

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra Botaniky



Bakalářská práce

Zhodnocení včelí pastvy analýzou pylových rousků

Evaluation of bee pasture by pollen balls analysis

Autor: Linda Melecká

Studijní program: Biologie pro vzdělávání

Studijní obor: Biologie pro vzdělávání / Geografie pro vzdělávání (Blma-Zmi)

Forma: Prezenční

Vedoucí práce: doc. RNDr. Vladan Ondřej, Ph.D.

Olomouc 2023

Prohlášení

Prohlašuji na svou čest, že bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně a s použitím uvedených literárních zdrojů.

V Olomouci dne
Linda Melecká

Poděkování

Chtěla bych především poděkovat panu doc. RNDr. Vladanu Ondřejovi, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce. Dále také Ing. Vítovi Hertlovi za pomoc při sběru pylových rousků. Na tomto místě bych také věnovala své poděkování mé rodině a mému příteli za velkou podporu a trpělivost během celého studia.

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení: Linda Melecká

Název práce: Zhodnocení včelí pastvy analýzou pylových rousků

Typ práce: Bakalářská práce

Pracoviště: Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta – Katedra botaniky

Vedoucí práce: doc. RNDr. Vladan Ondřej, Ph.D.

Rok obhajoby: 2023

Abstrakt:

Bakalářská práce se zabývá zhodnocením včelí pastvy analýzou pylových rousků. Cílem zkoumání jsou dvě odlišně lokalizovaná včelstva z obce Hradec nad Moravicí Žimrovice a z obce Loučné nad Desnou. Výzkumná část se zaměřuje na botanickou diferenciaci získaného materiálu – pylové rousky a pylová zrna. Obsaženy jsou v práci vlastní a převzaté podrobné fotografie společně s výpočty aritmetického průměru a směrodatné odchylky pylových zrn. Celkově bylo určeno 9 druhů pylových zrn u včelstva z obce Hradec nad Moravicí Žimrovice a 10 druhů pylových zrn z obce Loučné nad Desnou. Byly determinovány základní typy pylových zrn, např. echinátní typ pro rod *Taraxacum*. Práce sleduje také didaktické aspekty daného tématu a obsahuje pracovní materiál pro základní a střední školy. Bakalářská práce může následně posloužit pro další výzkum u lokalizovaných včelstev nebo jako podklad do výuky na základních a středních školách např. při laboratorní práci.

Klíčová slova: včela medonosná, včelí pastva, pylová zrna, opylování, med

Počet stran: 61

Počet příloh: 0

Jazyk: Český

Bibliography identification

Author's name and surname: Linda Melecká

Title: Evaluation of bee pasture by pollen balls analysis

Type of thesis: Bachelor

Department: Palacky University in Olomouc, Faculty of Science – Department of Botany

Supervisor: doc. RNDr. Vladan Ondřej, Ph.D.

The year of presentation: 2023

Abstrakt: The bachelor's thesis deals with the evaluation of bee pasture by analysis of pollen grains. The aim of the investigation are two differently located bee colonies from the municipality of Hradec nad Moravicí Žimrovice and the municipality of Loučné nad Desnou. The research part focuses on the botanical differentiation of the obtained materials – pollen coats and pollen grains. The work contains own and taken detailed photographs together with calculations of the arithmetic mean and standard deviation of pollen grains. In total, 9 types of pollen grains were determined in the bee colony from the municipality of Hradec nad Moravicí Žimrovice and 10 types of pollen grains from the municipality of Loučné nad Desnou. The basic types of pollen grains were determined, e.g. the echinacea type for the genus *Taraxacum*. The work also follows the didactic aspects of the given topic and contains work material for primary and secondary schools. The bachelor's thesis can then be used for further research on localized bee colonies or as a basis for teaching at primary or at secondary schools e.g. during laboratory work.

Key words: honeybee, bees pasture, pollen grains, pollination, honey

Number of pages: 61

Number of appendices: 0

Language: Czech

Obsah

Úvod	1
Cíle práce	2
1. Literární přehled	3
1.1 Včela medonosná	3
1.1.1 Včelí společenstvo	4
1.1.1.1 Matka.....	5
1.1.1.2 Dělnice.....	5
1.1.1.3 Trubci.....	6
1.1.2 Včelí plod	6
1.1.3 Rojení.....	7
1.2 Koevoluce rostlin a hmyzu.....	7
1.2.1 Květ.....	7
1.2.2 Pylové zrno	9
1.3 Včelí pastva.....	15
1.3.1 Nektar	15
1.3.2 Medovice	17
1.3.3 Pyl	18
1.3.3.1 Pylové rousky.....	18
1.4 Využití, problém a zlepšení včelí pastvy	19
1.5 Včelařská fenologie	20
1.5.1 Vybrané významné rostliny daných období	21
1.5.2 Vývoj včelstva	26
1.6 Včela a její významná role v ekosystému	27
1.6.1 Opylování.....	27
1.6.2 Včelí produkty.....	28
1.6.2.1 Med	28
2 Materiál a Metody.....	31
2.1 Sběr a uchovávání materiálů	31
2.2 Příprava mikroskopického materiálu	32
2.3 Identifikace a fotodokumentace pylových zrn	32
3 Výsledky.....	33
3.1 Předjaří	33
3.2 Vrcholné jaro a léto	35
3.3 Podletí.....	45
4 Didaktická analýza tématu	48

4.1	Pracovní list pro ZŠ	48
4.2	Pracovní list pro SŠ	52
5	Diskuse.....	56
6	Závěr	57
7	Literatura.....	58
7.1	Literární zdroje	58
7.2	Internetové zdroje.....	60

Úvod

Veškerý život na Zemi zahrnující flóru a faunu můžeme neustále kolem sebe pozorovat a uvědomit si její úzkou spojitost. Dokonalým příkladem tohoto faktu je včela medonosná a rostlinné druhy v přírodě. Jejich přítomnost, množství, dostatek či nedostatek právě závisí na přítomnosti onoho druhého druhu. Včelstvo má výhradní postavení v živočišné říši a většina lidí a zvířat se právě přímo či nepřímo spoléhá na opylovací úsilí včel. Včelí společenstvo je unikátní pro své všemi známé včelí produkty, tak pro tu nejvýznamnější a nezastupitelnou roli opylovače. Včelaření je celosvětově unikátní fenomén současné doby.

V této práci se zabývám zhodnocení včelí pastvy analýzou pylových rousků u dvou odlišně lokalizovaných včelnic. Bakalářská práce je členěna na teoretickou část, která zahrnuje literární přehled. Dále praktickou část obsahující vlastní fotografie pylových zrn z mikroskopování, jejich popis a podrobnější obrázky převzaté z databáze Paldat.org. V poslední závěrečné části se věnuji diskuzi a závěru dané práce společně s vytvořenými didaktickými pracovními materiály pro výuku do základních a středních škol. Ty mohou následně sloužit pedagogům k zpestření svých vyučovacích hodin.

Cíle práce

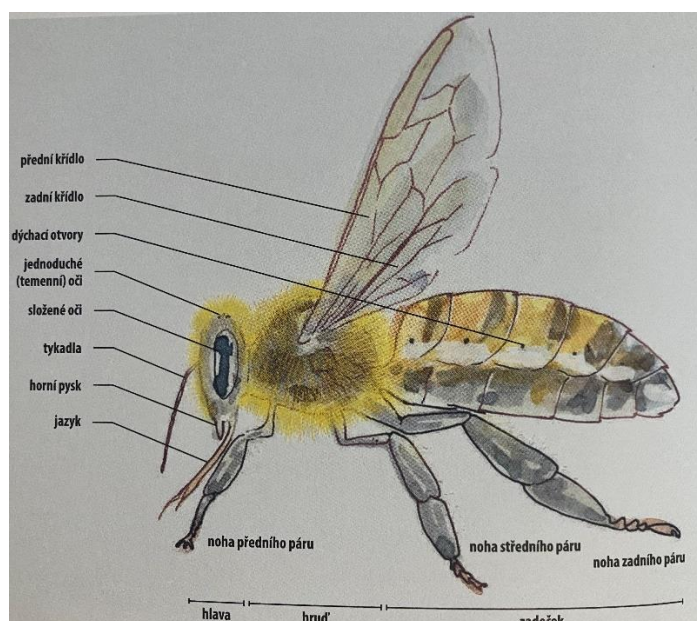
Bakalářská práce má naplnit tyto cíle:

1. Vypracování rešerše na téma bakalářské práce
2. Shromáždění dostupných literárních zdrojů
3. Shromáždění pylových rousků ze studovaných včelnic během vegetačního období a jejich pylová analýza, příprava mikroskopických preparátů, pořizování fotodokumentace
4. Zpracování didaktických materiálů a analýzy tématu
5. Zpracování multimediální prezentace k obhajobě bakalářské práce

1. Literární přehled

1.1 Včela medonosná

Včela medonosná lat. *Apis Mellifera* je řazena mezi základní zástupce hmyzu spadající v biologickém systému do říše živočichů. Třída hmyzu lat. *Insecta* zahrnuje organismy ve všech různých velikostech pohybující se o velikosti necelého milimetru až po 30 centimetrů, kam spadají např. exotické strašilky. Hmyzí představitelé se vyskytují v různorodých tvarech těl – krátké, protažené, ploché či oválné. Třída *Insecta* spadá pod kmen členovců, neboť mezi jednotlivými částmi těla se nacházejí zářezy. Zástupci tohoto kmene jsou charakterističtí stejnou anatomii stavby těla, která se dělí na 3 základní tělní celky (*tagmata*): hlava (*caput, cephalon*), hrud' (*thorax*) a zadeček (*abdomem*). Pevnost hmyzího těla zajišťuje vnější schránka obsahující polysacharid chitin. Její zvětšování je uzpůsobeno kuklením či svlékáním zvané ekdyse (Gerstemeier, Miltenberger, 2020). Základní stavba členovců je tvořena párem tykadel, párem složených očí, třemi páry kráčivých končetin a křídly. Včela medonosná je součástí řádu blanokřídlych, který má na hrudi pár blanitých křídel. Tento typ křídel je zodpovědný za dobře vyvinutý schopný let. Blanokřídli se dále dělí na 2 podřády, a to podle připojení hrudi k zadečku, na štíhlopasé a širopasé. Včela medonosná spadá do podřádu štíhlopasých lat. *Apocrita*, která má připojenou hrud' k zadečku štíhlou stopkou. Samotný druh včely medonosné se dále zařazuje do čeledi včelovitých lat. *Apidae* a rodu včela lat. *Apis* (Urban, 2018).



Obr. č. 1 Vnější stavba těla včely medonosné (Gerstemeier, Miltenberger, 2020)

Druh včela medonosná patří mezi 20 000 celkově známých druhů včel po celém světě (Beebuilt, 2023). Většina včelařských učebnic deklarují čtyři druhy rodu *Apis* (Ruttner, 1988).

- a. *Apis mellifera* – evropská včela medonosná
- b. *Apis cerana* – včela východní
- c. *Apis florea* – trpasličí včela
- d. *Apis dorsata* – včela obrovská

Výše zmíněné včely, mimo *Apis mellifera*, nalezneme na Asijském kontinentu. Unikátní včelou pro svůj výskyt je včela skalní *Apis labourista* neboli pracovitá, která se vyskytuje ve vysokých nadmořských výškách Himalájích (Gerstemeier, Miltenberger, 2020).

Včely jsou společenský hmyz, to znamená, že žijí společně ve velké a dobře organizované rodinné skupině (MAAREC, 2004). Mezi sociální hmyz kromě včel jsou dále řazeni mravenci, termiti a vosy. Tyto skupiny živočichů jsou označovány jako tzv. eusociální hmyz, ten musí splňovat 3 podmínky: (Žďárek, 2013)

1. Jedinci ve skupině spolupracují na výchově nových potomků a ochraně hnízda
2. Jejich kolonie se skládá kromě z reprodukčních jedinců také z nepohlavních pracujících jedinců
3. Kolonie obsahuje min 2 generace jedinců

1.1.1 Včelí společenstvo

„Včelstvo vystupuje jako organismus, každá včela je buňkou tohoto organismu. Žádná včela nedokáže přežít sama, ani matka, ani dělnice, ani trubec. Podle toho se pozná organismus zvaný včelstvo“ (Gerstemeier, Miltenberger, 2020).

