízd čmeláků, kde dělnice hostitelského druhu využijí pro výchovu vlastního potomstva – samic a samců. Pro bližší informace o jednotlivých druzích čmeláků a pačmeláků, jejich popis, vyobrazení, charakteristiku jejich přirozených stanovišť apod. lze doporučit publikace Macek a kol. (2010) – Blanokřídlí České republiky I.,

2.2. CHOV ČMELÁKŮ

Ryba a kol. (2018) – Čmeláci, Stuchl a kol. (2016) – Chov a podpora čmeláků na zahrádkách i ve městech apod.

Kromě pozorování čmeláků v přírodě je možný i jejich cílený chov. Laboratorní chov čmeláků byl propracován poté, co bylo v 80. letech 20. století zjištěno, že dokáží dokonale opylit skleníková rajčata. Komerční chovy čmeláků se však používají i při pěstování raně kvetoucích ovocných stromů, jahod, okurek, jetelovin aj. Chovu čmeláků se ve světě věnuje mnoho společností a stávají se i předmětem zahraničního obchodu. S ním je však spojeno riziko nežádoucí introdukce – zavlékání nepůvodních druhů a poddruhů čmeláků na nová území.

Nejstarší a největší chov čmeláků v ČR se nachází v prostorách Zemědělského výzkumu, spol. s r.o. v Troubsku. Chovatelské úspěchy tohoto podniku lze nejlépe demonstrovat komerčním chovem čmeláka zemního – noví majitelé si z tanních laboratoří každoročně odnášejí stovky osazených čmelinů. Chovatelský program je zaměřen na domácí poddruh čmeláka zemního (*Bombus terrestris terrestris*).

Díky aktivitě s názvem Český čmelák se podařilo vzbudit zájem o čmeláky nejen v řadách českých zemědělců, ale i u široké veřejnosti. Zejména zahrádkáři a jiní drobní pěstitelé často pociťují nedostatek včel na neúrodě ovocných stromů a jiných plodin. Ne každý se však odváží řešit tyto potíže chovem vlastních včel. Pořízení si čmeláčího hnízda a chov čmeláků na zahradě se naopak ukázalo jako velmi schůdná cesta, jak zajistit opylení i v podmínkách malopěstitelů. Mnozí drobní chovatelé si však uvědomují, že nákupem čmeláčího hnízda péče o čmeláky na vlastní zahradě nekončí a že pro jejich úspěšné a opakované hnízdění mohou udělat více, například pěstovat rostliny, které jim poskytnou dostatek vhodné tzn. pestré a nutričně vyvážené pastvy po celé vegetační období.

Podpoře hmyzích opylovatelů byla a je v ochraně přírody i zemědělské praxi věnována celá řada programů a dotačních titulů. Tato metodika se však soustředí na podporu čmeláků, kterou lze uskutečnit i na relativně malé ploše soukromých zahrad a předzahrádek.

2.2. CHOV ČMELÁKŮ

2.2.2. Životní cyklus čmeláků

Čmeláci žijí v jednoletých hnízdech, které zakládají brzy na jaře královny. Po vychování prvních dělnic již hnízdo neopouští a o sběr potravy se starají výlučně dělnice. Spolu s dělnicemi se však královna podílí na péči o larvy a hnízdo. Na začátku léta má již hnízdo zpravidla dostatek dělnic (desítky až stovky) a může si dovolit chov nových královen, jejichž larvy jsou veliké, spotřebují velké množství pylu a hnízdo jich může vychovat několik desítek. Spolu s nimi dochází také k produkci samců – čmeláčích trubců. Královny a samci hnízdo opouštějí, mimo hnízdo se páří s nepříbuzným protějškem a oplozené královny se již v průběhu léta zahrabávají několik centimetrů pod zem, kde v komůrce zvané hibernakulum spí až do dalšího jara. Množství mladých, správně oplozených a úspěšně přezimovaných královen, přímo ovlivňuje sílu čmeláčí populace v dalším roce.

Obr. 5: Královna (uprostřed) a dělnice čmeláka skalního.



2.2. CHOV ČMELÁKŮ

2.2.3. Čmelín

Čmeláci hnízdí v přírodě obvykle pod zemí v opuštěných myších norách, na zemi v rostlinném materiálu či nad zemí v opuštěných ptačích budkách, senících a různých dutinách.

Pro nadzemní chov čmeláků jsou nejvhodnější dřevěné čmelíny. Ačkoliv několik druhů čmeláků tvoří malá hnízda o velikosti jídelní misky, je výhodnější, když je čmelín svou velikostí koncipován pro větší hnízda. Čmelín by tak měl mít plochu cca 25 cm². Příliš velké čmelíny je třeba vyplnit větším množstvím teplodržného materiálu, a proto nejsou příliš praktické. Základní vlastností čmelína musí být dobré izolační vlastnosti, které se zajistí použitím masivního dřeva nebo obložením polystyrénem. Čmelín je také potřebné vybavit větracím otvorem o průměru cca 3 cm, který by měl být vybaven nejlépe dvojitou mřížkou. Mřížka by měla být velmi hustá, aby zabránila vniknutí škůdců, a z odolného materiálu, např. hliníková, aby ji neprokousali sami čmeláci. Při vysokých letních teplotách může být větrání nedostatečné a čmelín je vhodné chladit nadzvednutím víka. V takové situaci je však nutné zabránit vyletování čmeláků a místo víka na čmelín použít rámeček se sítkou. Čmelín lze chladit i položením mokré látky na víko.

Ačkoliv lze do čmelína udělat pouze jednoduchý vletový otvor, zdá se, že čmeláci preferují čmelíny, které jsou vybavené zúženou chodbou, tvořenou např. 20 cm ohebné hadice „husí krk“ o průměru 1,5 – 2 cm, která jim poskytuje „pocit bezpečí“.

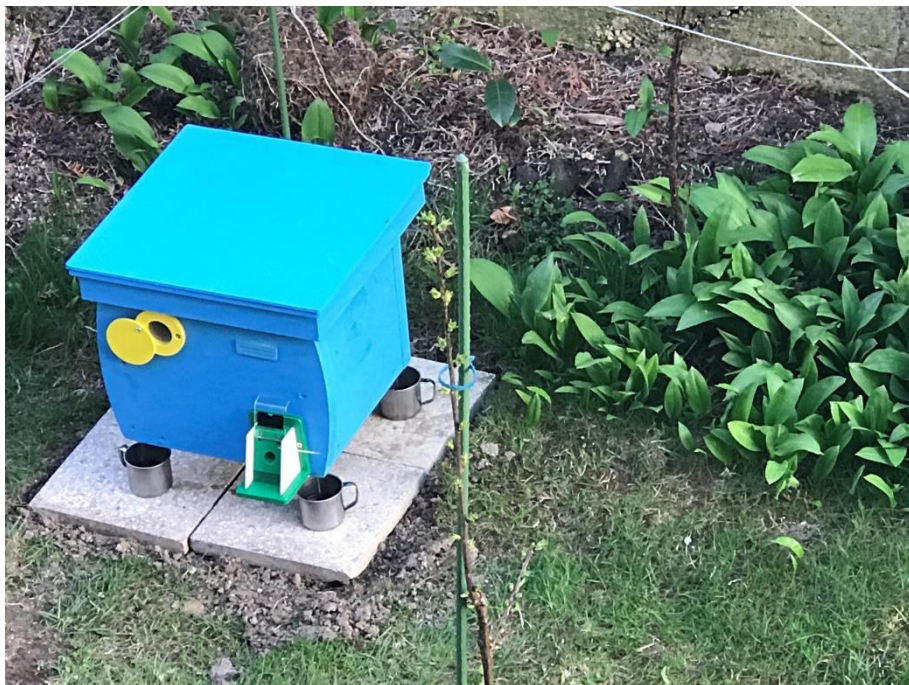
Podrobnější popis čmelína s vhodnými konstrukčními detaily lze nalézt např. v publikaci Stuchl a kol. (2016).

2.2. CHOV ČMELÁKŮ

2.2.4. Umístění čmelína

Čmeláci hnízdo je tvořeno voskem, a z toho důvodu špatně snáší přehřátí. Naopak jsou čmeláci, jako poměrně chladnomilný rod, vybaveni schopností zvýšit svou tělesnou teplotu a zvýšit zároveň i teplotu v hníždě. Pro umístění čmelína tedy volíme stanoviště stinné či polostinné s ranním sluncem. Dbáme také na to, aby umístění znemožňovalo napadení hnízda mravenci, kteří jsou schopni vniknout do úlu velmi vynalézavými způsoby. Jako vhodná obrana před mravenci se osvědčilo postavení čmelína na nádobky s vodou, nebo stojan, jehož spodní část namažeme vazelínou.

Obr. 6: Příklad vhodného umístění čmelína s nožkami v nádobkách s vodou, foto D. Mesko 2018.



2.2. CHOV ČMELÁKŮ

2.2.5. Teplodržná náplň

Čmeláci potřebují pro vývoj plodu udržet v hnízdě teplotu okolo 30°C. Protože si větší kusy materiálu pro zateplení neumí sami přinést, využívají toho, co je již na místě. Do čmelína proto musíme dát dostatečné množství teplodržného materiálu. Nejvhodnější je surová bavlna, nastříhaná ovčí srst či jiná cupanina. Čmelín vyplňujeme asi do výše 1/3. Měkký materiál je možné zkombinovat s hrubším rostlinným materiálem jako je např. suchý mech.

Obr. 7: Teplodržná náplň kolem hnízda čmeláka lesního, foto V. Ptáček 2007.



2.2. CHOV ČMELÁKŮ

2.2.6. Osídlení čmelína

Nové čmelíny jsou čmeláky spontánně osídlovány zřídka. Úspěšnost osídlení lze zvýšit nabídnutím čmelína hledající královně. Protože čmelák patří mezi chráněné živočichy, lze čmelín královně pouze nabídnout a nelze ji tam držet. Čmelín nabízíme královnám, které na jaře (březen, první pol. dubna) v odpoledních až podvečerních hodinách létají nad zemí a hledají místo k hnízdění. Odchyt dopoledních královen nebývá úspěšný, protože v té době se královny soustředí na příjem potravy a ne na hnízdění. Nikdy nechytáme královny, které mají na nohou rousky pylu, protože to značí, že již mají hnízdo nalezené a nové nepřijmou.

Vhodnou královnu neodkladně vypustíme vletovým otvorem do čmelína (např. pomocí seříznuté velké injekční stříkačky) a na 15 min ji zavřeme (delší doba držení je zbytečná a mohla by vést k úhynu chráněného živočicha). Poté vletový otvor otevřeme a dovolíme ji odletět. Pokud se do dvou dnů nevrátí, můžeme se pokusit čmelín nabídnout další královně.

Experimentálně bylo zjištěno, že čmelín, ve kterém již čmeláci úspěšně hnízdili a vychovali nové královny, je osídlován podstatně častěji. To potvrzuje, že mladé královny si pamatují místo, kde se vylíhly a mají tendenci znovu zahnízdit na stejném místě. Tato věrnost je typická zejména pro čmeláka skalního a rokytového. Obecně lze říct, že čmeláci královny jsou přitahovány čmeláčím pachem a čím častěji ve čmelínu v minulosti čmeláci hnízdili, tím snadněji je čmelín osídlován. Vzhledem k této skutečnosti je pro prvotní osídlení čmelína výhodné využít laboratorně odchované hnízdo čmeláka zemního.

2.2. CHOV ČMELÁKŮ

2.2.7. Ochrana proti parazitům a škůdcům

Čmeláky napadá celá řada parazitů a škůdců, kteří hnízdo dokáží oslabit nebo zcela zničit. Zvláště v dřevěných úlcích jsou čmeláci vystaveni jejich útokům, protože přirozená hnízdiště čmeláků bývají lépe maskována okolním porostem. Dokonalá ochrana proti nim neexistuje, ale přesto je důležité čmelín opatřit ochrannými prvky. Mezi hlavní nepřátele čmeláků patří pačmeláci, motýl zavíječ čmeláčí (*Aphomia sociella*), moucha *Brachycoma devia*, mravenci a drobná chalcidka *Melittobia acasta*.