Pro zdárný vývoj a život včelího společenstva je důležitý prostor, snůška a klid. Hnízdní dutina, ve které dělnice postaví dílo z vosku, kde je uložen med a pyl dosahuje 40-60 litrů. Matka zde umísťuje vajíčka včelího plodu. Nejedekvátnejší stanoviště umístění včelstva se uvádí na jižním okraji listnatého lesa. Jelikož včely mají rády slunce v zimě a stín či polostín v období letních měsíců. Pro rozvoj včel je také důležité množství a dostatek zdrojů potravy (Urban, 2018). Včely se řadí do skupiny přísných vegetariánů a jejich výživa je plně založena na rostlinách. Energetická složka je tvořena nektarem a medovicí. Bílkoviny, minerály, vitamíny a ostatní další složky výživy získávají z pylu (Haragsim, 2013).

Stavbou těla vyplývající z přidělených úkolů se od sebe navzájem liší: matka, dělnice a trubec. Dělnice se řadí k nejmenším z nich, trubec má celkově robustnější stavbu těla, větší složené oči a dokonaleji vyvinuté čichové orgány. U matky můžeme pozorovat největší *abdomen* (Gerstemeier, Miltenberger, 2020). V dokonalém vyvinutém včelstvu najdeme jednu matku, 300-600 trubiců a 40-100 tisíc dělnic (Urban, 2018).

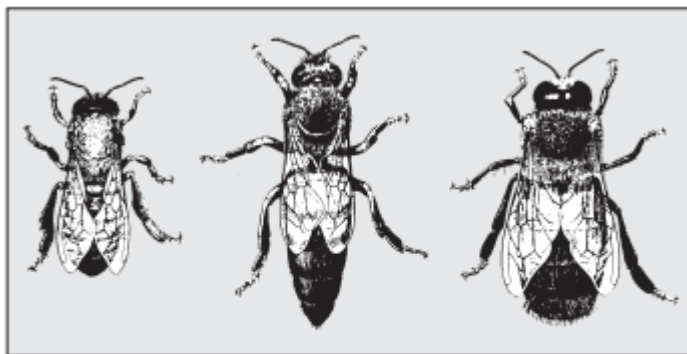


Figure 1. Three types of honey bees normally found in a honey bee colony: worker, queen, and drone. (Courtesy of the U.S. Department of Agriculture)

Obr. č. 2 Stavba těla včelstva (MAAREC, 2004)

1.1.1.1 Matka

Matka neboli královna žije na rozdíl od dělnic a trubiců mnohem delší dobu, a to 3-5 let. Je to dáno především její extrémní péčí a výživou obsahující mateří kašičku (Pleva, 2020). Veškerý svůj život přežívá v chmurném a teplém včelím příbytku úlu. Svůj domov opouští ze 2 příčin – rojení a páření. Neoplozená matka se označuje termínem panuška. Snubním letem se vydává na tzv. trubčí shromážděště, kde ji může oplodnit 15-20 trubiců. Díky funkcí vnitřních žláz uchovává jednotlivá spermata ve spermatéce stále čerstvá. To je důvodem vysokého oplození vajíček během života, jedná se o více než milion oplozených vajíček. Měsíce prosinec a leden znamenají pro matku jediné bezplodné období. Úkolem matky je kladení vajíček nacházejících se ve dvou vaječnících. Jednotlivý počet vajíček se v průběhu roku mění. Největší počet dosahuje v době letního slunovratu, a to až 2 000 nakladených vajíček za den. Podmínkou, zdali se z vajíčka vylíhne včela či trubec určuje oplozené či neoplozené vajíčko (Gerstemeier, Miltenberger, 2020).

1.1.1.2 Dělnice

Dělnice zahrnuje ve včelstvu největší skupinu a líhnou se z oplozeného vajíčka stejně jako matky. Jejich výživa však neobsahuje mateří kašičku, nicméně mají důležité specializované

struktury jako jsou hltanové potravní žlázy nebo voskové žlázy na zadečku (MAAREC, 2004, Pleva, 2020). V létě žijí až 42 dní a dosahují počtů až 45 000 (Gerstemeier, Miltenberger, 2020). Na počátku svého života plní úkoly zahrnující krmení, uklízení a zpracování medu. Následně plní funkci v pozici strážkyně úlu a posléze vyletuje za sběrem pylu, nektaru a medovice. Udává se, že v průběhu života nalétá přes 300 km a nasbírá přibližně 7 ml medu. Zimní včela se dožívá 6-7 měsíců, tyto generace se líhnou koncem léta či na počátku podzimu (Urban, 2018). Jejich dlouhá životnost je dána především tím, že se neopotřebují zpracováním potravy. Důležitou roli hraje také krmení plodu a poskytování pylu larvám. Včely mladušky – krmičky, tak ovlivňují, zdali se vyvine z plodu včela dlouhověká či krátkověká. Výrazným znakem zimních včel je vyvinuté tukové těleso (Možiš, 2018). Úkolem těchto dělnic je následně vychovat první jejich jarní generaci (Urban, 2018). Generace dělnic má vaječníky, nicméně nejsou dokonale rozvinuté a ve zdravém včelstvu žádná z dělnic neplní funkci kladení vajíček. Pokud však dojde k úhynu matky, chybí i feromon a dělnice aktivují své vaječníky. Kladou neoplozená vajíčka, ze kterých se líhnou pouze haploidní trubci – takové včelstvo však spěje k záhubě. Dělnice jako jediná v případě ohrožení a v rámci obrany používá žihadlo. Při bodnutí člověka nebo zvířete dojde k vytržení včelího části střeva, a to má za následek její smrt (Gerstemeier, Miltenberger, 2020).

1.1.1.3 Trubci

Trubci, samečci včelstva, jsou přítomni ve včelstvu od jara do podzimu za předpokladu, že panují příznivé klimatické podmínky a ve včelstvu se nachází adekvátní množství potravy (Urban, 2018). Trubci se líhnou z neoplozených vajíček – nedochází k diploidizaci. Vyskytují se v nejvyšším počtu v měsíci červnu a na konci sezóny je dělnice vyhánějí z úlu. Důvodem je zajištění větší kapacity potravy na zimu. Trubci mají špatně vyvinutý sosák. Jsou závislí na zajištění potravy a na krmení dělnicemi (Gerstemeier, Miltenberger, 2020). Úkolem generace trubiců je oplodnění nepříbuzné matky a zajištění termoregulace uvnitř úlu (Český svaz včelařů, 2016).

1.1.2 Včelí plod

Plod včely se nachází ve včelím přibytku úlu od začátku zimního období až po pozdní podzim. Ve vývoji včely medonosné jako první vzniká vajíčko, které se následně mění na larvu, larva v tzv. předkuklu a předkukla v kuklu. Na závěr se líhne z buňky dospělá včela – imago. Tento vývoj se označuje jako proměna dokonalá holometabolia. Včelí plod tak tvoří vajíčko,

larva a kukla. Rozlišuje se včelí plod nezavíčkováný, který zahrnuje vajíčko a zavíčkováný plod, tvořený larvou a kuklou (Půžová). Nejdelší dobu vývoje mají trubci, uvádí se až 24 dnů, následují dělnice 21 dnů a nejkratší dobou vývoje disponují královny pouze 16 dní (Veselý, 2009).

1.1.3 Rojení

Jedná se o přirozený jev včel, ke kterému dochází každý rok. Rojením si včely zajišťují přežití svého druhu (Somerville, 1999). Jedná se o bezpohlavní dělení, kdy z jednoho včelstva vzniknou dvě, každé se svou vlastní matkou (Báchor, 2019). Rojení je znakem kolonie, které má velké množství dělnic a královnu. Dochází k němu na jaře nebo brzy v létě (Somerville, 1999). Prvoroj představuje vylétnutí staré oplozené matky s trubci a dělnicemi, ti mají naplněné medem tzv. medné volátka, které jim postačí na první dny života mimo příbytek úlu. V původním úlu zůstává nová neoplozená matka, které vylétá na snubní prolety a posléze plní své poslání v původním úlu (Báchor, 2019). Jako poroj se označuje sekundární roj – vylétnutí včelstva s mladou neoplozenou matkou (Gerstemeier, Miltenberger, 2020). Příčin rojení je mnoho, mezi nejvýznamnější z nich patří především sezónní změny, přetíženost, lehký tok medu a silný přísun pylu nebo samotná genetika (Somerville, 1999).

1.2 Koevoluce rostlin a hmyzu

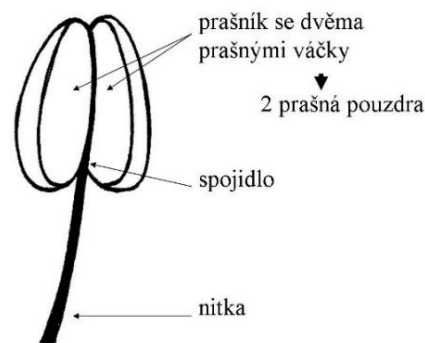
Ekologická interakce mezi rostlinami a hmyzem, respektive jejich opylovači ovlivňuje koevoluci rostlin. Zejména jejich morfologii květu, etologii a morfologii hmyzích opylovačů (Kiester, Lande et al., 1984). Právě koevoluce má za následek obrovskou diverzitu krytosemenných rostlin a hmyzu (Bremer, Eriksson, 1992).

1.2.1 Květ

Rostlinný květ je tvořen souborem listů přeměněných k pohlavnímu rozmnožování – reprodukční orgán krytosemenných rostlin. Jako tzv. úplný květ označujeme květ, který má květní obaly a rozmnožovací orgány – tyčinky a pestík. Dle pestíku a tyčinek rozdělujeme květy na oboupohlavné, obsahují tyčinky i pestíky nebo jednopohlavné, kdy se na květu vyskytují pouze tyčinky nebo jen pestíky (Drašar, Kodoň 1975, Haragsim, 2013, Krejčí, Vinter, 2008).

Tyčinky – mikrosporofyty představují samčí pohlavní orgán květu a jejich soubor se označuje jako *andreceum*. Skládají se ze stopkovité nitky, konektivu – spojidlo a prašníku (viz. obr. č. 3). Prašník je tvořen ze dvou prašných váčků, v každém z nich se nacházejí dvě prašná

pouzdra, kde vznikají pylová zrna. Prašná pouzdra jsou vyztužena pylovým pletivem archeosporiem (Drašar, Kodoň 1975, Haragsim, 2013, Krejčí, Vinter, 2008).



Obr. č. 3 Stavba tyčinky (zdroj: Petra Krejčí a kol.)

Pestík, samičí pohlavní orgán vzniká srústem jednoho nebo několika plodolistů – megasporofyly. Spodní část je tvořena semeníkem, přecházející ve stopkovitou čnělku na jejíž vrcholu je umístěna lepkavá blizna s chloupky, právě zde dochází k zachycení pylových zrn (Drašar, Kodoň 1975, Haragsim, 2013, Krejčí, Vinter, 2008).

Květ obsahuje také květní obaly, ty bývají často rozlišeny barevně a tvarově na kalich a korunu. Nejsou-li však rozlišeny, jako je tomu u mnoha květů dřevin, jedná se o okvětí. Květní obaly zastupují funkci ochrannou, především pohlavního ústrojí nebo lákavou pro mnohé hmyzí opylovače. Kalichem se označuje vnější část květu a má zejména zelené kališní lístky, zatímco koruna, která je výrazněji zbarvená tvoří vnitřní část květního obalu (Drašar, Kodoň 1975, Haragsim, 2013, Krejčí).

Rostliny dělíme z hlediska přenosu pylu na bliznu na autogamní (samosprašné) – opylení květu vlastním pylem a na heterogamní (cizosprašné) - opylení květu cizím pylem. K autogamii dochází jen zřídka a rostliny se jí vyhýbají. K přenosu pylu dochází pomocí: větru – anemogamie, vody – hydrogamie nebo živočichů – zoogamie, jedná se např. entomogamie (opylování hmyzem), kantarogamie (opylování brouky), ornitogamie (opylování ptáky), chiropterogamie (opylování koloňů) (Vinter, 2008). U větrosnubných rostlin dochází k tvorbě velkého množství pylu a pylová zrna jsou unášena tzv. vzdušnými proudy. Pro jehličnany je charakteristické opatření pylových zrn vzdušnými vaky a éterickými látkami jako je tomu např. u modřínu. To usnadňuje přenos pylu na větší vzdálenost. Hmyzosnubné rostliny jsou

charakteristické pro svou pestrou barevnost a vůni květů. Lákají zejména včely, čmeláky a motýly, kteří se řadí mezi další významné opylovače (Haragsim, 2013, Krejčí).

1.2.2 Pylové zrno

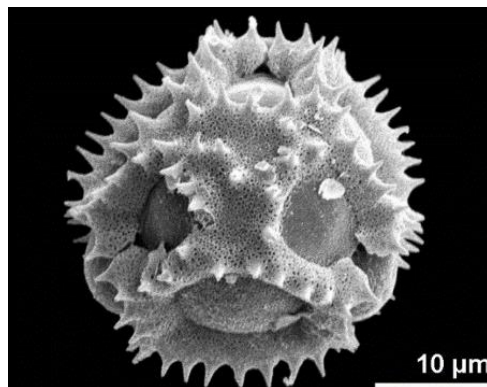
Z pylových zrn se skládá pyl. Pylové zrno – mikrospora (*granum pollinarium*) krytosemenných rostlin představuje samčí gametofyt (Vinter, 2008). Jedná se o dvojbuněčný nebo trojbuněčný útvar (Honyš, Honyšová, 2018). Pylová zrna jsou malá, ale značně se liší svou velikostí i řadou dalších charakteristických znaků. Velikost pylových zrn se udává v mikronech a nabývá velikosti od 4–350 μm (Walker, 2020). Tvar pylových zrn většiny krytosemenných rostlin je sférický a elipsovité (Fægri K., Iversen J., Kaland P. E. and Krzywinski K., 1989). Pylové zrna jsou živá a patrná pouhým okem většinou jako žlutý prášek (Haragsim, 2013).

Pylová zrna – mikrospory vznikají redukčním dělením meiózou (mikrosporogenze), rozdělí se na 4 buňky tzv. tetrády pylových zrn. V tetrádách jsou pylová zrna spojena kalózou. U většiny pylových zrn se rozpadnou – rozrušení kalózy enzymem kalázou a vzniknou tzv. monády pylového zrna. U některých rostlin však zůstává čtveřice pohromadě např. u vřesu, sítiny a rosnatky. U jiných druhů mohou být pylová zrna po dvou či větším počtu. U čeledě vstavačovitých se všechny pylová zrna nacházejí pohromadě a vytvářejí útvar tzv. brylky (pollinárium), ten se lépe zachycuje svou lepkavou stopkou na těla opylovačů (Vinter, 2008). Na mikrosporogenezi navazuje mikrogametogeneze představující vývoj samčích gamet – spermatických buněk. Asymetrickou mitózou se mikrospora dělí na velkou vegetativní a malou generativní buňku. Vegetativní buňka zajišťuje výživu pylové láčky a generativní přenos genetické informace do spermatických buněk. Zralý samčí gametofyt představuje pylová láčka. (Vinter, Hašler, 2018).

Základní strukturou pylového zrna je silný ochranný obal, který chrání a podporuje pylové zrno před všemi hrozbami. Faktor ohrožení představuje např. vysychání, neboť poměr povrchu pylového zrna k jeho objemu je velmi vysoký a ztráta vody by tak byla velmi rychlá – voděodolný obal. Dalším faktorem je sluneční záření, zejména ultrafialové světlo, které může vést k poškození genetického materiálu – reflexivní nebo izolační funkce obalu. Dále mezi přísné ohrožovatele patří plísně či bakterie, ty mohou pylové zrno ohrozit při jeho samotné přepravě (Walker, 2020).

Nejvzdálenější vrstvu pylového zrna představuje tzv. pollenkitt, je to ta část pylového zrna, která způsobuje alergické reakce v podobě senné rýmy (Walker, 2020). Na povrchu pylových zrn se nachází sporoderma, ta se dělí na dva obaly, které nesou ochrannou funkci. Vnější tuhý obal *exina* a vnitřní tenký obal *intina* (Vinter, 2008). Na povrchu exiny se nachází ozdobná struktura – skulptura, která je pokryta výrůstky a háčky sloužící k přichycení na těla opylovačů. Struktura je charakteristická pro jednotlivé čeledě a druhy rostlin (Haragsim, 2013). U anemogamních druhů rostlin bývá povrch exiny hladký a nelepavý. Naopak u entomogamních rostlin najdeme na povrchu mnoho různých a rozmanitých skulptur (Vinter, 2008). Často se objevuje více druhů a kombinace skulptur na jednom pylovém zrně. Rozlišujeme např.: (Moore a kol. 1991, PalDat.org, 2023)

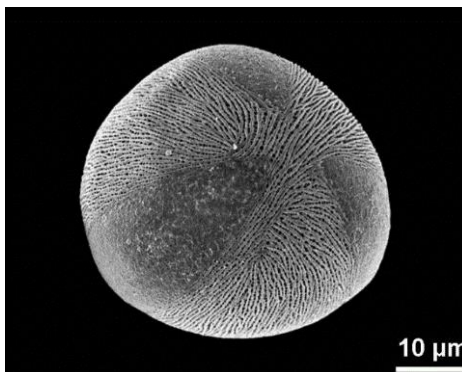
- a) Echinátní typ, který je charakteristický pro čeleď hvězdčovitých (viz. obr. č. 4)
- b) Retikulátní typ pylových zrn např. u brukve zelné (viz. obr. č. 5)
- c) Striátní typ charakteristický např. pro javory (viz. obr. č. 6)
- d) Skabrátní pylová zrna např. u dubů (viz. obr. č. 7)
- e) Psilátní pylová zrna např. u lilků (viz. obr. č. 8)



Obr. č. 4 *Taraxacum officinale* – echinátní povrch pylového zrna (PalDat.org – Bombosi, 2023)



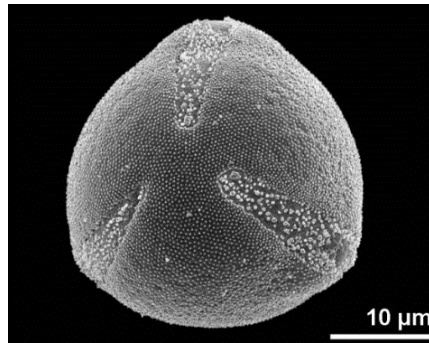
Obr. č. 5 *Brassica oleracea* – retikulátní povrch pylového zrna (PalDat.org – Heigl, 2023)



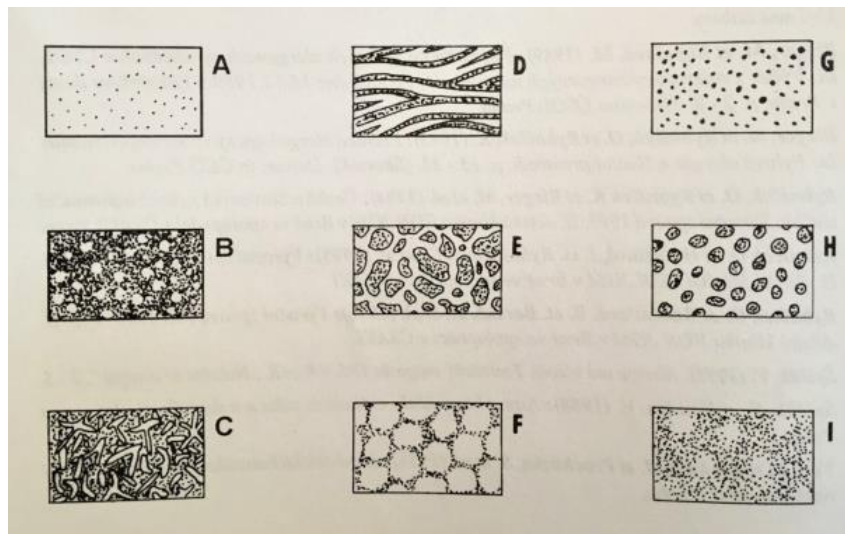
Obr. č. 6 *Acer pseudoplatanus* – striátní povrch pylového zrna (PalDat.org – Sam, 2023)



Obr. č. 7 *Quercus robur* – skabrátní povrch pylového zrna (PalDat.org – Diethart, 2023)



Obr. č. 8 *Solanum nigrum* – psilátní povrch pylového zrna (PalDat.org – Halbritter, 2023)

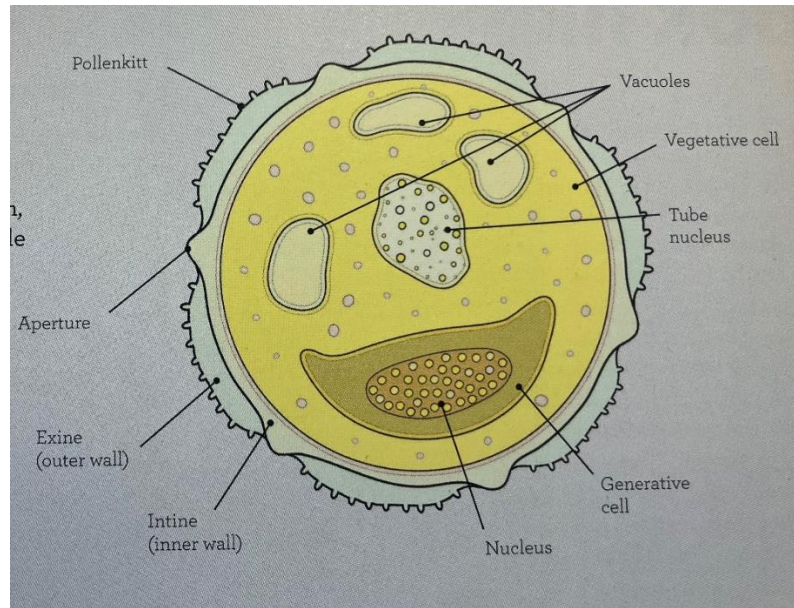


Obr. 9 Typy povrchových struktur pylových zrn (Rieger M., 1996)

A – psilate, B – scabrate, C – rugulate, D – striate, E – reticulate, F – verrucate, G – perforate, H – foveolate, I – echinate

Exina je dále rozlišena na vnitřní nexinu a vnější sexinu (Vinter, 2008). Složení exiny tvoří celulóza, pektiny a sporoproteiny, je velmi mechanicky pevná, odolná vůči vnějším vlivům a odolává i mnoha trávicím enzymům – proto ji včely neumějí trávit (Haragsim, 2013). Z chemického hlediska je obsah pylového zrna tvořen: minerální látky 4 % sušiny, 50 % sušiny polysacharidy – škrob, celulóza, hemicelulóza, pektiny, 4–10 % sušiny nízkomolekulární sacharidy, dále jsou v pylovém zrně obsaženy lipidy, mastné kyseliny, aminokyseliny, enzymy a vitamíny. Obsah vody je u různých druhů rostlin odlišný, nejčastěji však v rozmezí 20–50 % (Vinter, 2008). Výživná hodnota pylu je určována zejména obsahem aminokyselin, který je určující pro zdárnou výživu včel. Pyl má všech deset hlavních aminokyselin, nezbytné z nich jsou leucin a valin, které vytvářejí přitažlivou vonnou složku při sběru pylu (Haragsim, 2013).

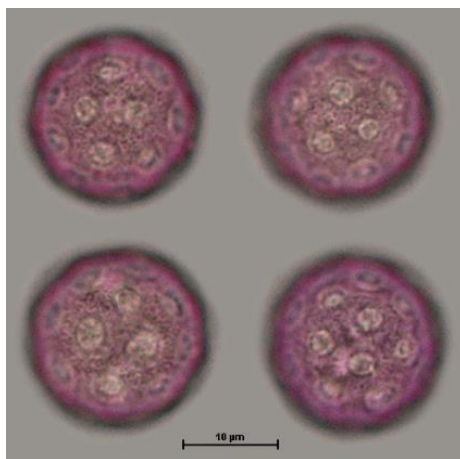
Věda zabývající se studiem pylových zrna se označuje jako palynologie (Moore a kol. 1991).