Základním pravidlem bezpečného čmelína je těsnost. Stěny čmelína a víko musí přesně doléhat. Větrací otvor je potřeba vybavit – nejlépe z vnitřní i vnější strany – hustou mřížkou, na obvod větracího otvoru mezi mřížkami připevnit lepidly proužek. Na vletový otvor je dále nutné přimontovat klapku, která poslouží jako zábrana proti vniknutí škůdců, ale kterou se čmeláci naučí používat. Při nesprávné konstrukci však klapka ztrácí svoji efektivitu, a proto doporučujeme spíše její zakoupení u ověřených výrobců, než snahu o domácí výrobu.



Obr. 8: Klapka proti škůdcům.

2.2. CHOV ČMELÁKŮ

2.2.8. Ukončení chovné sezóny

Čmeláci hnízda jsou sezónní a po vychování mladých královen jejich aktivita rychle slábne. K odchovu dochází od května do srpna, nejčastěji pak v červnu a červenci. Zejména u zakoupených hnízd může dojít k odchovu mladých královen již měsíc po odběru, ale nejedná se o nic nepřírozeného, spíše jen reakci na dramatickou změnu prostředí.

U většiny druhů se mladé oplozené čmeláčí královny ukládají k zimnímu spánku již během léta. Původní čmeláčí hnízdo necháme v poklidu dožít a teprve po uhynutí poslední dělnice úlek vyčistíme. Starou náplň vyhodíme a úlek vyčistíme mechanicky, bez použití chemických prostředků. Pokud bylo hnízdo napadeno zavíječem nebo chalcidkou *Melittobia*, tak teplodržnou náplň raději rovnou spálíme a čmelín vypálíme např. horkovzdušnou pistolí, abychom zabránili přežití škůdců do dalšího roku. Čmelín uskladníme na suchém místě a připravíme pro další sezónu.

Obr. 9: Čmelák zemní na rozchodníku, foto A. Ungerová 2018.



2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

Vzájemný vztah rostlin a jejich hmyzích opylovatelů, tedy i čmeláků, se vyvíjel miliony let. Většina autorů se přiklání k názoru, že rostliny začaly tvořit nektar ve snaze přilákat hmyz, jeho prostřednictvím zajistit přenos svého pylu a opylením květů dosáhnout tvorby semen a tím i vlastní reprodukci. Ve prospěch této teorie se uvádí, že vývojově starší, nahosemenné rostliny používaly a dosud používají k přenosu svého pylu proudění vzduchu (opylení větrem = anemogamie), zatímco u krytosemenných, vývojově mladších rostlin, se postupně vyvinul přenos pylu živočichy (zoogamie). Původní kantarogamie, při které květy opylovali pylem se živící brouci, se postupně schopností květů tvořit nektar zefektivnila, a rostliny tak k sobě začaly přitahovat i další druhy hmyzu (Švamberg 2014).

Opačná hypotéza vychází z tvrzení, že nektar je ve skutečnosti pouze přebytečná míza vyloučená vodivými pletivy mladých částí rostlin a hmyz ho jako svůj zdroj potravy začal využívat až druhotně (Haragsim 2013). V každém případě platí, že z původních parazitických (lumci) a dravých (hrabavé vosy) druhů hmyzu se postupně vyvinuly druhy nové, živící se výhradně nektarem a pylem. Zatímco pyl tvoří bílkovinnou složku jejich potravy, nektar představuje bohatý zdroj sacharidů a květy krytosemenných rostlin jsou tak schopny zajistit svému opylujícímu hmyzu kompletní výživu. Entomogamie (syn. entomofilie), tedy opylování květů hmyzem, je dokonalým příkladem symbiózy rostlin a jejich opylovatelů.

Protože samotnou přítomnost pylu a nektaru v květu by hmyz nemusel zaznamenat, vytvořily si jednotlivé druhy rostlin celý systém upozornění, která mají opylovatele přilákat. V průběhu evoluce rostliny postupně zvětšovaly velikost svých květů, nebo se vyvinulo jejich uspořádání do květenství, takže se květy staly nápadnějšími. Vytvořila se celá škála různých barev a vůní květů, efektivita opylování byla u některých druhů zvýšena i přizpůsobením tvaru květů či jednotlivých jeho částí na míru konkrétním opylovatelům (Švamberg 2014).

2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

Opylovací schopnosti různých druhů hmyzích opylovatelů se liší. Příčinou je rozdílná stavba různých květů, stejně jako rozdílná morfologie různých druhů opylovatelů. Včely medonosné například nerady opylují vojtěšku setou, protože tyčinky, které se v květech při dosednutí včely vymrští, jim způsobují bolestivý úder do měkké části pod jazykem. Opylování vojtěšky tedy ve velké míře závisí na tzv. samotářských včelách, např. šedosrstce tolicové (*Rhophitoides canus*) (Přidal 2010) a včelách rodu *Megachile* a *Nomia* (Švamberský 2014), které jsou květům vojtěšky lépe přizpůsobeny.

Čmeláci, kteří mají delší jazyk než většina druhů včel, jsou na rozdíl od nich schopni opylovat i květy, u kterých se jak pohlavní orgány tak nektar nacházejí v dlouhé květní trubce (plicník lékařský, mydlice lékařská, bukvice lékařská, některé druhy šalvějí aj.). Rozdíl v oblíbenosti různých květů resp. druhů rostlin lze ale nalézt i mezi různými druhy čmeláků, protože každý druh má jazyk různě dlouhý (Patten a kol. 2015). Schopnost opylování však u různých druhů hmyzu závisí i na jejich potravní preferenci související s oblibou květů, které tomu kterému hmyzu poskytují nektar a pyl o určitém složení. Množství a vzájemný poměr různých druhů cukrů (glukóza, fruktóza, sacharóza aj.) a zvláště obsah tuků, bílkovin, vitamínů a minerálů v pylu má na složité vztahy rostlin a hmyzích opylovatelů, resp. opylovací schopnost hmyzu také vliv.

Opylovací schopnost čmeláků je vysoce ceněna také proto, že díky své velikosti, hustému ochlupení a schopnosti vyrábět pomocí vibrací křídelní svaloviny teplo, létají i při poměrně nízkých teplotách (6 °C), za podmračeného počasí či dokonce mírného deště (Heinrich 1979). Stejně jako včely patří i čmeláci mezi hmyz polylektický, což znamená, že navštěvuje květy velkého množství rostlinných druhů. Na rozdíl od včel medonosných, které mají propracovaný systém pro předávání informací o neefektivnějších zdrojích potravy a kolektivně se pak zaměřují pouze na ně, si každá čmeláčí dělnice vybírá svůj jeden (max 2 – 3) oblíbený druh rostliny samostatně. V rámci

2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

hnízda si každá dělnice – létavka najde jinou oblíbenou rostlinu, takže drobné zdroje potravy jsou na stanovišti využívány velmi efektivně (Chittka a kol. 1997).

I v dokonalé spolupráci mezi rostlinami a opylujícími hmyzem se však někdy najdou výjimky. Např. některé druhy orchidejí lákají samečky samotářských včel a čmeláků na tzv. šálivé květy, které napodobují tvar těla i vůni samiček. Sameček pak při snaze takovou falešnou samičku svést, přenáší pyl bez jakékoli odměny – nezíská ani možnost kopulace, ani potravu. Čmeláci se na druhé straně někdy chovají jako „zloději nektaru“, nakusují dlouhé květní trubky z boku a odsávají tak nektar ze dna květů aniž by ho opylovali. Těchto bočních otvorů se pak naučí využívat i další druhy opylovatelů, např. včely medonosné.

Obr. 10 a 11: První květy kostivalu lékařského navštěvuje čmelák zemní správným způsobem – při vnoření do květní trubky se na jeho tělo přenesou pylová zrna, která se při návštěvě dalšího květu zachytí na blizně a dojde k opylení květu. Na pozdějších květech už jsou vidět otvory vykousané do květní trubky z boku a čmelák už saje nektar jimi, bez kontaktu s pylem.



2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

2.3.1. Čmeláčí pastva

Jedním z nejvýznamnějších faktorů, které ovlivňují výskyt čmeláků na určitém území, je dostupnost jejich potravinových zdrojů, tedy čmeláčí pastvy. Pro definici čmeláčí pastvy můžeme použít upravenou definici pastvy včeli: Čmeláčí pastvu představuje soubor rostlin, které čmelákům poskytují potravu a další látky v určité době na určitém území (upraveno dle Novotná 2014). Potrava čmeláků pak sestává především z nektaru a pylu, který čmeláci sbírají na kvetoucích rostlinách. Čmeláci tedy k úspěšnému hnízdění potřebují taková místa, na kterých mají ve své doletové vzdálenosti pestrou nabídku nektaro- a pylodárných rostlin po celou dobu svého aktivního životního cyklu, tedy od výletu mladých oplozených matek ze zimoviště v březnu či dubnu až do zazimování nové generace matek v průběhu léta či podzimu, podle místních klimatických podmínek a aktuálního průběhu počasí.

Pyl průměrně obsahuje 26 % sacharidů, 22 % bílkovin, 16 % vody, 15 % sporopoleninu, 8 % celulózy, 7 % tuků, 6 % popelovin a 3 % ostatních látek, mezi které patří různé vitamíny, barviva apod. Přesné složení pylu různých druhů rostlin se však liší (Kubišová a Titěra 1988). Pro hmyz představuje pyl zdroj bílkovin, resp. aminokyselin, ze kterých se skládají. Dostatečné množství a správný poměr jednotlivých aminokyselin je nutný především pro vývoj larev. Některé druhy pylu, např. pyl pampelišky lékařské, však hmyzu všechny potřebné látky neposkytují, a proto je při výživě nutné dodržovat pestrost. Právě malá pestrost včelí i čmeláčí pastvy v určitých ročních obdobích je příčinou škodlivosti tzv. monodiety způsobené pěstováním jen několika málo druhů polních plodin na velkých plochách. Monodieta, resp. nedostatek některých důležitých složek potravy, je pak často příčinou slabší vitality hmyzích společenstev, snížením jejich přirozené obranyschopnosti vůči chorobám, škůdcům apod.

Hlavním lákadlem pro hmyz je v květech krytosemenných

2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

rostlin nektar. Je to sladká tekutina vylučovaná rostlinnými pletivami v orgánech zvaných nektária. Nektária (medníky) se na rostlinách nachází většinou v květech, ale některé druhy rostlin (kalina obecná, bobkovišeň lékařská aj.) mají i nektária mimokvětní, umístěná na listech, stoncích apod.

Nektar průměrně obsahuje 60 % vody a 40 % sacharidů. Obsah sacharidů však u různých druhů rostlin kolísá od 15 do 95 % a různí se i poměr jednotlivých cukrů. Největší podíl cukrů připadá v nektaru na glukózu, fruktózu a sacharózu, vyskytuje se však i maltóza a další, složitější cukry. Nektar obsahuje také aromatické a pryskyřičnaté látky, organické kyseliny, barviva, minerální látky, aminokyseliny a další látky – tyto složky však tvoří jen nepatrný podíl.

Obsah cukrů v nektaru (cukernatost; uvádí se v %), množství nektaru vyloučeného květem (nektarodárnost; mg/24 hod), množství produkovaného pylu (pylodárnost; mg/květ či květenství nebo kg/ha) a obsah bílkovin v pylu (%) jsou hlavními ukazateli, které různé druhy rostlin jako zdroj včelí resp. čmeláčí pastvy charakterizují. K posouzení celkové dostupnosti potravy pro hmyzí opylovatele je však nutné zohledňovat i množství právě kvetoucích rostlin na ploše a jejich vzdálenost od včelího úlu resp. čmeláčího hnízda, plynulost přístupu ke zdrojům, tzn. postupné nakvétání a odkvétání rostlin jak v průběhu dne, tak v průběhu celého vegetačního období, a v neposlední řadě i počet jedinců, kteří se na daném prostoru živí. Na hustě zavčeleném prostoru, tedy např. v přímé blízkosti velkého množství včelích úlů, se včely medonosné, čmeláci, motýli a další hmyz živí se pylem a nektarem, stávají v boji o potravu konkurenty.