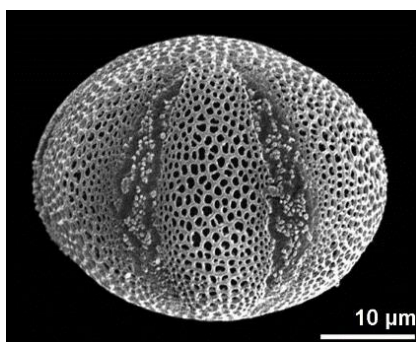
Obr. č. 10 Stavba pylového zrna (Walker, 2020)

Apertury (tremy) se označují zúžené nebo chybějící části v exině, kterými klíčí pylová láčka (Vinter, 2008). Rozlišují se celkově 2 typy apertur, existují pylová zrna s kolpy a s póry. Pokud jsou přítomny oba útvary označuje se pylové zrna jako kolporátní (Moore a kol. 1991). Pokud apertury chybí označují se pylová zrna jako non(in)aperturátní, např. pylová zrna topolu (Vinter, 2008).

Kolpátní pylové zrna má úzkou štěrbinovitou aperturu ve tvaru lodičky se špičkou na konci. Porátní pylové zrna tvoří oválná až kruhovitá apertura. Jednotlivý počet apertur se uvádí předponami *mono-*, *di-*, *tri-*, *tetra-*, *penta-*, *poly* – následuje termín kolpátní (viz. obr. č. 12), porátní (viz. obr. č. 11) nebo kolporátní (viz. obr. č. 13) (Moore a kol., 1991).



Obr. č. 11 *Beta vulgaris* – porátní pylové zrno (PalDat.org – Auer, 2023)



Obr. č. 12 *Menta aquatica* – kolpátní pylové zrno (PalDat.org – Ulrich, 2023)



Obr. č. 13 *Fagus sylvatica* – kolporátní pylové zrno (PalDat.org – Bouchal, 2023)

Při podrobném popisu pylového zrna se dále používají termíny dle polohy apertur: *panto-*apertury jsou po celém povrchu zrna a *zono-*, kdy se apertury nacházejí v ekvatoriální rovině (Vinter, 2008).

Morfologie a určování pylových zrn vychází z velikosti a tvaru pylových zrn, typu a počtu, umístěním apertur a z povrchové struktury (Moore a kol. 1991).

1.3 Včelí pastva

Historie poznání včelí pastvy sahá až k mnoha starověkým civilizacím. Důkazem toho jsou především dochované římské písemné památky. V jejichž textech včela nebyla pouze symbolem pozitivních vlastností, ale už tehdy se antičtí autoři věnovali také její biologické stránce a včelím produktům. Antičtí myslitelé si uvědomovali důležitost a význam včelí pastvy a již před dvěma tisíci lety radili, které rostliny vysévat a vysazovat v blízkém okolí včelnic (Ondřej, 2020).

Včelí pastva je zdrojem výživy včelstva. Rostliny poskytují pyl a nektar tak, aby se opylující hmyz neustále zpátky vracel (Pritsch, 2016). Včelstvo si může obstarat hromadu zásob pouze v období vegetační sezóny, ta začíná v předjaří a je ukončena podzimem. Vegetační sezóna je výrazně ovlivněna klimatickými a meteorologickými podmínkami (Ondřej, 2022). Včelí pastva je složena z nektaru, medovice a pylu. K sesbíranému nektaru a medovici včely ještě přidávají vlastní výměšky žláz. Kvalitní snůška těchto dvou surovin je klíčovým základem vysokého výnosu medu. Zatímco pyl, jeho množství a dostatek v krajině, je důležitý pro růst včelího plodu a udržování aktivního výkonného včelstva. Pyl je také součástí tukového tělesa, které je důležité pro samotné přezimování včel (Pritsch, 2016).

Včelařské rostliny, dřeviny a byliny můžeme rozdělit na rostliny pylodárné, nektarodárné a rostliny tzv. hostitelské typu poskytující místo pro produkci medovice hmyzem (Veselý, 2013).

1.3.1 Nektar

Carl von Linné ze Švédska označil žlázy vylučující sladký cukerný roztok nektářiemi a sladinu nektarem (Haragsim, 2013).

Nektarodárné rostliny vylučují šťávu bohatou na cukry, která je pro včelstvo velmi přitažlivá. Nektária se nacházejí u různých druhů čeledí rostlin a mimo kořen se mohou vyskytovat ve všech rostlinných orgánech – listy, stonky, řapíky, květní lůžko, semeník, tyčinky a další jiné části květu. Některá z nich mohou být nenápadná a nerozlišitelná v jednotlivých pletivech, jiná naopak velice nápadná jako hrbolky, bradavičky, výrůstky nebo žláznaté chlupy. Nektar je vytlačován malými trhlinami, průduchy nebo přes povrchovou blánu sekrečních buněk (Haragsim, 2013). Nektária se dělí na květní florální a mimokvětní extraflorní (Vinter, 2008). Florální se vyznačují viditelností pouhým okem v květu, např. se vyskytují u hrušní,

jabloní či javorů. Extraflorální jsou lokalizována např. na řapících broskvoní, kalin nebo třešní (Haragsim, 2013).

Včelstvo sbírá nektar zejména z foliárních nektárií, z extrafoliárních jen příležitostně. Vždy záleží na tom, jaké množství a jak cukernatý roztok nektária vylučují. U mnoha dřevin a bylin nektar nevzniká, nicméně i přesto včely lákají, neboť jsou pro ně důležitým zdrojem pylu a medovice (Haragsim, 2013). Při získávání nektaru se jedná o sběr až ze stovky rostlinných květů (Roháček, 2008). Včely sesbírají přibližně 1/3 nektaru vylučované nektářiemi rostlin, produkce je výrazně ovlivněna počasím (Beránek a kol., 1956).

Z cukerného roztoku, sladké chuti, nektaru včelí společenstvo produkuje med. Nektar obsahuje 30–95 % vody a 5–70 % cukrů. Sacharidy zastupují zejména cukry jako sacharóza, fruktóza a glukóza. Z dalších zástupců sacharidů to jsou maltóza, etlóza, melibióza, melecitóza, rafinóza, galaktóza, trehalóza, ribóza a ramnóza. Jejich výskyt je ale ve velmi malém množství, uvádí se až stopové. Konkrétně rafinóza včely vůbec neláká a galaktóza působí na včely až jedovatě (Haragsim, 2013). V nektaru byly zjištěny i další látky jako je vitamin C, aroma, olej, minerály nebo jedovaté a omamné látky (Gerstemeier, Miltenberger, 2020, Haragsim, 2013).

Specifickou jedovatou skupinu rostlin představují rododendrony, konkrétně pěnišník pontický (*Rhododendron ponticum*). Na základě výzkumných prací bylo zjištěno, že v jeho nektáriích jsou obsaženy chemické látky diterpenoidy, které jsou pro samotné včely toxické (BES, 2014). Již před dvěma tisíci lety byly popsány halucinační účinky z medu jejichž původ spatřoval antický učenec Plinius právě v rododendronech. Areál rozšíření pěnišníku pontického se prostírá od Gruzie přes Turecko až do Bulharska (Ondřej, 2020).

Hodnoty používané k analýze včelí pastvy: (Veselý, 2013)

- a) Nektarodárnost (N) udává průměrné množství cukerného roztoku v miligramech za 24 hodin vydané rostlinou. Zjišťuje se pomocí sacích proužků papírů nebo mikropipet.
- b) Cukernatost (C) nektaru jedná se o množství cukru v nektaru udávané v procentech %. Zjišťuje se optickým přístrojem refraktometrem.
- c) Cukernatá hodnota (C. h.) jedná se o hodnotu získanou vynásobením nektarodárnosti a cukernatosti C. h. = C x N. Udává množství cukru v miligramech vytvořené rostlinou za 24 hodin.

1.3.2 Medovice

Medovice, obdobně jako nektar, je produktem vodivých pletiv rostlin, ale s výjimkou mezičlánku, který je tvořen stejnokřídlým hmyz sající rostlinné asimiláty z rostlinných pletiv. Mezi nejvýznamnější zástupce produkující medovici patří mšice *Aphidoidea* a červci *Coccoidea*. Ti využívají z rostlinného roztoku pouze dusíkaté látky bílkovinné povahy a jen malé nepatrné množství cukernatých látek. Zbytek cukrů přefiltrují a následně pohybem střevem posunují do zadečku, pomocí něhož vzniklou hmotu vylučují. Vzniklý sekret zanechávají na větvích, jehličích či listech (Pritsch, 2016). Medovice je tvořena převážně z vody až 80 % a z velkého množství minerálních látek, které dávají medu charakteristické tmavé zbarvení (Owen, 1978). Obsah cukrů v medovici je specifický pro jednotlivý druh hmyzu (Pritsch, 2016).

Med z medovice je tvořen vyšším podílem biologických látek, které zatěžují trávicí ústrojí včel. Proto pro přečkání zimního období jej není vhodné ponechávat v úlu pro výživu včelstva (Roháček, 2008). Jedná se zejména o trisacharid melecitózu, která má podobu bílých krystalků. Lidově se označuje jako cementový med, který velmi rychle krystalizuje a tuhne již ve včelích pláství (Možíš, 2019).

Medovicové roky a kvalita snůšky medovice je dána zejména množstvím hmyzích producentů a jejich přemnožením (Drašar, Kodoň, 1975). Největší výskyt medovice je právě vázaný na vrchol včelího vývoje, a to do doby, kdy se v přírodě jen málo vyskytují kvetoucí rostliny, které by poskytly včelám potřebný nektar. V lesích a jeho přilehlých oblastech v České republice je právě medovice klíčovým zdrojem sběru a les se stává nejspolehlivější včelí pastvou (Veselý, 2013). Nejvyšší aktivita pro sběr medovice je vázaná do brzkých ranních hodin, jelikož medovice v tuto dobu obsahuje vyšší podíl vody a stává se tak lépe sající tekutinou (Lampeitl, 1955). Včelstvo dokáže nasbírat průměrné či dokonce nadprůměrné množství medu medovicového původu, ale pod podmínkou vhodné druhové skladby lesních porostů. Při sběru medovice je odlišné oproti snůšce nektaru, že včela je schopná nasát do medného váčku najednou dostatečně velké množství medovice, umístěné na listu či větévice jehličnatých stromů (Roháček, 2008).

Hodnoty používané k analýze včelí pastvy: Mednatost – jedná se o množství medu, které se vyprodukovalo na ploše o 1 ha, udává se v jednotkách kg/ha. Tento údaj je pouze orientační, je velmi hrubý a nepřesný pro analýzu včelí pastvy (Veselý, 2013).

1.3.3 Pyl

Pyl včely sbírají z mnoha květů různých rostlin, jak větrosnubných, tak hmyzosnubných a je bohatým zdrojem výživy. Nicméně pyl větrosnubných je pro sběr včel náročnější, jelikož má uhlazený povrch a lehce se rozvíří již při mírném kontaktu s rostlinou. Pro sběr jej včely navlhčují kapalnou látkou z medného váčku. Ne všechny včely sbírají pyl, některé z nich jsou specializované na sběr nektaru, některé na nektar i pyl, menší část pak v období velkého plodování včelstev je specializována právě na sběr pylu (Haragsim, 2013). Faktory ovlivňující sběr pylu je jeho samotná existence a charakter počasí, především příznivá teplota vzduchu. Při teplotě pod 10 °C včely pyl sbírají jen výjimečně a se vzrůstající teplotou stoupá úměrně i činnost včel (Kubišová, Titěra, 1988).

Pyl je zdrojem bílkovin a ovlivňuje činnost hltanových žláz mladých včel neboli mladušek. Jejich důležitost nastupuje mezi 4. – 15. dnem, kdy jejich úkolem je vytvořit krmnou tekutinu pro larvy. Pokud tato budoucí generace včel trpí nedostatkem této bílkovinné výživy, dochází k vývinu podvyživeného včelstva. Rodí se slabá, méně životaschopná včelí generace (Roháček, 2008, Haragsim 2013). Kvalitní rozvoj včelstva závisí právě na množství a dostatku pylu v přírodě. Odhady roční spotřeby pylu ve včelstvu dosahuje průměrných hodnot 25-35 kg. Specializované včely létavky v období snůšky vyletí na sběr pylu čtyřikrát až šestkrát (Veselý, 2013).

Mezi pylodárné rostliny poskytující pouze pyl se řadí např. bříza bělokorá, olše lepkavá, líska obecná nebo kukuřice. Pylodárnými rostlinami poskytující pyl i nektar jsou např. ovocné stromy – jabloň či hrušeň (Veselý, 2013).