Včelí resp. čmeláčí pastvu tvoří mnoho druhů krytosemenných rostlin. Jsou mezi nimi dřeviny i byliny, rostliny plané i záměrně pěstované – následující kapitoly metodiky jsou zaměřeny na rostliny resp. byliny člověkem cíleně pěstované, o kterých je navíc známo, že jsou čmeláky oblíbené a tedy často navštěvované. Dřevinám, tedy stromům a keřům, stejně jako rostlinám planě rostoucím, je záměrně věnována jen okrajová pozornost.

2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

2.3.2. Potravní preference čmeláků

Rostliny oblíbené – a tedy i hojně navštěvované – hmyzími opylovateli můžeme podle způsobu jejich pěstování a využití rozdělit do několika skupin. Toto dělení je samozřejmě do jisté míry umělé a na celou řadu rostlin můžeme nahlížet z různých úhlů současně: slunečnice roční například, která se v posledním desetiletí v ČR pěstuje průměrně na 20 tis. ha a svou osevní plochou se řadí na 3. místo ve zde pěstovaných olejninách (Liška 2017), je díky širokému sortimentu různé vysokých odrůd s různými barvami květů oblíbenou ozdobou venkovských i městských zahrad a její zralé nažky se stávají vyhledávanou potravou volně žijících i doma chovaných ptáků a hlodavců – jeden způsob pěstování a využití však u všech druhů obvykle převládá:

A) Plodiny pěstované na velkých plochách

Z letniček jsou mezi rostlinami pěstovanými na velkých polních plochách hmyzími opylovateli nejoblíbenější brukev řepka neboli řepka olejka, hořčice setá, svazenka vratičolistá, slunečnice roční, jetel nachový (inkarnát), mák setý a ostropestřec mariánský. Z dalších polních plodin se může opylující hmyz živit i na světlíci barvířské, pohance obecné, lnu setém, lniče seté a dalších, méně často pěstovaných druzích.

Mezi trvalky pěstované na velkých plochách se z druhů významných jako zdroj potravy pro hmyzí opylovatele řadí celá řada pícnin. Typickým příkladem jsou různé druhy jetele, tolíce vojtěška nebo čičorka pestrá. Opylující hmyz však jejich květy jako zdroj nektaru a pylu využije v plné míře jen tehdy, pokud jsou porosty zakládány jako množitelské a místo seče na píci se využívají k produkci osiva. Pokud se např. vojtěška poseče na píci před květem nebo na počátku kvetení, tak přijde opylující hmyz se svojí pastvou zkrátka.

Všechny tyto plodiny jsou při polním pěstování využívány jako olejnin, obiloviny, pícniny, meziplodiny využívané na zelené hnojení, textilní plodiny apod., ale jejich pěstování na

2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

malých soukromých zahradách není příliš obvyklé, protože svým pěstitelům nepřinášejí žádný přímý, snadno dosažitelný užitek.

B) Okrasné květiny

Z letniček, které na zahrádkách vidáme pěstované především pro krásu jejich květů, opylující hmyz s oblibou navštěvuje květy ostálky sličné (cínie), sluncovky kalifornské, aksamitníků, krásenky zpeřeně, lichořeřišnice větší aj. Ze skupiny okrasných trvalek jsou jako zdroj nektaru a pylu v jarním období s oblibou vyhledávány květy sněženek, bledulí, čemeřic, talovínů, modřenců a pampelišek, léto pak patří netřeskům a rozchodníkům, růžím, šušcardám, zvonkům, čechravám a kakostům, zatímco na podzim se hlavní potravou hmyzích opylovatelů stávají především jiriny a astry.

Krása je samozřejmě také hodnotou, protože ve vánku se vlnící záplava pestrobarevných květů nepotěší jen hladový hmyz, ale i oko pěstitele. Žádný další užitek však okrasné květiny, na rozdíl od rostlin ze třetí skupiny, nepřinášejí.

C) Zahradní rostliny s dalším užtkem

Dalším užtkem této skupiny rostlin můžeme nazývat jejich využití pro přímý konzum, tedy jako zeleninu či koření, rostliny aromatické nebo léčivé, rostliny používané pro aranžování suchých vazeb, nebo rostliny, jejichž semena jsou oblíbenou potravou ptáků nebo drobných hlodavců – domácích mazlíčků.

Z druhů používaných jako zelenina jsou pro hmyzí opylovače nejzajímavější okurky a tykve (dýně), další druhy zelenin se obvykle sklízí před květem (listová, cibulová a kořenová zelenina, košťáloviny), nebo jejich květy hmyzu žádný nektar ani pyl neposkytují, nebo jen v minimálním množství (rajčata, papriky, lilek). Z letniček, používaných jako koření, jsou jako zdroj pastvy opylovateli nejoblíbenější bazalky, a to jak bazalka pravá, tak bazalka posvátná, známá i pod názvem tulusi, a také saturejka zahradní.

2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

Pestřejší sortiment zdrojů potravy nacházejí hmyzí opylovatelé u jednoletých rostlin léčivých a jako atraktivní bývají uváděny brutnák lékařský, ostropestřec mariánský, měsíček lékařský, sléz zahradní a světlice barviřská.

Stejně jako u letniček můžeme však i u trvalek nalézt celou řadu druhů, které i při pěstování na malé ploše přinesou užitek jak hladovému hmyzu, tak svým pěstitelům. Mezi takové rostliny patří yzop lékařský, šalvěj lékařská a saturejka horská, druhy nejčastěji používané jako koření, ale také mnoho druhů rostlin léčivých (dobromysl obecná, jablečník obecný, oman pravý aj.) a aromatických (agastache anýzová, levandule lékařská, pažitka pobřežní aj.).

Všechny výše uvedené druhy pěstovaných rostlin resp. bylin jsou považovány, a v odborné literatuře hojně uváděny, jako atraktivní pro hmyzí opylovatele obecně, případně jako významné rostliny včelařské či medonosné. S ohledem na rozdílnou anatomii různých druhů hmyzích opylovatelů je ale jisté, že různé druhy hmyzu budou dostupné zdroje potravy využívat v různé míře – např. co milují včely, nemusí vyhovovat čmelákům a naopak. Studiu potravních preferencí čmeláků však byla – na rozdíl od včel medonosných – zatím věnována jen okrajová pozornost, přitom právě znalost potravních zdrojů a preferencí čmeláků je jedním z významných předpokladů podpory čmeláků v české zemědělské krajině, kde jsou všechny druhy čmeláků (*Bombus* sp.) ohroženy a ve smyslu zákona o ochraně přírody a krajiny podle vyhlášky 395/1992 Sb. se změnami dle 175/2006 Sb. také chráněny.

Studiu potravních preferencí čmeláků, resp. atraktivity různých druhů rostlin z pohledu jejich využití jako zdroje čmeláčí pastvy, byl věnován tříletý experiment založený na olomouckém pracovišti VÚRV, v.v.i. V letech 2016 – 2018 bylo na standardizovaných výsadbách léčivých, aromatických a kořeninových rostlin (LAKR), tedy druhů, které i při pěstování na malých plochách poskytnou jak nektar a pyl pro čmeláky, tak další užitek pěstitelům, sledovány potravní preference čmeláků.

2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

Bylo vybráno 39 druhů rostlin, které jsou známy jako pro hmyzí opylovatele atraktivní a jako zdroj jejich pastvy hojně vyhledávané. Každý druh byl v náhodném uspořádání vysazen/vyset na dvou parcelkách o velikosti 2m² v takovém sponu, aby rostliny vytvořily přiměřeně zapojený porost. Do hodnoceného souboru byly – pro srovnání s pěstovanými druhy LAKR – začleněny i některé druhy tradičně medonosné (komonice bílá, svazenka shloučená, svazenka vratičolistá), pícninařské (čičorka pestrá) a léčivé, které se ale obvykle místo pěstování sbírají plané v přírodě (jitrocel prostřední, úročník bolhoj). Porosty vytrvalých druhů byly založeny již v r. 2015, aby do prvního roku hodnocení zmohutněly, jednoleté druhy byly vysévány opakovaně každý rok. Agastache anýzová, hořec žlutý, jitrocel prostřední a šalvěj luční byly hodnoceny na již dříve založených porostech.

Hodnocení atraktivity jednotlivých druhů rostlin bylo prováděno v pracovní dny, 6x denně (v 7:00, 8:00, 9:00, 10:00, 11:00 a 14:00 hodin), po celé období kvetení daného druhu, jen s vyloučením dnů s vytrvalým deštěm. U každé z parcelk byl po dobu cca 3 min zaznamenáván počet čmeláků, kteří usedali na květy. Výsledky pozorování zobrazují grafy 1 a 2.

Na experimentálních plochách VÚRV, v.v.i. v Olomouci bylo v letech 2016 – 2018 zjištěno, že čmeláci nejvíce navštěvovali květy yzopu lékařského, bělotrnu kulatohlavého, šalvěje přeslenité, levandule lékařské, bukvice lékařské, čičorky pestré, omanu pravého a saturejky horské. Za celé období kvetení těchto vytrvalých druhů navštívilo ročně jejich květy v průměru dvou či tří vegetačních sezón více než 900 čmeláků. Z jednoletých druhů překročila tuto míru návštěvnosti pouze chrpa modrá, často však byly navštěvovány i květy svazenky vratičolisté, včelníku moldavského, ostrožky stračky, máku vlčího a brutnáku lékařského. Na těchto druzích bylo v průměru za vegetační sezónu pozorováno více než 300 čmeláčích jedinců. Více než 300 čmeláků bylo pozorováno i na květech agastache anýzové, jablečníku obecného, úročníku bolhoje, jitrocele prostředního, hořce žlutého, dobromysle obecné, třapatky nachové a šalvěje lékařské.