Pyl je charakteristický rozdílnou výživnou hodnotou a dle účinku na vývoj hltanových žláz, tuková tělesa, rozvoj vaječnicků a délku života pokusných včel se dělí do 4 skupin: velmi výživný, který zahrnuje vrby a ovocné stromy, středně výživný jilm a svídu, málo výživný olše a lísky a zcela nevýživný tvořený jehličnany. Přesto o samotném pylu spousta dalších informací chybí a je stále předmětem výzkumu (Haragsim, 2013).

1.3.3.1 Pylové rousky

Včela medonosná je řazena do tzv. noho sběrných včel, které následně po pylovém sběru pyl upravují do rousků. Tento proces začíná už přímo na květu a pokračuje za letu ve vzduchu (Kubišová, Titěra, 1988). Na sběr jednoho páru rousek potřebuje sběratelka okolo 20-

80 minut. Tato dvojice rousků má průměrnou hmotnost 8-25 mg a uvnitř se nachází 3-4 miliony pylových zrn (Veselý, 2013). Váha dvojice pylových rousek představuje až 35 % hmotnosti létavky (Haragsim, 2013). Aktivním pohybem předních nohou na květu dochází k shrabování nasbíraného pylu z prašníku. Ještě před vylétnutím z úlu si včely naplní medný váček medem nebo i nektarem a pomocí něj si navlhčují přední nohy vystrčeným sosáčkem (Kubišová, Titěra, 1988). Zadní část hrudníku a zadeček sčesává třetím párem nohou. Posléze včela shrábne pyl hřebenem, umístěným na středních nožkách. Dojde k pevnému sevření pat zadních nohou a přenese pyl do pylového kartáčku. Pyl se následně dostává do tzv. pylových klíštěk neboli pylových tlačítek – oblast mezi patou a holení. Stlačováním paty a holeně pylová pasta přechází do pylového košíčku na vnější straně holeně 3. páru nohou. Pro následný pohyb a sunutí pylu včely využívají malé zoubky pylového tlačítka. Pylová pasta se postupně přeměňuje na pylovou rousku, přibližně ledvinovitého tvaru (Haragsim, 2013). Celý tento proces se neustále opakuje do té doby, než včela vytvoří dostatečně velký rousek (Kubišová, Titěra, 1988).

Pylová rouska je charakteristická svým zbarvením dle původu jednotlivých rostlin. Vliv na odstín barvy mají také med a nektar obsažené v medném váčku. Dále také sekrety včelích žláz, pomocí nichž včela navlhčovala sosáčkem pyl. Obecně tmavší odstín barvy mají pylové rousky po ránu nebo po dešti a na začátku kvetení (Haragsim, 2013, Kubišová, Titěra, 1988).

1.4 Využití, problém a zlepšení včelí pastvy

Vydatnou snůšku, a především významný podíl na výnosu medu představují užitkové rostliny – hospodářské a zahradní plodiny. Množství těchto plodin včelí pastvy je nespočetně velký, ale jen malá část připadá na masovou snůšku. Tu právě zastupuje jen několik málo dostupných rostlinných druhů (Pritsch, 2016).

Na velkém výnosu medu se především podílí olejnaté plodiny – brukev řepka olejka, kukuřice setá, slunečnice roční a mák setý (Ondřej, 2022). Velký význam na semeno má jetel luční, dále také vikev ozimá, tollice vojtěška nebo jetel plazivý. Z kategorie planě rostoucích rostlin na loukách, pasekách, okrajích cest a lesů jsou významnými zástupci např. pampeliška, vítod, pilát, rozrazil, kerblík, bolševník, kakost, čekanka, chrpa, jetel, zlatobýl, sasanky, pcháč. Pro úly lokalizované na zahradách jsou zejména důležité zahradní trvalky a cibulky, ovocné stromy a dřeviny, okrasné a užitkové dřeviny lokalizované u plotů. Jedná se např. o sněženky, bledule, petrklíče, lísky, jabloně, hrušně, slivoně, třešně, maliníky a ostružiníky, trnovníky

akáty, vřesy nebo olše (Pritsch, 2016). Na zeleninových zahrádkách je snůška především tvořena okurkou setou, koprem vonným, tykví obecnou, fenyklem obecným nebo koriandrem setým – známý koriandrový med (Ondřej, 2022). V městech zastupují včelí snůšku parkové stromy jako jsou jírovce, lípy a javory (Pritsch, 2016).

Problémem včelí pastvy se stává používání herbicidů intenzivního zemědělství. Důsledkem je úplné vytlačení a ztráta divoce žijících rostlin, které tvořily spolehlivou snůšku včel. Do této skupiny patří zejména chrpa polní a hořčice polní. Na lehčích půdách se jedná o ředkev setou a zástupce těžké půdy představuje heřmánek, bodlák a hluchavka nachová (Pritsch, 2016). Dalšími faktory jsou klimatické změny – sucho a globální změny počasí, lesnictví a kůrovcová kalamita, jež má za následek holiny. To vše negativně ovlivňuje rostlinná společenstva (Ondřej, 2022).

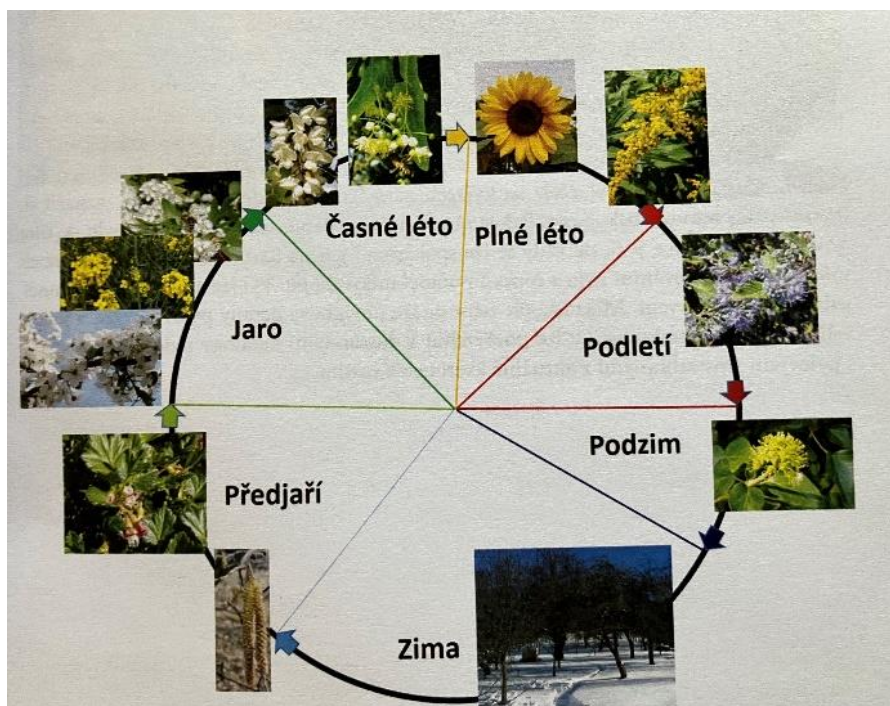
Zkvalitnění včelí pastvy představuje zejména pěstování dřevin, stromů a keřů, živých plotů a polních dřevin zabraňující erozi zemědělské půdy. Faktorem je, že v dnešní době spousta dřevin musí být odstraněna z důvodu stavby komunikací a obydlí. Následně by ale měla být vysazena jejich náhrada. Tyto možnosti využití a zlepšení včelí pastvy se neomezeně otevírají zejména v menších obcích a vesnicích. Dřeviny a veřejná alejová zeleň může sloužit jak obci, tak může představovat zdroj nektaru a pylu pro včely (Pritsch, 2016). Uvědomění si ekologických příčin a důsledků, jako jsou degradace půdy a úbytek opylovačů, vede zodpovědné farmáře k pestřejší výsadbě plodin a meziplodin. Kůrovcová katastrofa snad povede ke vzniku smíšených lesů, především javorů, buků, ptačích třešních, jež jsou výbornými včelařskými dřevinami. Pozitivum této doby přináší obnova druhově bohaté rostlinné flóry, jež probíhá v rámci rekultivace těžebních povrchových prostorů dolů (Ondřej, 2022).

Stejně jako na ochranu zvěře, ptactva apod. by mělo být nahlíženo na ochranu včelí pastvy a každý občan by měl dbát na povinnost udržování přírodního bohatství. Právě pěstování dřevin může být v přírodě klíčové. Nejde pouze jen o zdroj včelí pastvy, ale také o důležitost včel jako významné opylovače v přírodní krajině (Pritsch, 2016).

1.5 Včelařská fenologie

Obdobně jako při popisu životního cyklu přírody se postupuje v popisu včelího roku. Včelí společenstvo je bezpodmínečně spjato s vnějšími podmínkami prostředí, a to se projevuje na celkovou dynamiku včelstva (M. Urban, 2018, Gerstemeier, Miltenberger, 2020).

Fenologie je vědní obor, který se zabývá studiem obecných zákonitostí a jevů v průběhu vývoje živých organismů, v závislosti na střídání ročních období, které se neustále opakují (Navrátil a kol., 2015). Včelařská fenologie či fenologický včelařský kalendář (viz. obr. č. 14) zahrnuje jednotlivá období, která jsou dána kvetením charakteristických rostlin tvořící včelí pastvu. S tím úzce souvisí jednotlivé vývojové fáze včelstev, a také zásahy ze stran včelařů – jednotlivé pracovní úkony. Včelařská fenologie se dělí do 7 vegetačních období (Ondřej, 2022).



Obr. č. 14 Včelařský kalendář (Ondřej, 2022)

1.5.1 Vybrané významné rostliny daných období

V průběhu včelího roku má důležitou a významnou roli pro včelí snůšku rozkvět jednotlivých včelařských významných rostlinných druhů (Pritsch, 2016).

Předjaří

Líska obecná (*Corylus avallena* L.) z čeledi břízovitých (*Betulaceae*), jedná se o vzpřímený keř s vejčitými listy s pilovitým okrajem s průměrnou výškou 2 až 7 metrů. Líska je velmi přizpůsobivá rostlina, samčí květenství představují jehnědy, zatímco samičí pupeny (Pritsch, 2016, Haragsim, 2013). Využívá se jako okrasný keř nebo pro dřevo a plody oříšky. Líska kvete velmi brzy od února do března, již v době během rozvoje včelstva, a proto si jí včely/včelaři tak cenní. Je velmi dobrou pylodárnou rostlinou, její pyl obsahuje až 30 % bílkovin, nemají však nektária. Pylové rousky mají sýrově žluté zbarvení (Drašar a Kodoň,

1975). Líska poskytuje také místo pro producenty medovice – puklice, mšice, snůška medovice je však nevýznamná. Obdobný význam má líska turecká (*Corylus colurna* L.) a líska největší (*Corylus maxima* Mill.) (Pritsch, 2016).



Obr. č. 15 Jehnědy lísky v Žimrovicích (Melecká, 2022)

Vrba bílá (*Salix alba* L.) z čeledi vrbových (*Salicaceae*). Jedná se o strom či keř dosahující výšky 8-20 m. Charakteristický je často vyskytující se křivý kmen, okrouhlá koruna a kopinaté listy. Květ je dvoudomý, samčí a samičí jehnědy. Vyskytuje se podél břehu lužních lesů, často v parcích. Vrba má ráda půdu bohatou na vápník. Kvete od měsíce března do dubna a je dobrou pylodárnou rostlinou a zároveň má i nektária. Pylové rousky jsou žluté barvy. Vrby poskytují včelám i medovici a taktéž jejich brzký rozkvět má velký význam na vývoj včelstev (Haragsim, 2013, Pritsch, 2016). Do čeledi vrbových spadá mnoho dalších druhů vrba jíva (*Salix caprea* L.), vrba trojmužná (*Salix triandra* L.), vrba košíkářská (*Salix viminalis* L.), vrba Smithova (*Salix caprea* x *Salix viminalis*) a vrba křehká (*Salix fragilis*) (Kaplan a kol., 2021).

Včelařský význam (Haragsim, 2013):

Vrba jíva: N = 0,28 mg C = 32,4 % C.h. = 0,09 mg

Vrba Smithova: N = 0,04 mg C = 52,4 % C.h. = 0,02 mg

Sněžěnka podsněžník (*Galanthus nivalis* L.) z čeledi amarylkovitých (*Amaryllidaceae*), Charakteristická svou výškou 5-20 cm, podzemní cibulí a tvorbou dvou listů. Její květ je tvořen

ze tří bílých velkých okvětních lístků a stejného počtu menších vnitřních zelených květů. Vyskytuje se na vlhkých lokalitách a dává přednost humózním půdám. V naší krajině kvete zejména v měsíci březnu a dubnu. Poskytuje včelám střední pylovou i nektarovou snůšku, pylové rousky mají oranžovou barvu. Totožně včelařský význam má příbuzná bledule jarní (*Leucojum vernum* L.) (Pritsch, 2016, Haragsim, 2013).



Obr. č. 15 Sněžěnka podsněžník v Žimrovicích (Melecká, 2022)

Dřín jarní (*Cornus mas* L.) rostlina z čeledi dřínovitých (*Cornaceae*), s výškou 3-8 m. Představuje rozvětvený strom či keř s vejčitými listy. Ještě před olistěním se květy nacházejí v kulovitém útvaru. Jedná se o okrasnou rostlinu často využívanou jako živý plot, vyskytuje se na okraji světlých lesů a v křovinách. Kvete od měsíce března do dubna je významnou pylodárnou a nektarodárnou rostlinou. Pylové rousky jsou zbarvené do šedožluta (Pritsch, 2016, Haragsim, 2013).

Včelařský význam (Haragsim, 2013):

N = 0,39 mg C = 20,2 % C.h. = 0,078 mg

Jaro

Brukev řepka olejka (*Brassica napus* L.) z čeledi brukvovitých (*Brassicaceae*) dosahuje výšky 100–200 cm. Jedná se o nejvýznamnější naši olejninu a píceinu. Lodyhu má vzpřímenou, která se nahoře větví, listy spodní má řapíkaté a svrchní srdčité. Její žluté květy se nacházejí v hroznech. Řepka má ráda jílovité půdy s vysokým obsahem živin a vápníků. Vysévá se ke konci léta v polovině srpna. Kvete v měsíci květnu a jedná o velmi dobrou pylodárnou a nektarodárnou plodinu pro včelstvo. Barva pylových rousek je žlutá (Pritsch, 2016, Haragsim,

2013). Druhový med *Brassicca* spp. – barva světle medová, po krystalizaci zbledlá (Tkáč a kol., 2019).

Včelařský význam (Haragsim, 2013):

N = 0,6 mg C = 48 % C.h. = 0,29 mg

Ředkev setá olejná (*Raphanus sativus* L.) taktéž zástupce čeledi brukvovitých (*Brassicaceae*). Je vysoká 60-120 cm, jednoletá olejnína nebo může být využívána jako mezplodina. Lodyha je vzpřímená, rozvětvená, listy peřenodílné, květy bílé s tmavými žilkami nebo fialkové v hroznech. Vyskytuje se jako pícnina a olejnína, především na půdách s vysokým obsahem humusu, lehké půdy písčito-jílovité. Ředkev kvete od měsíce května do července a je dobrou nektarodárnou rostlinou, poskytuje včelám také pyl. Pylové rousky z této plodiny jsou žlutého odstínu (Pritsch, 2016, Haragsim, 2013).

Jabloň domácí (*Malus domestica* L.) zastupující čeleď růžovitých (*Rosaceae*) dosahuje výšky 2-15 metrů. Jedná se o ovocný strom s vejčitými listy, má ráda půdy hluboké s vysokým obsahem živin a slunná místa. Květy se nacházejí v chudých chocholících. Kvete od měsíce dubna do května a řadí se k velmi dobrým pylodárným a nektarodárným rostlinám. Pylové rousky jsou světlé až tmavožlutého zbarvení (Pritsch, 2016, Haragsim, 2013).

Včelařský význam (Haragsim, 2013):

Jablon lesní: N = 1,12 mg C = 41 % C.h. = 0,45 mg

Ostružiník křovitý (*Rubus fruticosus* L.) z čeledi růžovitých (*Rosaceae*). Tento ostnatý keř dosahuje výšky 0,5 až 2 metrů, má převislé větve a po 2 letech jeho výhonky odumírají, listy lichozpeřené a lístky pilovité. Květy jsou pětičetné, pravidelné bílého až světle růžového zbarvení. Kvete od měsíce května až srpna. Využívá se pro své plody, pěstuje se na slunných lokalitách, v lesích a křovinách. Je dobrou pylodárnou a nektarodárnou rostlinou. Pylové rousky mají šedé zbarvení (Pritsch, 2016, Haragsim, 2013).

Včelařský význam (Haragsim, 2013):

N = 4,5 mg C = 25 % C.h. = 1,13 mg

Dalšími významnými kvetoucími dřevinami a bylinami včelí pastvy jara jsou čičkařník stromovitý, jetel zvrhlý, štírovník růžkatý, pomněnka lesní, dub letní, česnek okrasný, mahonie

cesminolistá, hluchavka nachová, hyacint východní, javor klen, javor mléč, jírovec maďal, plamenka šídlovitá, rozrazil perský, šeřík obecný, třemdava bílá, bobkovišeň lékařská, jeřáb ptačí, mandloň trojlaločná, růže zahradní, slivoň myrobalán, višěň obecná, krušina olšová, zimolez obecný a tatarský (Pritsch, 2016).

Časné léto a plné léto

Lípa velkolistá (*Tilia platyphyllos* Scop.) z čeledi lípovitých (*Tiliaceae*). Lípa je strom 15–40 m vysoký, má kulovitou korunu a srdčité listy s bílými chlupy v úžlabí. Vyskytuje se v parcích a lesích, v půdách bohaté na živiny. Květy jsou světle žluté. Je velmi dobrou nektarodárnou rostlinou v měsících června a července, taktéž poskytuje i místo pro producenty medovice. Pyl poskytuje již dříve od dubna do května. Barva pylových rousků je světle žlutá (Pritsch, 2016, Haragsim, 2013). Druhovému medu lípy se světlými tóny medové barvy, rychle krystalizují. Aroma květové nasládlé (Tkáč a kol., 2019).

Včelařský význam (Haragsim, 2013):

Lípa velkolistá: N = 4, 95mg C = 20,3 % C.h. = 1,00 mg

Lípa srdčitá: N = 4, 95mg C = 20,3 % C.h. = 1,00 mg

Pohanka obecná (*Fagopyrum esculentum* Moench.) z čeledi rdesnovitých (*Polygonaceae*). Jde o jednoletou bylinu, která dosahuje výšky 50 až 100 cm. Charakteristická přímou lodyhou a střelovitými listy, květy jsou bílé až narůžovělé a kvete od července až do září. Využívá se pro svá zrna, jako píce či mezipodina na ladem ležících polích, na půdách s průměrným obsahem živin. Je velmi dobrou nektarodárnou rostlinou, zajímavostí je, že poskytuje nektar jen v brzkých ranních hodinách. Také je dobrou pylodárnou rostlinou. Barva pylových rousků je světle žlutá (Pritsch, 2016, Haragsim, 2013). Druhový med velmi tmavý až černý se silným aroma (Tkáč a kol., 2019).

Včelařský význam (Haragsim, 2013):

N = 0,2 – 0,4 mg C = 41–45 % C.h. = 0,08 – 0,18 mg

Mezi další významné rostliny tvořící významnou snůšku tohoto období patří jetel plazivý, jetel luční, jitrocel kopinatý, heřmánek pravý nebo rmen rolní. Kvete i pcháček oset,

chrpa polní, čekanka obecná a mák setý. Z cizokrajných dřevin jsou významné kaštanovník setý a liliovník tulipánokvětý (Švamberk, 2014).

Podletí

Břečťan popínavý (*Hedera helix* L.) z čeledi aralkovitých (*Araliaceae*). Jedná se o stále zelenou popínavou rostlinu rostoucí na zdích a stromech. Jeho stonky dosahují výšky 20–30 m, listy jsou 3-5 laločnaté kopinaté a má žlutavozelené květy. Vyskytuje se v lesích, na skalách, v křovinách je zplaněný. Kvete od srpna do září a je dobrým zdrojem nektaru a pylu pro včelstvo. Pylové rousky mají žlutý odstín (Pritsch, 2016, Haragsim, 2013).

Vřes obecný (*Calluna vulgaris* Hull.) z čeledi vřesovcovitých (*Ericaceae*) dosahuje výšky 0,3 - 0,7 metrů. Jedná se o bohatý polokeř s malými střechovitými listy a s bílými květy. Kvete od měsíce srpna do září. Vyskytuje se na vřesovištích, slatinách a světlých lesích, má rád půdu kyselou. Vřes je dobrou pylodárnou a nektarodárnou rostlinou, pylové rousky jsou šedého zbarvení (Pritsch, 2016, Haragsim, 2013). Druhový med je tmavé barvy načervenalý, gelové konzistence se silným dřevnatým aroma (Tkáč a kol., 2019).

Včelařský význam (Haragsim, 2013):

Vřes: N = 0, 42 mg C = 26–30 % C.h. = 0,11 – 0,13 mg

Podzim

Je charakteristický kvetením ocúnu jesenního, končí prvními mrazy a opadem listů ze stromů (Švamberk, 2014).

1.5.2 Vývoj včelstva

S jednotlivými obdobími kvetení rostlin je úzce spojen vývoj a jednotlivé fáze včelstev (Ondřej, 2022)

Jaro, časně jaro zahrnuje období od přelomu měsíce února do března. Typické je ještě počasí zimní, kdy teploty mohou klesat pod bod mrazu (Urban, 2018, Gerstemeier, Miltenberger, 2020). Toto období je spojené s prvními prolety včel. V horní části nad chomáčem se nacházejí zásoby potravy ze zimy. Včely se nacházejí ve vytvořeném zimním chomáči, uprostřed něj dochází ke zvýšení teploty a matka počíná v kladení vajíčka. Dochází k vývoji prvního jarního plodu a každým dnem matka klade větší počet vajíček. Zimní včely

přicházejí ke svému konci a umírají. Dochází k líhnutí prvních jarních včel (Urban, 2018, Gerstemeier, Miltenberger, 2020).

Začíná kvést líska a následně se přidávají květy vrby a šafrány. Právě s rozkvětem vrby začínají včely chovat trubce pro páření s panuškami. Venkovní teplota vzrůstá, včely zvyšují svou aktivitu a začíná první sběr. Na konci jara, v květnu je uloženo velké množství medu ve svrchní části plástů. Včelí společenstvo v tomto období dosahuje nejvyššího vrcholu rozvoje a dochází k rojení (Urban, 2018, Gerstemeier, Miltenberger, 2020).

Léto, v době nejdelšího dne a nejkratší noci matka naklade největší počet vajíček. Postupně včelstvo po náročné jarní činnosti snižuje svou aktivitu a dochází k tvorbě zásob na zimní období (Urban, 2018, Gerstemeier, Miltenberger, 2020).

Na podzim je zesílená soudržnost a mění se osazenstvo. Líhnou se zimní včely, které si šetří svou aktivitu, aby přečkali celé zimní období až do jara. Plní tedy jen ty nejnnutnější úkoly. Zásoby na zimu se zavíčkují a zavoskují (Urban, 2018, Gerstemeier, Miltenberger, 2020).

V zimě se včelstvo neukládá k zimnímu spánku, je semknuté v chomáči, ve kterém udržují stálou průměrnou teplotu kolem 20 °C stupňů. Matka neklade vajíčka a včely již nemají za úkol starat se o plod. Důležité v tomto období je pro včely klid, neboť každé vyrušení pro ně znamená velkou ztrátu energie (Urban, 2018, Gerstemeier, Miltenberger, 2020).

1.6 Včela a její významná role v ekosystému

1.6.1 Opylování

Včely plní nejdůležitější úlohu v ekosystému v roli opylovačů hmyzosnubných rostlin, opylováním zajišťují rozmnožování krytosemenných druhů. Podíl na celkovém opylování mají včely z 90–95 %, zbytek zastupují další opylovači jako jsou motýli, vosy, čmeláci apod. (Drašar, Kodoň 1975). Rostliny se nacházejí na počátku potravního řetězce na Zemi a pomocí slunečního záření vyrábějí energii v podobě cukru. Ta je následně využita organismy nacházejících se na vyšších potravních úrovních ekosystému. Aby bylo na Zemi velké množství rostlin, musí být v půdě hodně semen a aby bylo v půdě mnoho semen musí být v krajině velké množství hmyzích zástupců jako opylovačů. Tyto vztahy jsou v ekosystému úzce spojené a jejich narušení by vedlo k jeho zhroucení. Nejdůležitější v krajině je zajištění její bohatosti a udržování biodiverzity. Jedině rozmanitá a bohatá druhovost tak zajistí různorodou potravu pro různorodé organismy živočichů včetně člověka (Urban, 2018).