2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

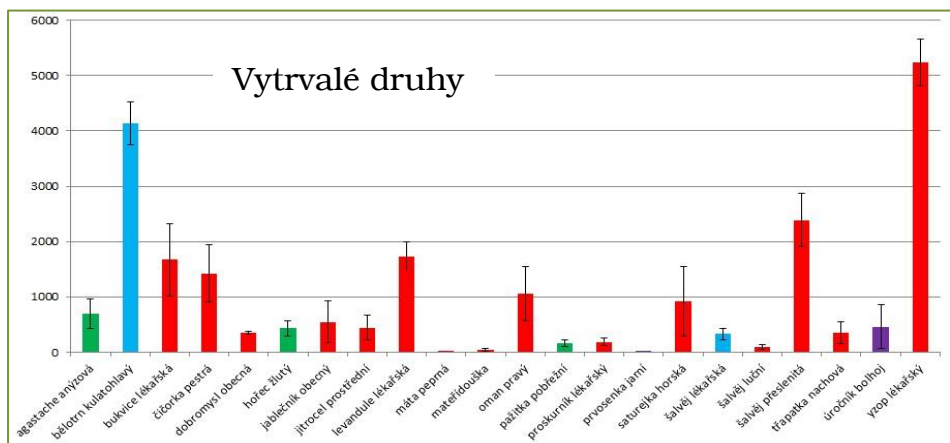
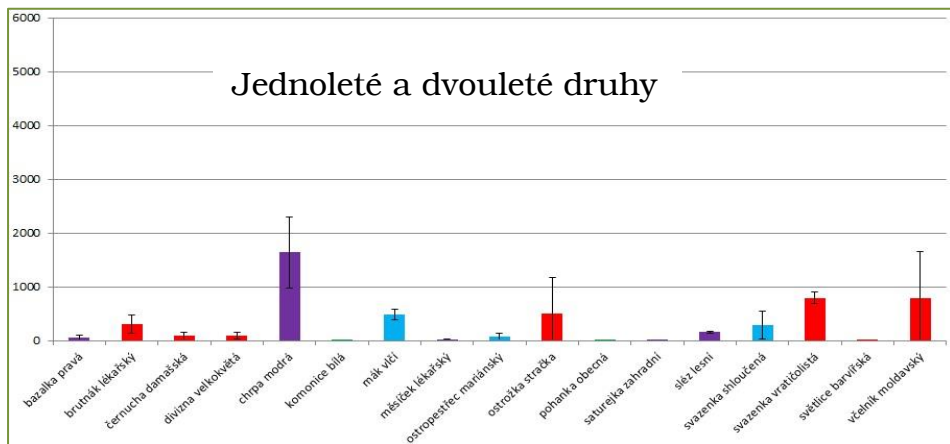
Atraktivitu jednotlivých druhů rostlin pro čmeláky však nelze zakládat pouze na jejich prosté návštěvnosti květů. Je nutné přihlídnout také k dynamice rozvoje čmeláčích hnízd. Jeden čmelák pozorovaný na květech prvosenky jarní se v žádném případě nerovná jednomu čmeláku na šalvěji kvetoucí uprostřed léta! V prvním případě se totiž jedná o mladou oplozenou matku, která – pokud se v předjaří dostatečně nakrmí třeba právě na prvosence – založí hnízdo, ze kterého budou v průběhu léta vylétávat desítky dělnic a trubců i mladé matky – zakladatelky další čmeláčí generace.

Druhy, které byly při tříletém hodnocení potravní preference čmeláků v Olomouci zjištěny jako nejatraktivnější, jsou ve skupinách letničky / trvalky v následujících kapitolách představeny v abecedním pořadí podrobněji. Z přehledu však byly vyloučeny druhy planě rostoucí (jitrocel prostřední, úročník bolhoj), druhy, které při pěstování na malých plochách neumožňují jiný způsob využití (čičorka pestrá, svazanka vratičolistá), nebo je jejich pěstování náročné (hořec žlutý – nízká klíčivost semen, rostliny kvetou až ve 4. či 5. roce po výsadbě).

Charakteristika jednotlivých druhů je dále zaměřena pouze na vlastnosti související s jejich využitím hmyzími opylovateli a pěstiteli, protože uvedení jejich botanického popisu není s ohledem na rozsah této metodiky možné. Informace o nektarodárnosti, cukernatosti nektaru apod. uvedených druhů pocházejí z publikace Haragsim (2013), případně jiných zdrojů uvedených v seznamu použité literatury. V kapitole 2.3.5. jsou v tabulkách 1 a 2 přehledně zpracovány vhodné způsoby jejich pěstování. Pro botanický popis jednotlivých druhů doporučujeme odborné botanické prameny jako Květena České republiky 1 - 8 (Hejný a Slavík 1988, 1990, 1992; Slavík a kol. 1995, 1997, 2000; Slavík a Štěpánková 2004; Štěpánková a kol. 2004) apod., nebo publikace věnované léčivým, aromatickým a kořeninovým rostlinám, zahradnictví atd.

2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

Graf 1 a 2: Návštěvnost čmeláků na vybraných druzích rostlin. (Hodnoceno jako průměrný počet čmeláků pozorovaných na květech ve dvou či třech vegetačních sezónách v průběhu celého období kvetení. Chybové úsečky vyjadřují variabilitu návštěvnosti v jednotlivých letech experimentu vyjádřených jako směrodatná odchylka.)



Osa Y znázorňuje průměrný roční počet čmeláků, kteří byli na jednotlivých druzích rostlin pozorováni ve dvou či třech vegetačních sezónách. Pozorování probíhala 6x denně v průběhu celého období kvetení daného druhu.

Legenda barvy sloupců: **červená** – hodnoceno 3 roky (2016 – 2018)

fialová – hodnoceno 2 roky (2016 a 2017)

modrá – hodnoceno 2 roky (2016 a 2018)

zelená – hodnoceno 2 roky (2017 a 2018)

2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

2.3.3. Nejatraktivnější letničky

Letničkami (jednoletými rostlinami, jednoletkami) jsou v zahradnické praxi označovány rostliny, které v jednom roce vyrostou ze semene, vykvetou, vytvoří nová semena a zahynou. Nepravými letničkami jsou nazývány rostliny, které jsou sice ve své původní domovině vytrvalé, ale v našich klimatických podmínkách nepřezimují, a proto je lze venku pěstovat také pouze jeden rok.

Pěstování letniček je pracovně poměrně náročné. Vyžadují každoroční výsev a zvýšenou péči o mladé rostliny (pravidelné zavlažování, pletí, v některých případech i předpěstování sadby, které s sebou nese přepichování semenáčů a výsadbu sazenic na konečné stanoviště), na druhé straně má jejich pěstování i jisté výhody. V první řadě poskytují relativně rychlý efekt. Mezi letničky patří mnoho okrasných rostlin, které velkým množstvím květů s výraznými barvami každou zahradu zkrášlí. Další výhodou, ale současně i nevýhodou letniček, je jejich krátkověkost – plocha s letničkami může být každý rok jiná a jinde, načasovaná pro určité období a lze je použít i jako doplňkovou či náhradní výsadbu, nebo pro oživení obvyklých osevních postupů.

Letničky většinou pocházejí z klimatických oblastí s krátkým obdobím dešťů a dlouhým, horkým a suchým létem. Nejvyšší nároky na závlahu mají proto hlavně v počátečních stádiích vývoje a vyžadují většinou teplé a slunné polohy. Na půdu nebývají příliš náročné, nejlépe jim ale vyhovují půdy lehčí, propustné, nezamokřené, s pH kolem 6,5 a s dostatkem snadno přijatelných živin. Obvykle nevyžadují, ba dokonce přímo nesnášejí přímé hnojení organickými hnojivy, ideální je jejich pěstování ve druhé trati. Nadměrné hnojení dusíkem způsobuje vyšší vzrůst a hustější olistění na úkor kvetení a tvorby plodů. Ty lze naopak podpořit přihnojením draslíkem a fosforem, většina letniček je také vápnomilných.

2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

Brutnák lékařský (*Borago officinalis*)

Květy brutnáku se vyvíjejí a rozkvétají postupně od června až do září – na rostlině se současně vyskytují zralá semena i poupata. Je výborným zdrojem nektaru i pylu.



Brutnák byl využíván jako zelenina (čerstvé listy do salátů, jedlé květy) a léčivá rostlina (posílení nervového systému, kardiotonikum, močopudné účinky). Tento způsob použití se už ale pro obsah hepatotoxických alkaloidů nedoporučuje. Olej lisovaný ze semen však slouží jako výborný zdroj nenasycených mastných kyselin.

Obr. 12: Čmelák zemní na květu brutnáku lékařského.

Chrpa modrá (*Centaurea cyanus*)

Chrpa modrá, zvaná také chrpa polní, kvete podle stanoviště od května do července až srpna a je významným zdrojem nektaru i bílého pylu.

Uplatnění nachází jako léčivá rostlina (zmenšuje otoky, má močopudné a žlučopudné účinky, léčí zánětlivé oční choroby) a čajovina (zlepšuje barvu čaje), dále se používají k aranžování suchých vazeb a laminování lisovaných květů.



Obr. 13 a 14: Čmelák skalní a čmelák rokytový na květenstvích chrpy modré.

2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

Mák vlčí (*Papaver rhoeas*)

Kvete od května do srpna (října). Nemá vyvinutá nektária, a proto netvoří nektar, slouží ale jako bohatý zdroj pylu černé barvy.

V lidovém léčitelství se používá na zmírňování kašle a usnadňuje i vykašlávání. Používá se také jako čajovina (okvětní plátky zlepšují vzhled čajových směsí) a zralá semena, která se tvoří v drobných makovičkách, jsou vyhledávána drobným ptactvem.



Obr. 15: Čmelák zemní v květu máku vlčího.

Ostrožka stračka (*Consolida regalis*)

Ostrožka stračka bývala dříve běžným plevem, dnes se její okrasné, často plnokvěté kultivary stávají ozdobou zahrad. Hmyzí opylovatelé však lépe využijí původní, nešlechtěné ostrožky, jejichž květy jim poskytují nektar i pyl. Ostrožka kvete od června do srpna.



Ostrožka obsahuje alkaloidy a okrajově bývá používána jako léčivá rostlina – má močopudné účinky a používá se i proti střevním parazitům.

Obr. 16: Včela medonosná (*Apis mellifera*) vypadá při opylování květů ostrožky stračky velmi elegantně.

2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY



Obr. 17: Na ostrožce stračce nachází kromě čmeláků a včel medonosných potravu i naše největší samotářská včela – drvodělka fialová (*Xylocopa violacea*), která může být až 3 cm velká.

Včelník moldavský (*Dracocephalum moldavicum*)

Kvete od července do září a pro hmyz je výborným zdrojem nektaru i velmi dobrým zdrojem bleděmodrého pylu. Jeden květ vyprodukuje za 24 hodin 0,55 mg nektaru s cukernatostí 43 %. Stejně dobrým zdrojem hmyzí potravy může být i včelník rakouský (*Dracocephalum austriacum*).

Kvetoucí nať včelníku moldavského se používá jako analgetikum (tlumí bolest), antiemetikum (tlumí zvracení), tlumí průjem nebo naopak pomáhá při zácpě, snižuje horečku a uvolňuje křeče.

Nať má díky obsahu citralu citronové aroma a v zahraničí se používá i k ochucování nealkoholických nápojů a vín, jako součást směsí koření na ryby a masité pokrmy, nebo v kosmetickém průmyslu.



Obr. 18: Samotářská včela saje nektar ve květu včelníku moldavského.

2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

2.3.4. Nejatraktivnější trvalky

Jako vytrvalé (trvalky, pereny) označujeme rostliny, které zůstávají na stanovišti tři a více vegetačních sezón, opakovaně kvetou a vytvářejí semena. Nepříznivé podmínky, např. zimu nebo sucho, často přečkávají pouze podzemní orgány těchto rostlin – kořeny, oddenky, hlízy či cibule.

Pěstování trvalek je ve srovnání s letničkami relativně snazší, protože po výsevu či výsadbě ze sazenic rostliny na stanovišti zůstávají delší dobu a každoročně se opakující příprava půdy, výsev a zvýšená péče o mladé rostlinky už v dalších letech odpadá. O to větší péči je však při pěstování trvalek nutné věnovat výběru vhodného stanoviště, resp. vybrat na určité stanoviště takové druhy, kterým budou tamní podmínky vyhovovat. Sortiment vytrvalých rostlin je však tak široký, že osadit jimi lze prakticky každé stanoviště – suché, i vlhké, na přímém slunci, v polostínu i plném stínu či podrostu stromů a keřů. Různé druhy rostlin mají také odlišné nároky na půdní druh a typ, zásobu živin v půdě, půdní reakci (pH) apod. – umístění trvalek na stanoviště je tedy nutné plánovat s větší rozvahou. Promyšlenou výsadbou lze však dosáhnout toho, že zahrada bude nejen celý rok krásná a inspirativní, ale poskytne i dostatek nutričně vyvážené potravy hmyzím opylovatelům po celé období jejich aktivity.