Činnost opylování se uvádí jako významnější a přínosnější než samotný chov včel pro jejich včelí produkty (Drašar, Kodoň, 1975). Včely jsou flórokonstatní a jsou věrné svému partnerovi, dokud poskytuje nektar. To znamená, že včely navštěvují květy a sbírají nektar z jednoho rostlinného druhu (Gerstemeier, Miltenberger, 2020). Opylováním včel u užitkových zahradních stromů např. jabloní a hrušní dochází k jejich zkvalitnění plodů. Plod má lepší obsah cukrů, kyselin, má i dokonalejší celkový vzhled. Obdobný význam se vyskytuje i u výnosu olejnatých plodin a semen píce. Např. u slunečnice dochází činností opylování květů včel ke zvýšení obsahu tuku v jednotlivých semenech až o 7 % (Spürgin 2013, Pritsch 2016).

Opylování je založené na přenosu pylu na samičí orgán květu pestík, v jehož semeníku se nachází vajíčko. Lákadlem rostlin pro hmyz slouží speciální žlázy, které vypouštějí sladký roztok nektar. Včela, která přilétá na květ za potravou, na své tělo nabere pylová zrna a jakmile nektar vysaje, odlétá s pylem na další jinou rostlinu v rámci druhu. Zde se pyl otře o lepkavou část pestíku blizny a dojde k opylení. Z pylového zrna vznikne pylová láčka, která je vyživována výživnými látkami umístěnými v pylovém zrnu. Postupně pylová láčka prorůstá až do vajíčka semeníku, zde vstoupí dvě samčí pohlavní buňky a jedna z nich splýne s vaječnou buňkou – oplození (Hargisim, 2013). Z oplozené vaječné buňky vznikne semeno uvnitř plodu (Urban, 2018).

1.6.2 Včelí produkty

Velmi významné jsou také včelí dary, které představují med, pyl, včelí vosk, včelí jed, propolis či mateří kašička zvaná geleé royale, vytvořená v hltanových žlázkách včel dělnic z pylu (Gerstemeier, Miltenberger, 2020).

1.6.2.1 Med

Med, jedná se o nejvýznamnější včelí produkt. V minulosti se věřilo, že včelstvo sbírá z květů rostlin med, a proto „včela medonosná“. Až později se výzkumnými procesy zjistilo, že med je tvořen až v příbytcích včelstva v úlech (Hargisim, 2013). Tvorba medu začíná se sběrem nektaru z květů, následuje plnění medných váček včel. Jakmile je váček zcela naplněn, vrací se včela zpět a předá nektar jiné včele, která uloží sesbíraný nektar k dalšímu nektaru do včelí plástů. Takto je po kapkách přidáván další a další nektar do buňky v úlu. Uložený nektar obsahuje již přidané včelí enzymy. Po dozrání hmoty, která obsahuje pouze 16 % vody, včely plást zavíčkují voskem (Gerstemeier, Miltenberger, 2020). Právě voda je ukazatelem kvality

medu, měří se pomocí refraktometru, a pokud množství přesáhne 22 % začne med kvasit (Urban, 2018).

Složení medu: (Gerstemeier, Miltenberger, 2020)

- a) 39 % ovocný cukr – fruktóza
- b) 31 % hroznový cukr – glukóza
- c) 17 % vody
- d) 10 % složené cukry
- e) 3 % ostatní látky – minerály, vitamíny, kyseliny, fermenty, hormony, inhibitory, vonné látky, aminokyseliny

Med obsahuje mnohem méně škodlivin, než je obsaženo ve většině ovoce a zelenině, a proto se označuje za zcela neškodný. Med uložený v úle včelstva poskytuje včelám klíčový zdroj energie a tepla pro přečkání zimního období. Teplota medu v úle dosahuje max. 35 °C, už při 37 °C se ničí první aromatické látky a při 42 °C enzymy. Supermarketové medy se vyrábějí tlakovou filtrací, dochází ke zbavení všech nejmenších částic uvnitř medu a většina z nich jsou zahřívány až na teplotu 70 °C. Při zrání dochází k chemickým změnám složení – ze složitých cukrů vznikají cukry jednodušší, za účasti štěpícího enzymu invertázy. Ta je důsledkem toho, že každá sklenička medu má jinou chuť, barvu, konzistenci a jiné jednotlivé složení. Lze tedy hovořit o nezaměnitelné individualitě medu. Takový med, který si zachovává aktivní složky po svou životnost se označuje jako med živý (Gerstemeier, Miltenberger, 2020).

Rozlišujeme med květový a medovicový neboli lesní medy. Medy mohou být jednodruhové, které jsou typické při kočování včelstva do oblastí, kde kvetou a vydatnou snůšku tvoří zejména třešně – flórokonstantnost včel. Druhou skupinou jsou vícedruhové smíšené medy, kdy med pochází a snůšku tvoří více druhů rostlin nacházejících se v blízkosti úlu (Gerstemeier, Miltenberger, 2020).

Vlastnosti medu jsou dány obsahem jednotlivých druhů cukrů (Haragsim, 2013).

- a) Fruktóza – med vytvořený z tohoto cukru později krystalizuje
- b) Glukóza – med obsahující tento cukr krystalizuje velmi rychle

Většina přirozených medů krystalizuje. Medy vytvořené z nektaru rychleji, jelikož obsahují velký počet pylových zrn vystupující jako krystalizační jádra. Naopak medy z medovice krystalizují obecně pomaleji (Urban, 2018).

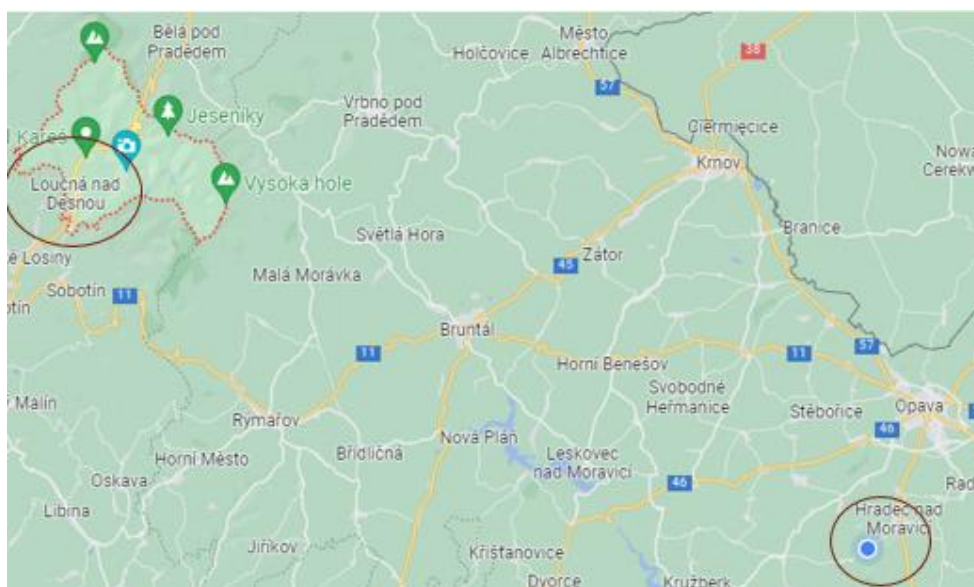
2 Materiál a Metody

2.1 Sběr a uchování materiálů

Materiál tvořily pylové rousky, ty byly k analýze včelí pastvy sesbírány ze dvou různě lokalizovaných včelnic. Jednalo se včelstvo umístěné v Moravskoslezském kraji, v okrese Opava – část obce Hradec nad Moravicí Žimrovice z lokální zahrady pana Ing. Vítka Hertla a druhé včelstvo a materiál z něj poskytnutý byl z kraje Olomouckého, z okresu Šumperk z obce Loučná nad Desnou pana doc. RNDr. Vladan Ondřej, Ph.D..

První včelnice a její přesná GPS souřadnice: 49.8550919N, 17.8490447E, část obce Žimrovice se nachází ve výšce 287 m n. m. (Mapy.cz, 2023).

Druhé včelstvo má přesnou GPS souřadnici: 50.0715631N, 17.0909586E a nachází se ve výšce 450 m n. m. (Mapy.cz, 2023)



Obr. č. 16 Mapa umístění dvou včelnic (Mapy.cz)

Sběr byl zajištěn pomocí již výše zmíněných pánů včelařů a konal se, každých 14 dní v průběhu včelařského roku za příznivých klimatických podmínek. V případě špatného počasí docházelo k výpadku sběru a materiál byl odebrán v nejbližší vhodné době. U obou včelstev byla použita ke sběru podložka, která byla umístěná na dně pod úlem. Po jednotlivém sběru pylových rousků následoval proces sušení na čistých bílých papírech přibližně 7 dní. Posléze byl materiál uchováván v samostatných zkumavkách, které sloužily jako ochrana před vzdušnou vlhkostí (viz. obr. č. 17).



Obr. č. 17 Jednotlivé pylové rousky ve zkumavkách (Melecká, 2022)

2.2 Příprava mikroskopického materiálu

Z každé dílčí rousky byl připraven mikroskopický preparát. K přípravě a manipulaci jsem používala kovovou jehlu, podložní sklíčka, krycí sklíčka, Pasteurovu pipetu, kádinku s vodou a někdy také glycerol. Nejprve jsem si jehlou z jednotlivé rousky kousek odebrala a přenesla na podložní sklíčko, na kterém se nacházela již malá kapka vody. Ve vodě byla menší část sebrané rousky jemně rozdrčena, následně jsem přiložila krycí sklíčko a pozorovala pod mikroskopem pod různým zvětšením. Pokud okraje přetékały, byly posléze osušeny buničinou.

2.3 Identifikace a fotodokumentace pylových zrn

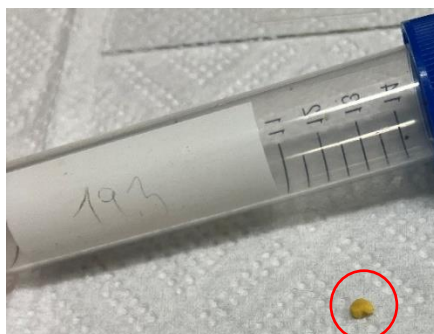
Pylová zrna byla zkoumána pomocí mikroskopu Olympus BX60 pod zvětšením 200x. Fotodokumentace byla provedena pomocí programu Quickfit camera30 a byla opatřena měřítkem. Následoval proces botanické diferenciacce pylových rousků. Důležitými faktory pro určení byly 3 skutečnosti: morfologická charakteristika pylových zrn a porovnání s internetovou databází Paldat.org, barva pylových rousků a srovnání s barevnou škálou Švamberg (2014) a pozorování snůšky v daném období – nálety včel do květů a analýza pylu těchto rostlinných květů. Dále byla získána průměrná velikost jednotlivých druhů pylových zrn pomocí softwaru Quickfit camera30. Aritmetický průměr a směrodatná odchylka byly vypočteny z celkově 5 náhodně vybraných pozorovaných zrn. Vybrané adekvátní fotografie jsou umístěny níže, společně s detailnějšími snímky převzaté z databáze Paldat.org.

3 Výsledky

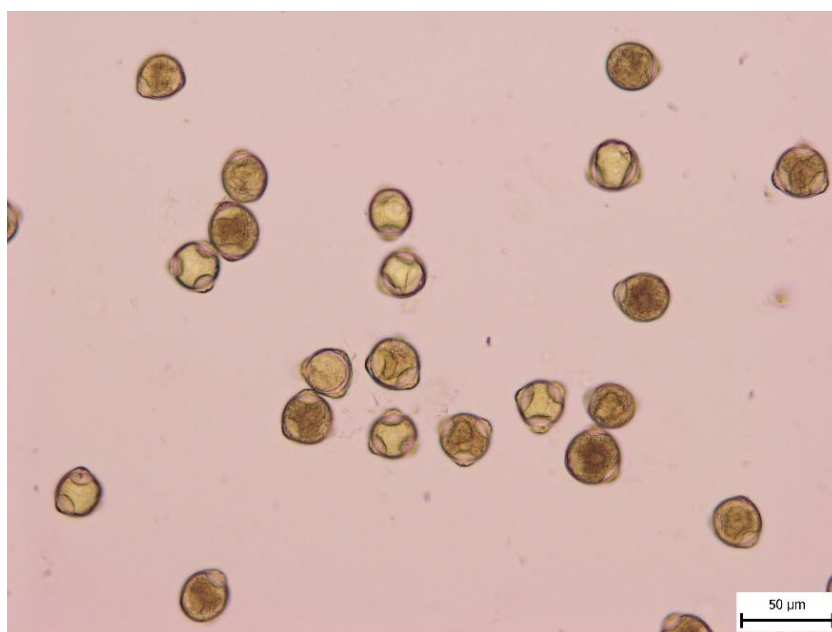
Výsledky analýzy jsou uspořádaný dle fenologického včelařského kalendáře.