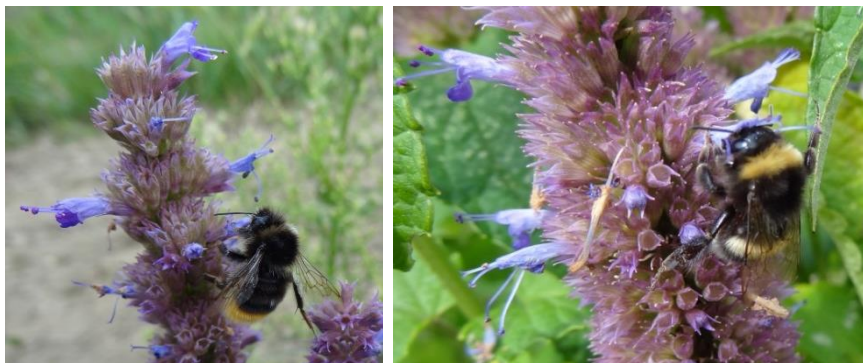
Z pohledu včelí a čmeláci pastvy jsou trvalky stejně oblíbené a významné, ne-li dokonce významnější, než letničky. Na počátku svého růstu, tedy první či druhý rok po výsevu nebo výsadbě, jsou tyto rostliny většinou slabší a ve srovnání s letničkami kvetou méně. V dalších letech již ale trvalky v množství květů, stejně jako v délce kvetení, letničky obvykle předčí. Některé druhy trvalek (levandule lékařská, šalvěj přeslenitá, yzop lékařský aj.) lze po odkvětu ořezat a na bočních výhonech pak vykvetou ještě jednou – mají schopnost remontovat.

2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

Agastache anýzová (Agastache foeniculum)

Až 1 m vysoká agastache kvete od července do září, je výbornou nektarodárnou rostlinou, ale poskytuje i pyl.

Je to léčivá rostlina (podporuje pocení, snižuje horečku, má antibakteriální a protizánětlivé účinky, podporuje chuť k jídlu a trávení, léčí kašel a respirační onemocnění) a díky svému výraznému anýzovo-fenyklovému aroma se používá i jako aromatická rostlina a koření.



Obr. 19 a 20: Pačmelák cizopasný (*B. rupestris*) a čmelák zemní na agastache.

Bělotrn kulatohlavý (Echinops sphaerocephalus)



Bělotrn je u hmyzu tak oblíbeným zdrojem nektaru i pylu šedoobílé barvy, že na jednom kulovitém květenství se často živí i několik jedinců různých druhů současně (Obr. 21). Kvete v červnu či červenci (srpnu), ale jen po relativně krátkou dobu asi 2 – 3 týdnů.

Kromě svých estetických kvalit a používání květenství v suchých vazbách se jedná o rostlinu léčivou – působí jako slabé kardiotonikum a léčí záněty nervů.

2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

Bukvice lékařská (*Stachys officinalis*, syn. *Betonica officinalis*)

Bukvice kvete od června do srpna, ale při ostrihání odkvetlých výhonů někdy v září i remontuje. Je vydatným zdrojem nektaru a středně dobrým zdrojem pylu.

Okrajově se využívá jako léčivá rostlina. Léčí nemoci trávicího ústrojí, krvavé průjmy, nervovou vyčerpanost, nespavost, lehčí deprese, bolesti hlavy a zubů, snižuje krevní tlak a pomáhá při léčbě bércoových vředů.



Obr. 22 – 24: Fialové květy bukvice lékařské lákají čmeláky zemní i skalní, ale jsou oblíbené i u otakárků fenyklových (*Papilio machaon*) a dalších motýlů.

Dobromysl obecná (*Origanum vulgare*)

Kvete od července do září a hmyzím opylovatelům slouží jako vydatný zdroj nektaru i slabý zdroj šedě zbarveného pylu především v podletí – na přelomu léta a podzimu. Květ dobromysle vyprodukuje za 24 hodin 1,1 mg nektaru s cukernatostí 76 %.

Dobromysl je známá svými uklidňujícími účinky. Pomáhá při poruchách spánku i jako slabé antidepresivum – odtud pochází i její český název. Uvolňuje křeče při kašli, usnadňuje odkašlávání a působí dezinfekčně a protizánětlivě na sliznice. Upravuje trávení a zvyšuje vylučování žluče, příznivě působí i proti žaludečním a střevním chorobám, epilepsii, podporuje jaterní činnost, reguluje menstruaci, snižuje revmatické bolesti, působí potopudně a močopudně a prohlubuje sílu srdečního stahu. Díky výraznému aroma se používá i jako koření, je jednou z hlavních složek koření zvaného „oregano“, které se používá hlavně ve středomořské a mexické kuchyni.

2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

Jablečnick obecný (*Marrubium vulgare*)

Drobné bílé květy jablečnicku poskytují opylujícímu hmyzu nektar i menší množství pylu. Jeden květ vyprodukuje za 24 hodin 0,31 mg nektaru s cukernatostí 40 %. Jablečnick kvete v období od konce května až do konce července.

V léčitelství se kvetoucí nať jablečnicku používá při onemocnění dýchacích cest, na podporu odkašlávání a při žlučnickových chorobách. Má protizánětlivé účinky a zevně se používá na špatně se hojící a hnisavé rány. Povzbuzuje chuť k jídlu, usnadňuje trávení a uvolňuje nervovou soustavu. Jako studený nálev se užívá i proti střevním parazitům.

Levandule lékařská (*Lavandula angustifolia*)

Levandule kvete v červnu až červenci, ale po ostrihání odkvetlých výhonů některé typy v září až říjnu i remontují.

Levandule má léčivé účinky (zklidňuje, pomáhá při bolestech hlavy, nespavosti, nervozitě a závratích, mírně snižuje krevní tlak), je to oblíbená aromatická bylina (přidává se do koupele, používá k výrobě levandulové vody, sušené květy v šatníku odpuzují moly) i kořeninová rostlina – je např. součástí americké verze provensálského koření a v tzv. levandulových kavárnách se používá k aromatizování kávy, cukrářských a pekařských výrobků i výrobě sirupů.



Obr. 25 – 26: Jablečnick obecný i levandule lékařská jsou především výbornými zdroji nektaru. Na obrázcích jej sají čmeláci zemi.

2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

Oman pravý (*Inula helenium*)

Oman kvete v červnu a červenci a jeho žluté květy jsou pro opylující hmyz bohatým zdrojem nektaru a průměrným zdrojem žlutého pylu.

Čaj nebo sirup z oddenku omanu pomáhá při zánětu průdušek, nechutenství, při potížích s trávením i selhání jater.



Působí i projímavě a uvolňuje křeče. Oddenek mimo jiných látek obsahuje také inulin a pomáhá při léčbě cukrovky.

Obr. 27: Na velké žluté úbory omanu se čmeláci trubci někdy ukládají i ke spánku, na obrázku ovšem dělnice čmeláka skalního sbírá nektar.

Saturejka horská (*Satureja montana*)

Kvete od července až do října a je velmi dobrým zdrojem nektaru a průměrným zdrojem pylu od plného léta až do pozdního podzimu.

Je to vysoce aromatická rostlina, která se používá jako koření zvláště při přípravě masa a luštěnin. Jako léčivá rostlina pomáhá při žaludečních a střevních potížích, proti nadýmání, plynatosti a průjmu, působí ale i antisepticky.



Obr. 28: Na hustých výhoncích saturejky horské se intenzivně krmí čmelák zemní.

2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

Šalvěj lékařská (*Salvia officinalis*)

Kvete od května do července a je především velmi dobrou nektarodárnou rostlinou.

Používá se jako rostlina léčivá i aromtická (zabraňuje průjmům, má protizánětlivé, antivirotické a antibakteriální účinky, omezuje pocení, pomáhá při žlučnickových, žaludečních a střevních potížích a nadýmání; přidává se do koupele, v kosmetických přípravcích potlačuje tvorbu lupů, jako součást ústních vod léčí záněty v ústech a potlačuje zápach z úst, jako pleťová voda léčí problematickou pleť a akné), ale také kořeninová (k přípravě vepřového a telecího masa, do omáček, ryb, nádivek, sýrů).



Obr. 29 a 30: Čmeláci zemní sají rádi nektar z květů šalvěje lékařské i přeslenité.

Šalvěj přeslenitá (*Salvia verticillata*)

Kvete od června do září, po ostříhání odkvetlých výhonů remontuje. Je dobrým zdrojem nektaru a slabším zdrojem pylu.

Na rozdíl od šalvěje lékařské není aromtická a používá se hlavně zevně, ke koupelím. Má svíravé, protizánětlivé a baktericidní účinky, omezuje pocení.

2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

Třapatka nachová (*Echinacea purpurea*)

Třapatky kvetou od pozdního léta až do podzimu a jsou velmi atraktivním zdrojem nektaru i oranžově zbarveného pylu.

Kromě role oblíbených okrasných rostlin má třapatka i léčivé účinky. Používá se na podporu imunity především proti nemocem z nachlazení a také k tlumení bolesti. Působí i baktericidně, fungicidně a protinádorově.



Obr. 31 a 32: Čmelák skalní na třapatce nachové a čmelák zemní na yzopu lékařském.

Yzop lékařský (*Hyssopus officinalis*)

Yzop lékařský kvete od července do září, po ostříhání odkvetlých lodyh může remontovat. Je velmi dobrým zdrojem nektaru a menšího množství pylu. Jeden květ vyprodukuje za 24 hodin 0,29 mg nektaru s cukernatostí 45 %.

Yzop je oblíbenou kořeninovou rostlinou – používá se k ochucení masa, polévek, omáček apod. Je však i rostlinou léčivou – má účinky močopudné, podporuje trávení, zmírňuje nadýmání, jeho dezinfekční a antibiotické účinky pomáhají při kašli, zahlenění a zánětech dýchacích cest.

2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

2.3.5. Pěstování doporučených druhů rostlin

Stručný přehled způsobů, kterými lze doporučené druhy jednoletých i vytrvalých rostlin množit a pěstovat shrnují tabulky 1 a 2. Uvedené termíny jsou obecné a je potřeba je přizpůsobit podmínkám konkrétního stanoviště. U druhů, které je možné pěstovat jak z předpěstované sadby tak z přímého výsevu, jsou uvedeny obě možnosti. Některé druhy (levandule lékařská, saturejka horská, šalvěj lékařská, yzop lékařský) je možné množit i vegetativně (řízky, dělením rostlin).

Tab. 1 a 2: Stručný přehled způsobů množení a pěstování jednoletých a vytrvalých zahradních rostlin atraktivních pro čmeláky.

Jednoleté rostliny	Výsev		Výsadba	Spon [cm]	Termín kvetení
	do skleníku	přímý			
brutnák lékařský		III - IV		30 x 30 - 40 x 40	pol. VI - kon. VIII
chrpa polní		III - IV		40 x 40	kon. V - pol. VII
mák včelí		II		30 x 30	pol. V - pol. VII
ostrožka stračka		III - IV		15 x 40	zač. VI - zač. IX
včelník moldavský		III - IV		20 x 25 - 15 x 45	pol. VII - pol. VIII
Vytrvalé rostliny	Výsev		Výsadba	Spon [cm]	Termín kvetení
	do skleníku	přímý			
agastache aýzová	III - IV	VIII - IX	pol. V	25 x 25 - 50 x 50	kon. VI - kon. VIII
bělotrn kulatohlavý	III	IV	pol. V	50 x 40	pol. VI - kon. VII
bukvice lékařská	X - XI		pol. V	25 x 25	pol. VI - kon. VII
dobromysl obecná	II - III	III - IV	pol. V	30 x 30 - 40 x 40	pol. VI - kon. VII
jablečnik obecný	III	IV - V	pol. V	45 x 45 - 40 x 50	kon. V - kon. VII
levandule lékařská	II		VIII - IX	50 x 50 - 60 x 60	pol. VI - pol. VII
oman pravý	II - IV	III - V	pol. V	40 x 50	kon. VI - zač. VIII
saturejka horská	II - IV	IV - VI	pol. V	30 x 30	pol. VI - pol. IX
šalvěj lékařská	II - III		VI - IX	45 x 45 - 45 x 60	kon. V - kon. VI
šalvěj přeslenitá		IV		25 x 25	zač. VI - pol. VII
třapatka nachová	II - III	IV	pol. V	40 x 40	kon. VI - zač. IX
yzop lékařský	III	IV	pol. V	30 x 30 - 45 x 45	pol. VI - pol. VIII

Římská čísla II. - XI. odpovídají měsícům únor - listopad; kon. = konec, pol. = polovina, zač. = začátek

2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

2.3.6. Zahrada jako prostřený stůl

Podpora čmeláků, ale i dalších hmyzích opylovatelů v naší krajině, není jen otázkou jejich ochrany ve volné přírodě, ale svoji pomocnou ruku jim v rámci své zahrady nebo kousku veřejné zeleně může podat každý z nás. Podporu opylovatelů však není nutné chápat jako samostatné téma, ale lze ji velmi jednoduše a bez vynaložení většího úsilí i peněz prakticky provádět v rámci běžné péče o svoji zahradu.

Základním předpokladem je uvědomění si, že hmyzí opylovatelé se živí nektarem a pylem, který se tvoří v květech. Snaha o trávník dokonale udržovaný „v anglickém stylu“, tedy velmi krátce střížený a bez jediného plevele, je s podporou hmyzích opylovatelů v přímém rozporu. Právě mnohé běžné trávníkové plevele (pampeliška lékařská, jetel luční, jetel plazivý, štírovník růžkatý, jitrocel prostřední, hluchavka nachová aj.) totiž patří mezi oblíbené zdroje potravy hmyzích opylovatelů a pokud je v trávníku v rozumné míře ponecháme, tak tím vlastně zvyšujeme potravní nabídku pro hmyz.

Na pestrosti čmeláčí pastvy se nezanedbatelnou měrou podílejí také časté plevele českých polí a zahrad (mák vlčí, chrpa modrá, ostrožka stračka, violka trojbarevná, pětour srstnatý, kamejka rolní, písečnice douškolistá, lnice květel, komonice lékařská, svlačec rolní aj.), nebo dokonce příkopů, úhorů a rumišť (slézovec durynský, rýt žlutý, kakosty, štetka planá, lopuch plstnatý, bodlák obecný, čekanka obecná, pcháč rolní, mlěč zelinný, kostival lékařský aj.) a jejich výskyt tedy z pohledu hmyzích opylovatelů není nijak nežádoucí, právě naopak. Jiným případem jsou tzv. rostliny invazivní (zlatobýl kanadský, křídlatky, netýkavky, lupina mnoholistá, bolševník velkolepý), jejichž nektar či pyl je sice u čmeláků i dalších druhů hmyzu také oblíbený, ale jejich výskyt v české krajině je nežádoucí, protože se nejedná o naše původní druhy a svým nadměrným šířením naše domácí druhy rostlin vytlačují.

Zahrada, která má z pohledu svých majitelů plnit funkci jak užitkovou (zeleninová, bylinková, ovocnářská) tak

2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

okrasnou, může být současně prostřeným stolem také pro hmyzí opylovatele. Při plánování výsadeb se samozřejmě není nutné striktně držet druhů, které byly v rámci projektu na podporu čmeláků v krajině testovány na experimentálních plochách VÚRV, v.v.i. v Olomouci. Čmeláci a mnoho dalších zástupců hmyzí říše – včely medonosné, různé druhy samotářských včel (zednice, pískorypky, čalounice, drvodělky aj.), kutilký, motýli, pestřenky a mnozí další – ocení i pestrou paletu jiných druhů.

Z pohledu hmyzu je jakékoli botanické či zahradnické dělení rostlin (jednoleté, dvouleté či vytrvalé, množené semeny nebo vegetativně, vysévané přímo nebo pěstované ze sadby) nepodstatné. Pro čmeláky a jejich opylující kolegy je důležité především to, aby svůj zdroj potravy našli v dostatečném množství v každé fázi svého aktivního života, tedy od předjaří až do podzimu. Pěstováním rostlin, které budou nakvétat postupně celý rok, lze ale navíc splnit i obvyklé přání pěstitelů: mít v zahradě něco kvetoucího v každém ročním období.

Z rostlin kvetoucích v předjaří jsou pro čmeláky atraktivní například devěsily, vřesovec pleťový, talovín zimní, sněženky, bledule, modřence, orsej jarní, různé druhy čemeřic, dymnivek, prvosenek a konikleců, zemědým lékařský, jaterník trojlaločný, podběl lékařský apod. Všechny tyto druhy však představují většinou pouze doplňkový zdroj potravy, protože hlavním zdrojem pylových a nektarových snůšek jsou v tomto období lísky, olše, vrby jívy, topoly, dřiny, jilmy a javor mlčč, na konci předjaří začínají nakvétat také některé druhy ovocných dřevin (meruňky, angrešty, trnky). Z pohledu doplňkové výživy a s důrazem na pestrost potravních zdrojů jsou však ve výživě hmyzu významné i byliny.

V jarním období představují pro čmeláky i další opylující hmyz hlavní zdroj potravy ovocné dřeviny, později kvetoucí druhy vrb, javor klen, hloh, zimolezy, janovce, jeřáby a jírovce,



Obr. 33: Čmelák skalní na modřenci hroznatém.

2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

na loukách a v trávnicích kvetoucí pampelišky lékařské a na polích především řepka olejka. Z konzumních rostlin si pozornost čmeláků v tomto období jistě vyslouží pažitka, česnek medvědí a další vytrvalé druhy česneku a cibule, pěstované však už ale především z okrasných důvodů. Pro všechny tyto druhy je společné brzké kvetení, produkce nektaru a především pylu, který je právě v tomto období pro vývoj larev a rozvoj hmyzích společenstev nezbytný.

V průběhu léta se hlavní potravou hmyzích opylovatelů stává nektar a pyl sbíraný na akátech, lípách, malinících a ostružinících. Z polních plodin budou pro čmeláky atraktivní především slunečnice, hořčice, svazenky a různé druhy píceň, ze zahradních trvalek pak růže, ale ke slovu se v tomto období dostává také celá řada okrasných letniček, např. máky, chrpy, ostálky (cínie) apod. Při pěstování letniček se někdy stává, že jednotlivé druhy se na stanovišti samovolně přesévají. Zralá semena, která samovolně vypadla do půdy, vyklíčí na jaře na stejném místě, což pěstitele někdy potěší a někdy naopak ne. Rostliny ze samovolných výsevů totiž vyklíčí na některých místech velmi hustě a jinde naopak řídko, rostliny nové generace mohou mít jinou barvu květů než ty loňské, rodičovské, a problematické je i pletí takových vysemeněných míst – rostliny vyrůstají na ploše chaoticky a odlišit malé květiny od malých plevelů je někdy oříšek i pro zkušeného zahradníka. Se stejným problémem se pak budou potýkat i pěstitelé různých komerčně vyráběných osevních směsí, ať už se bude jednat o směsi navržené přímo pro opylovatel, směsi druhů vhodných ke konzumaci jedlých květů, směsi letniček k sušení, nebo prostě jakékoli jiné směsi okrasných letniček. Výsevem takových směsí organizovaně, do řádků, si lze pletí alespoň částečně usnadnit.

Léto je také obdobím, ve kterém čmeláci i další opylovatelé využívají potravu nabízenou bohatým sortimentem okrasných i užitkových trvalek. Trvalky zůstávají na svém stanovišti delší dobu (3 až třeba 20 let), a proto je potřeba jejich umístění v zahradě plánovat pečlivěji. Samostatné záhony trvalek nemusí mít obvyklý obdélníkový půdorys, spíše se využívají

2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

přírodě bližší, různě nepravidelné tvary. Častá je výsadba trvalek před živé ploty nebo pod stromy, kde tvoří nízké až středně vysoké bylinné patro, dalším příkladem je jejich použití do skalek.

Výběr trvalek je tak široký, že nějaký vhodný druh lze nalézt pro každý typ stanoviště. Suchá, výslunná stanoviště jsou ideální např. pro mochny, mateřídoušky, pumpavu rozpučkovou a hlaváč bledožlutý; vlhká stanoviště, například podmáčené louky, svědčí blatouchu bahennímu, rdesnu hadí kořen, tužebníku jilmovému, kyprejům a vrbovkám, kakostům, pcháči zelinnému a bahennímu. Zahradní skalky budou nejen krásné, ale i pro opylovatele lákavé, pokud na nich vysadíme tařici skalní, iberku vřdyzelenou, rozchodníky, rozchodnice, rozchodníkovce a netřesky. Na stinných stanovištích si mohou čmeláci hledat potravu na květech čechravy zahradní, dlužichy krvavé, udatny lesní, hrachoru jarního, šťavelu kyselého, brčálu menšího (barvínku), nebo třeba plicníku lékařského.

Vítaným zpestřením obvyklého jídelníčku jsou pro opylující hmyz i rostliny vysazované mimo klasické záhony. Například nízký živý plot z levandule lékařské, saturejky horské, yzopu lékařského a šalvěje lékařské pro ně bude naprosto neodolatelný. V hojném počtu se ale jistě vrhnou i na vysoké rostliny bělotrnu kulatohlavého, omanu pravého a divizny velkokvěté, jejichž hlavním úkolem je třeba zakrýt nějakou nevzhlednou zídku, kůlnu či kompost. Stejnou funkci mohou mít ale i rostliny popínavé, ze kterých se čmeláci oblibě těší například opletka čínská, posed bílý, štetinec laločnatý, povíjnice, různé druhy svlačců a také břechťan popínavý. Právě břechťan je pak díky svému velmi pozdnímu termínu kvetení (konec srpna až listopad) hojně vyhledáván především včelami, protože čmeláci hnízda už v tomto období obvykle zanikají a mladé oplozené matky jsou už zazimované.

Na sklonku vegetace čmeláci i další druhy hmyzu využívají potravní zdroje pozdně kvetoucích druhů jako je vřes obecný, lichořeřišnice větší, nestařec americký, hvězdnice (astrý), krásnoočka a krásenky, jiřinky, turany a slunečnice topinambury.

2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

Čmeláci nejsou co do výběru míst k založení svých hnízd ani využívání potravní nabídky příliš nároční a dokáží se přizpůsobit mnoha různorodým prostředím. Idylická představa čmeláků, přelétávajících na rozlehlých květnatých loukách z kopretiny na zvonek a zase zpět, sice samozřejmě není nesprávná, ale čmeláci si dokáží najít potravu i na mnoha jiných stanovištích. Zatímco na loukách budou energii čerpat z květů pampelišky lékařské, zběhovců, černohlávků, popence břechťanolistého, úročníku bolhoje, čičorky pestré, štírovníku růžkatého, škarady dvouleté, šalvěje luční, hvozdíku kartouzku, chrastavce rolního, jitrocele prostředního, třezalek, máchelek, chrp a jetelů, tak pokud se čmeláci královna rozhodne založit své hnízdo třeba na hřbitově, dokáží stejně dobře využít nektar a pyl trávníčky přímořské, plamenky šídlolisté, begonie stálekvetoucí (voskovka), brčálu menšího (barvínek) a dalších obvyklých hřbitovních rostlin. Tabu nejsou pro čmeláky ale ani okenní truhlíky osazené petuniemi, aksamitníky nebo lobelkou modrou a nepohrdnou samozřejmě ani rostlinami pěstovanými na balkónech a terasách ve větších nádobách (př. oleandr obecný). Překážku pro ně nepředstavují ani rostliny pro člověka jedovaté (vlastovičnick větší, lupina mnoholistá, rulík zlomocný, orličky, sasanky, oměje, starčeky aj.) nebo rostliny vodní, např. lekníny.



Obr. 34 a 35: Čmelák zahradní na šalvěji luční a čmelák skalní na vlastovičnicku větším.

2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

Obecně lze shrnout, že podpora čmeláků v české kulturní krajině může mít mnoho různých podob a nelze se spoléhat pouze na ochranu, kterou jim zajišťují orgány státní správy a organizace zaměřené na ekologii. Svůj příspěvek k podpoře čmeláků a dalších druhů hmyzích opylovatelů může – na základě znalosti možných zdrojů, principů a významu čmeláčí pastvy – přidat každý zahrádkář i majitel bytí jen jediného pověstného květináče.

Základní informace, potřebné k promyšlené podpoře čmeláků, lze ve shodě se skotskou publikací Macdonald (2003) shrnout do několika bodů:

1. Obnova přírodních biotopů (louky, lesy, mokřady aj.), které byly lidskou činností zničeny nebo narušeny, je samozřejmě žádoucí. Čmeláci se však vyskytují i v ekosystémech umělých (města, obce) a hlavními biotopy, kde se s nimi lze setkat, a kde je jejich přítomnost také vysoce žádoucí, jsou soukromé zahrady.
2. Pěstováním rostlin, které čmelákům nabídnou dostatek květů a tedy zajistí dostatek pestré stravy po celé vegetační období, lze čmeláky v zahradě udržet, nebo je dokonce z volné přírody přilákat.
3. Čmeláci jsou schopni jako zdroj své potravy využít mnoho různých druhů rostlin, některé však mají ve větší oblibě než jiné.
4. Oblíbenost některých květů čmeláky souvisí s morfologií květů, jejich barvou, množstvím a kvalitou nektaru a pylu, které květy produkují, množstvím současně kvetoucích květů jednoho druhu, vzdáleností rostlin od čmeláčího hnízda apod.
5. Čmeláci preferují větší květy či květenství a nevdají jim ani delší květní trubka. Příliš drobné květy (materídoušky, komonice lékařská, meduňka lékařská), nebo květy s drobnými nektárii (př. pryskyřníky) jsou atraktivní především pro včely, nikoli pro čmeláky; ti naopak – na rozdíl od včel – umí plně využít nektar uložený hluboko

2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

v květech různých druhů šalvějí a čistců, srdcovky nádherné apod.

6. Velkokvěté či dokonce plnokvěté formy různých druhů rostlin (ostrožky, pivoňky, hvozdíky, smolničky, máky, astry čínské aj.), které byly vyšlechtěny pro to, aby lahodily lidskému oku a vkusu, jsou hmyzím opylovatelům podstatně méně užitečné, než jejich planí (drobnokvětí, prázdnokvětí) příbuzní. Plnokvětost, která byla obvykle dosažena přeměnou květních tyčinek na korunní lístky, totiž způsobuje, že takové květy už netvoří pyl; také květy, u kterých bylo různými způsoby dosaženo jejich zvětšení, jsou obvykle sterilní, tedy neschopné se dále rozmnožovat, a protože nepotřebují lákat hmyzí opylovatele, tak v procesu šlechtění schopnost tvořit pyl, nektar nebo obojí, ztratily.
7. Některé výzkumy (Müller 1881) prokázaly, že čmeláci při volbě své potravy upřednostňují květy zejména modrých a fialových barev. Toto tvrzení však čmelákům nijak nebrání v tom, aby navštěvovali i květy jiných (bílých, žlutých, oranžových) barev. Při mnohých pokusech s různými druhy hmyzu bylo navíc zjištěno, že hmyz vnímá barvy jinak než lidé a tedy například jasně žluté květy mochny vidí včely medonosné jako bílé s červeným středem, nebo červené květy máků vlčích jako černé. Hmyz na rozdíl člověka totiž vnímá i paprsky ultrafialového spektra záření, takže škála hmyzem viditelných barev je zcela jiná (Matějů, 2018).
8. Atraktivita různých druhů rostlin pro hmyzí opylovatele souvisí i s množstvím současně kvetoucích květů každého druhu. Druhy, u kterých jsou květy nahloučeny do velkých květenství (bělotrn kulatohlavý, šalvěj přeslenitá, šušcarda klasnatá apod.), jsou pro hmyz oblíbenější proto, že sběr nektaru a pylu na jejich květech je efektivnější. Hladový čmelák neztrácí čas hledáním vhodných květů a přelétáváním mezi nimi. Stejný efekt má i pěstování stejných rostlin na větší ploše. Osamocené rostliny – byť atraktivního druhu – si prostě hmyzí jedinec nemusí hned všimnout, zatímco skupina takových rostlin, celý záhon

2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

nebo dokonce pole, jeho pozornost jistě upoutá a využití takového potravního zdroje je pro čmeláka efektivnější.

9. Čmeláci jsou od svého hnízda schopni za potravou (dle jednotlivých druhů, kondice různých jedinců, aktuálních klimatických podmínek apod.) doletět maximálně 2 km. Ani super atraktivní zdroj potravy, který se nachází za touto vzdušnou vzdáleností, tedy nejsou schopni využít.
10. U čmeláčích pastvy je důležitá její plynulost. Ideální je, pokud mají čmeláci k dispozici nepřetržitou nabídku květů po celou vegetační sezónu a nestrádají obdobími hladu.
11. Neméně důležitá je ale i pestrost čmeláčích pastvy. Čmeláci mohou jako zdroj své potravy využívat mnoho různých druhů rostlin a pestrost jejich stravy je tou nejlepší prevencí ke vzniku mnoha různých potíží. Pestrá strava je předpokladem dobrého zdravotního stavu jak čmeláčích jedinců, tak celých čmeláčích hnízd, napomáhá jejich odolnosti k různým chorobám a škůdcům, má vliv na úspěšnost přezimování mladých matek, jejich schopnost klást vajíčka a tedy i na celkovou sílu čmeláčích společenstev.
12. Čmeláci ke svému životu upřednostňují biotopy smíšené, již delší dobu fungující a relativně nerušené. Přirozeně se taková stanoviště vyskytují na okrajích lesů či polí, podél cest a v zahradách. Právě tam lze jejich výskyt podpořit pěstováním různorodých rostlin a kombinováním letniček, dvouletek (divizna velkokvětá, pupalka dvouletá aj.) a trvalek, které se budou v termínu a intenzitě svého kvetení vzájemně doplňovat.
13. Podpora čmeláků na zahradě je v přímém rozporu s používáním přípravků na chemickou ochranu rostlin, tedy pesticidů.



Obr. 36: Čmelák lesní (*Bombus sylvarum*) na hluchavce bílé.

2.3. ČMELÁCI A ROSTLINY

Závěrem lze shrnout, že užitečné druhy opylujícího hmyzu nehledají svoji potravu pouze ve volné přírodě, ale dokáží využít jakékoli dostupné zdroje potravy. Oblastí s přirozenou skladbou rostlin, které zajišťují jejich potravu, je ale bohužel stále méně, a proto se jejich životní prostor přesouvá i do bezprostřední blízkosti lidských sídel. Hmyzí opylovatelé a jejich další osud se tak stávají stále závislejšími na rozhodnutích, která dělá člověk. Díky promyšlenému plánování a respektu k těmto zástupcům živočišné říše, kteří žijí v našem prostředí s námi, a bez jejichž pomoci se ani nedokážeme obejít, lze přírodní katastrofě v podobě vyhynutí čmeláků zcela jistě zabránit. Stačí například v ovocných sadech kombinovat výsadbu ušlechtilých dřevin s podsevem osivových směsí pro zakládání květnatých luk, méně intenzivnímu sekání trávníků apod.



Obr. 37 – 42: Čmeláci zemní na šušcardě klasnaté, cibuli kuchyňské, jiríně zahradní, ostálce sličné a čmeláci skalní na hořci žlutém a pažitce pobřežní.

3. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Laboratorní chov čmeláka zemního českého původu a jeho využití pro podporu čmeláčí populace je unikátní projekt nejen v našem, ale i celosvětovém měřítku. Naprostá většina dosud navržených směsí pro opylovatele, ať už pro zemědělce nebo zahrádkáře, cílila především na včely a svému pěstiteli neposkytovala žádný sekundární užitek. Kolekce rostlin, doporučené touto metodikou, jsou oproti tomu více zacílené přímo na čmeláky a jejich pěstování může sloužit také jako zdroj koření, léčivé drogy či materiál pro okrasné vazby. Atraktivita doporučených druhů pro čmeláky byla ověřena tříletými polními experimenty.

4. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY

Metodika je určena pro širokou veřejnost, malopěstitele a zejména zahrádkáře, kteří chtějí podpořit čmeláky na své zahradě i v okolní krajině.

Metodika bude ve smyslu zákona č. 37/1995 Sb. o neperiodických publikacích a jeho pozdějších novelizacích a souvisejících vyhláškách uživatelům volně dostupná ve veřejných knihovnách s právem povinného výtisku.

Metodika bude dále přístupná on-line ke stažení na webových stránkách:

www.ceskycmelak.cz

www.vupt.cz

www.vurv.cz

www.souvnasavrky.cz

5. EKONOMICKÉ ASPEKTY

Opylování patří mezi ekosystémové služby, které lze definovat jako přínosy plynoucí pro společnost z ekosystémů (Hák a kol. 2015). Na opylování nejsou závislé jen kulturní plodiny ale i rostliny plané a podpora čmeláků a dalších hmyzích opylovatelů se proto netýká jen sektoru zemědělství, ale také životního prostředí obecně. Stanovení ekonomické hodnoty ekosystémových služeb je však nesmírně komplikované a často vychází pouze z kvalifikovaných odhadů (Seják a kol. 2010).

Výhody a přínosy řízeného opylování čmeláky v uzavřených prostorách se dají vyjádřit poměrně přesně (Velthuis a van Doorn 2006; Zhang a kol. 2015). Vyjádření ekonomického přínosu opylovatelů ve volném prostoru je však velmi obtížné, protože výsledek ovlivňuje mnoho proměnných. Odhaduje se, že více než 80 % plodin v EU závisí alespoň z části na opylení hmyzem (Hönigová, 2015) a opylovatelé zvyšují jejich výnos v průměru o 9 % (Geldmann a González-Varo 2018). Ekonomická hodnota opylování se v EU odhaduje na miliardy EUR ročně, tj. v částce srovnatelné se všemi ročními výdaji EU na zemědělství. V přehledu ekonomických ekosystémových služeb, které jsou relevantní pro ČR, je hodnota opylení stanovena na 1378,76 EUR/ha (Vačkář a kol. 2014).

V průběhu jednoho letu za potravou dokáže čmelák navštívit průměrně 400 rostlin (Burkhard a kol. 2012). Mladá matka je však na jaře schopna denně navštívit až 6000 květů! (Silvola 1984). Opylování různých typů plodin i planě rostoucích druhů rostlin však v ČR samozřejmě nezajišťují pouze čmeláci. Vyjádření podílu různých druhů opylovatelů na opylování různých přírodních i kulturních společenstev rostlinných druhů je ale velmi nesnadné a biotop od biotopu se liší. Janovský (2012) například uvádí, že na opylování rostlin na vlhké louce u vsi Vernýřov na Uhlířsko-Janovicku se v r. 2008 čmeláci podíleli 11 %. Při pokusech ve Výzkumném ústavu pícninářském v Troubsku však bylo zjištěno, že při opylování vojtěšky je čmelák více než 50x výkonnější než včela medonosná. Stanovit tedy přesnou ekonomickou hodnotu, jakou představuje v ČR opylování plodin a planých rostlin

5. EKONOMICKÉ ASPEKTY

právě čmeláky, je nemožné a konvenční analýza nákladů a užiteků není pro posuzování projektů takového typu vhodná (Dobeš a kol. 1995).

Hlavním přínosem implementace metodiky „Podpora čmeláků pro malopěstitele a zahrádkáře“ do praxe je celospolečenský dopad, který spočívá v zachování a podpoře biodiverzity čmeláků a jiných druhů prospěšného hmyzu. Při hodnocení kapacity různých typů ekosystémů na poskytování opylování jako ekosystémové služby bylo zjištěno, že u mnoha společenstev poptávka po opylování převyšuje dodávku. Ekosystémů, u kterých byla potřeba opylování a jeho skutečné provádění ve stavu rovnováhy, nebo byli opylovatelé dokonce schopni opylovat více rostlin, než měli ve skutečnosti k dispozici, bylo jen velmi málo (Burkhard a kol. 2012). Preventivní opatření na ochranu ohrožených druhů živočichů, mezi které všechny druhy čmeláků (*Bombus* sp.) žijících v ČR patří, jsou navíc vždy levnější než případná budoucí řešení (Newman a Agg 1988), proto současná podpora čmeláků ušetří budoucí možné náklady spojené s jejich ochranou nebo repatriací.

Na základě těchto tvrzení lze jednoznačně konstatovat, že podpora čmeláků i jiných druhů hmyzích opylovatelů je celospolečensky žádoucí bez ohledu na jejich nejasný ekonomický přínos.

6. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- BURKHARD, B., M. KANDZIORA, Y. HOU a F. MÜLLER. Ecosystem service potentials, flows and demands – Concepts for spatial localisation, indication and quantification. *Landscape Online*. 2014, **34**(-), 1-32. DOI: 10.3097/LO.201434. ISSN 18651542.
- DOBEŠ, V., B. NAVRÁTIL a K. REMTOVÁ. Porovnání celkových nákladů na preventivní a koncová opatření ochrany životního prostředí. *Centrum pro otázky životního prostředí UK* [online]. Praha: UK, 1995 [cit. 2018-11-23]. Dostupné z: https://www.czp.cuni.cz/knihovna/undp/studie/54_cccp.htm
- GELDMANN, J. a J. P. GONZÁLEZ-VARO. Conserving honey bees does not help wildlife. *Science*. 2018, **359**(6374), 392-393. DOI: 10.1126/science.aar2269. ISSN 0036-8075.
- HÁK, T. a kol. 2015. *Metabolismus společnosti: materiály, energie a ekosystémy*. Praha: Karolinum. 290 s. ISBN 978-80-246-2799-1.
- HANLEY, M. E. a D. GOULSON. Introduced weeds pollinated by introduced bees: Cause or effect? *Weed Biology and Management*. 2003, **3**(4), 204-2012. ISSN 1445-6664.
- HARAGSIM, O. *Včelařské dřeviny a byliny*. 2., upr. vyd. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4647-0.
- HEINRICH, B. Keeping a cool head: Honeybee thermoregulation. *Science*. 1979, **205**(4412), 1269-1271. DOI:10.1126/science.205.4412.1269. ISSN 0036-8075.
- HEJNÝ, S. a B. SLAVÍK (eds.) *Květena České socialistické republiky 1*. Praha: Academia, 1988. ISBN 80-200-0643-5.
- HEJNÝ, S. a B. SLAVÍK (eds.) *Květena České republiky 2*. Praha: Academia, 1990. ISBN 80-200-1089-0.
- HEJNÝ, S. a B. SLAVÍK (eds.) *Květena České republiky 3*. Praha: Academia, 1992. ISBN 80-200-1090-4.
- HÖNIGOVÁ, I. Ekosystémové služby dobrým sluhou? *Ochrana přírody*. 2015, **70**(5), 3 - 4. ISSN: 1210-258X.
- CHITTKA, L., A. GUMBERT a J. KUNZE. Foraging dynamics of bumble bees: correlates of movements within and between plant species. *Behavioral Ecology*. 1997, **8**(3), 239-249. DOI: 10.1093/beheco/8.3.239. ISSN 1045-2249.
- JANOVSKÝ, Z. Vztahy rostlin a opylovačů na louce aneb nejen botanici určují rostliny. *Živa*. **2012**(4), 210-212. ISSN 0044-4812.
- KUBIŠOVÁ, S. a D. TITĚRA. *Pyl ve výživě včel*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1988.
- LÍŠKA, M. *Situační a výhledová zpráva: Olejníny*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2017. ISBN 978-80-7434-446-6.
- MACEK, J. *Blanokřídli České republiky*. Praha: Academia, 2010. Atlas (Academia). ISBN 978-80-200-1772-7.

6. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- MATEJŮ, K. Jak to vidí hmyz?. *Muzeum Karlovy Vary* [online]. Karlovy Vary: Muzeum Karlovy Vary, (rok neuveden) [cit. 2018-12-06]. Dostupné z: <http://kvmuz.cz/typ/priroda-karlovarska/jak-to-vidi-hmyz>
- MACDONALD, M. *Bumblebees: naturally Scottish*. Perth: Scottish Natural Heritage, 2003. ISBN 1853973645.
- MÜLLER, H. *Alpenblumen, ihre befruchtung durch insekten und ihre anpassungen an dieselben*. Leipzig: Verlag von W. Engelmann, 1881.
- NEWMAN, P. J. a A. R. AGG (eds.) *Environmental Protection of the North Sea*. 1. Trowbridge: Heinemann Professional Publishing, 1988. ISBN 9781483102672.
- NOVOTNÁ, M. *Včelí pastva*. Učební texty pro I. ročník oboru Včelař. SOUV-VVC, o.p.s., Nasavrky. 2014, s. 4.
- PATTEN, K. D., C. H. SHANKS a D. F. MAYER. Evaluation of herbaceous plants for attractiveness to bumble bees for use near cranberry farms. *Journal of Apicultural Research*. 2015, **32**(2), 73-79. DOI: 10.1080/00218839.1993.11101290. ISSN 0021-8839.
- PŘIDAL, A. Opylování semenných porostů vojtěšky seté (*Medicago sativa*) samotářskou včelou šedosrstkou tolicovou (*Rhophitoides canus*). *Zpravodaj Ekozemědělci přírodě*. **2009**(10), 20. Dostupné on-line na <http://mendelu.apridal.cz/text/p023.pdf> [cit. 25.9.2018].
- RYBA, Š., A. VOTAVOVÁ a O. KOMZÁKOVÁ. *Čmeláci*. Praha: Středisko společných činností AV ČR, v.v.i., pro Kancelář Akademie věd ČR, 2018. Strategie AV21. ISBN 978-80-270-4125-1.
- SEJÁK, J. a kol. *Hodnocení funkcí a služeb ekosystémů České republiky*. Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí, 2010. ISBN 978-80-7414-235-2.
- SILVOLA, J. Respiration and energetics of the bumblebee *Bombus terrestris* queen. *Holarctic Ecology*. 1984, **7**(2): 177-181. ISSN 0105-9327.
- SLAVÍK, B. (ed.) *Květena České republiky 4*. Praha: Academia, 1995. ISBN 80-200-0384-3.
- SLAVÍK, B. (ed.) *Květena České republiky 5*. Praha: Academia, 1997. ISBN 80-200-0590-0.
- SLAVÍK, B. (ed.) *Květena České republiky 6*. Praha: Academia, 2000. ISBN 80-200-0306-1.
- SLAVÍK, B. a J. ŠTĚPÁNKOVÁ (eds.) *Květena České republiky 7*. Praha: Academia, 2004. ISBN 80-200-1161-7.
- STUHL, M., J. ČÍŽEK, A. VOTAVOVÁ, J. SLAVÍK, V. PTÁČEK a P. DOBRÝ. *Chov a podpora čmeláků na zahrádkách i ve městech*. Brno: Zemědělský výzkum s.r.o. a Výzkumný ústav pícninářský, s.r.o., Inreko, s.r.o., 2016. ISBN 978-80-263-1069-3.

6. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- ŠTĚPÁNKOVÁ, J., J. CHRTEK a Z. KAPLAN (eds.) *Květena České republiky 8*. Praha: Academia, 2004. ISBN 978-80-200-1824-3.
- ŠVAMBERK, V. *Včelí pastva: rostliny známé i neznámé*. Praha: Máj, 2014. ISBN 978-80-88045-00-7.
- VELTHUIS, H. H. W. a A. VAN DOORN. A century of advances in bumblebee domestication and the economic and environmental aspects of its commercialization for pollination. *Apidologie*. 2006, **37**(4), 421-451. DOI: 10.1051/apido:2006019. ISSN 0044-8435.
- V AČKÁŘ, D. a kol. *Metodologický rámec integrovaného hodnocení ekosystémových služeb v České republice* [online]. 2014, [cit. 2015-11-23]. Dostupné z: www.minzp.sk/files/sekcia..sluzby/es_metodika_final_2014.pdf
- WILLIAMS, P. H., S. A. CAMERON, H. M. HINES, B. CEDERBERG a P. RASMONT. A simplified subgeneric classification of the bumblebees (genus *Bombus*). *Apidologie*. 2008, **39**(1), 46-74. DOI: 10.1051/apido:2007052. ISSN 0044-8435.
- ZHANG, H., J. HUANG, P. H. WILLIAMS, et al. Managed bumblebees outperform honeybees in increasing peach fruit set in China: Different limiting processes with different pollinators. *PLOS ONE*. 2015, **10**(3). DOI: 10.1371/journal.pone.0121143. ISSN 1932-6203.

7. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

STUHL, M., J. ČÍŽEK, A. VOTAVOVÁ, J. SLAVÍK, V. PTÁČEK a P. DOBRÝ. *Chov a podpora čmeláků na zahrádkách i ve městech*. Brno: Zemědělský výzkum s.r.o. a Výzkumný ústav pícninářský, s.r.o., Inreko, s.r.o., 2016. ISBN 978-80-263-1069-3.

SMÉKALOVÁ, K., E. DUŠKOVÁ, M. DOKOUPILOVÁ a K. KAFFKOVÁ. LAKR jako zdroj potravy pro opylovače. In: NEUGEBAUEROVÁ, J. (ed.) *22. Odborný seminář s mezinárodní účastí: Aktuální otázky pěstování léčivých, aromatických a kořeninových rostlin – sborník abstraktů*. Lednice: Mendelova univerzita v Brně, 2017, s. 29. ISBN 978-80-7509-501-5.

VOTAVOVÁ, A. a K. SMÉKALOVÁ. Výsledky testování atraktivity vybraných druhů rostlin pro čmeláky. *Úroda*. 2017, **65**(12 vědecká příloha), 599 - 602. ISSN 0139-6013.

SMÉKALOVÁ, K. a K. KAFFKOVÁ. Medicinal plants as a food source for pollinators – Fluctuation of attractiveness of selected species during the day. In: CAROVIĆ-STANKO, K. a M. GRDIŠA (eds.) *10th CMAPSEEC: Book of abstracts*. Split: AMAPSEEC, 2018, s. 33. ISBN 978-953-7878-82-5.

KAFFKOVÁ, K. a K. SMÉKALOVÁ. Sezonní variabilita výskytu čmeláků na porostech vybraných druhů rostlin v Olomouci. *Úroda*. 2018, **66**(13 vědecká příloha), 439-442. ISSN 0139-6013.

SMÉKALOVÁ, K., K. KAFFKOVÁ a A. VOTAVOVÁ. *Zahradní jednoletá směs na podporu opylovatelů*. Česká republika. Užité vzor. (v patentovém řízení).

SMÉKALOVÁ, K., K. KAFFKOVÁ a A. VOTAVOVÁ. *Zahradní víceletá směs na podporu opylovatelů*. Česká republika. Užité vzor. (v patentovém řízení).



Autoři: Ing. Kateřina Smékalová, Ph.D. (VÚRV, v.v.i.) 35 %
Ing. Katarína Kaffková, Ph.D. (VÚRV, v.v.i.) 30 %
Mgr. Alena Votavová, Ph.D. (ZV, spol. s r.o.) 35 %

Foto: Archiv autorek (pokud není uvedeno jinak)

Kontakt na autory: smekalova@genobanka.cz
kaffkova@genobanka.cz
votavova@vupt.cz

Název: **Podpora čmeláků pro malopěstitele a zahrádkáře**

Vydavatel: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.

Tisk: Profi-tisk group s.r.o., Olomouc

Náklad: 150 ks

Vydáno v roce: 2018

© Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 2018

© Zemědělský výzkum, spol. s r.o., 2018

ISBN: 978-80-7427-292-9