3.1 Předjaří

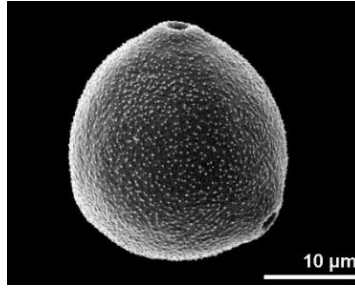
V termínu 12.3. 2022 u včelstva v Žimrovicích byl zachycen na podložce žlutý rousek, o pár dnů později i u včelstva v Loučné nad Desnou, konkrétně dne 19.3. 2022. Při podrobné pylové analýze u obou vzorků byly zjištěny pylová zrna lísky obecné *Corylus avellana*. Jedná se o triporátní pylová zrna sférického tvaru s hladkým povrchem. Póry pylových zrn jsou v charakteristickém trojúhelníkovém tvaru. Při výpočtu byla zjištěna průměrná velikost pylových zrn 25,55 μm a směrodatná odchylka 2,32.



Obr. č. 18 Pylový rousek žlutý – Loučná nad Desnou (Melecká, 2022)



Obr. č. 19 Pylová zrna *Corylus avellana* – Žimrovice (Melecká, 2022)

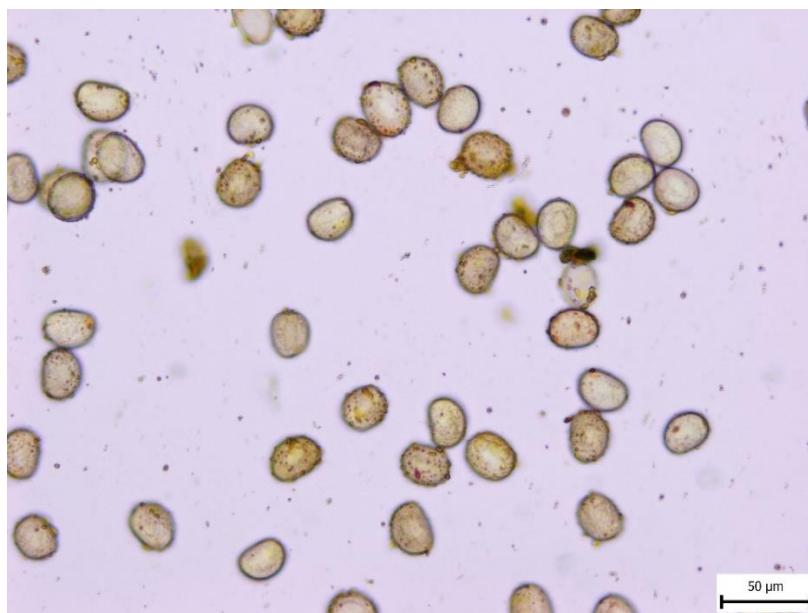


Obr. č. 20 Pylové zrno *Corylus avellana* (Paldat.org - Halbritter, 2023)

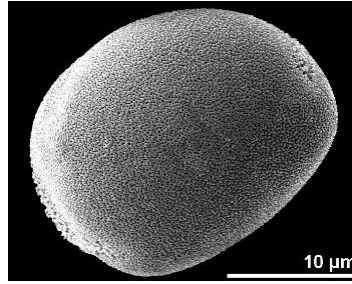
Dne 19.3. 2022 u včelstva Loučné nad Desnou byl odebrán oranžový rousek, taktéž v Žimrovicích dne 27.3. 2022. Byly pozorovány u obou vzorků pylová zrna sněžěnky podsněžník *Galanthus nivalis*. Pylová zrna jsou oválného elipsoidního tvaru se zabarveným povrchem pylových stěn. U obou včelnic se jednalo o jedno druhová pylová zrna. Při výpočtu bylo zjištěno, že se jedná o pylová zrna s průměrnou velikostí 25,56 μm a směrodatnou odchylkou 4,13.



Obr. č. 21 Pylový rousek oranžový– Loučná nad Desnou (Melecká, 2022)



Obr. č. 22 Pylová zrna *Galanthus nivalis* – Žimrovice (Melecká, 2022)

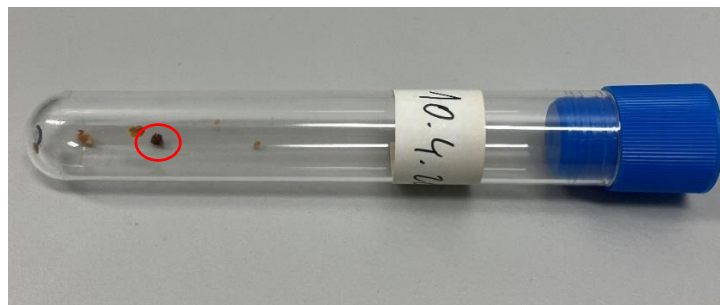


Obr. č. 23 Pylové zrno *Galanthus nivalis* (Paldat.org - Halbritter, 2023)

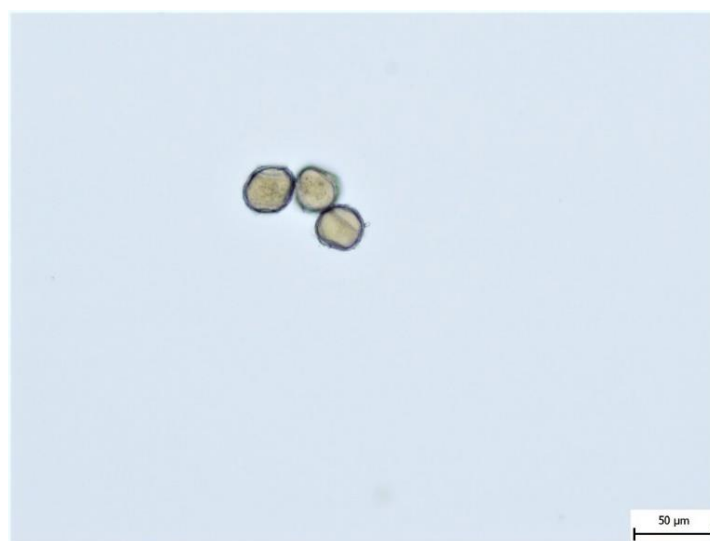
3.2 Vrcholné jaro a léto

Včelstvo Žimrovic

Dne 10.4. 2022 byl odebrán rousek tmavě červené barvy. Následnou analýzou bylo zjištěno, že se jedná o pylové zrna meruňky obecné *Prunus armeniaca* sférického tvaru. Průměrná velikost pylových zrn byla vypočítaná 24,44 μm a směrodatná odchylka 4,56.

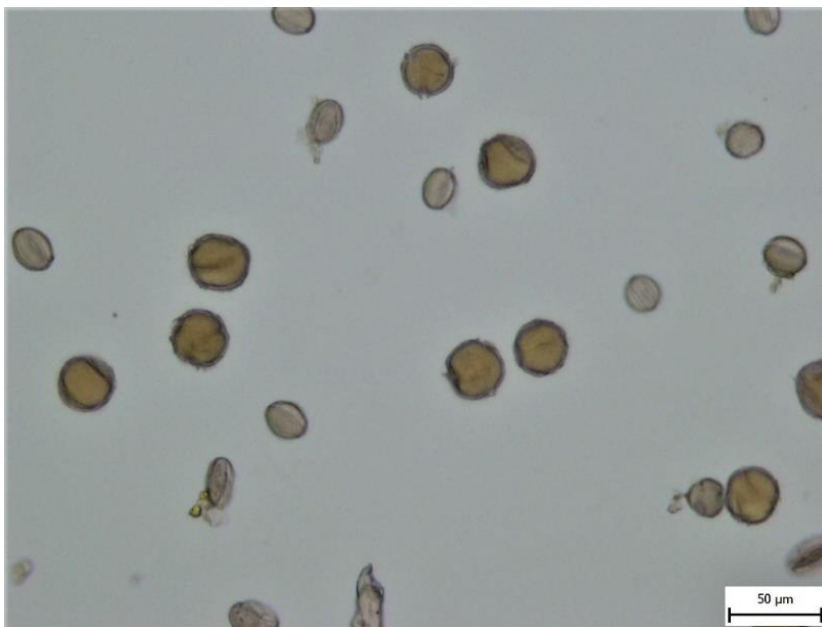


Obr. č. 24 Pylový rousek tmavě červený a rousky žlutavého odstínu – Žimrovice (Melecká, 2022)

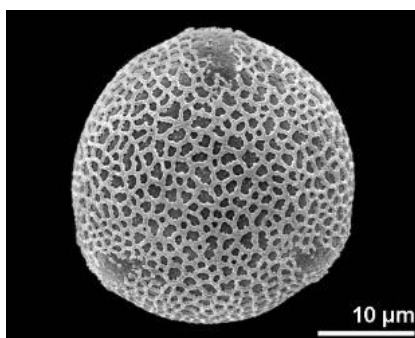


Obr. č. 25 Pylová zrna *Prunus armeniaca* – Žimrovice (Melecká, 2022)

V termínu 10.4. 2022 byl také získán pylový rousek žlutého odstínu. Následnou analýzou zjištěno, že se jedná o pylové zrna jasanu ztepilého *Fraxinus excelsior*. Pylové zrna *Fraxinus excelsior* jsou kolpátního typu sférického tvaru. Povrch pylových zrn je retikulátní. Průměrná velikost pylových zrn byla naměřena a následně vypočítaná: 30,56 μm a směrodatná odchylka 2,78.



Obr. č. 26 Pylová zrna *Fraxinus excelsior* – Žimrovice (Melecká, 2022)

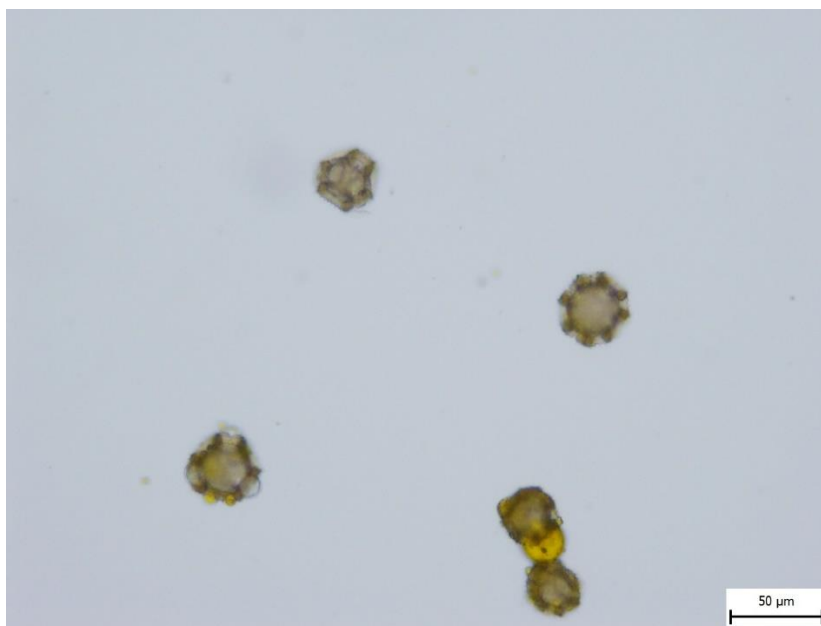


Obr. č 27 Pylové zrno *Fraxinus excelsior* (Paldat.org - Diethart, 2023)

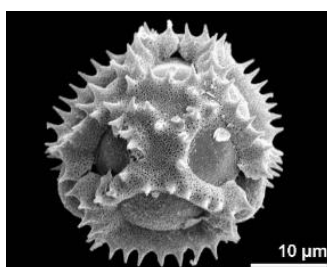
Dne 2.5. 2022 byl na podložce zachycen rousek oranžové barvy. Následně bylo zjištěno, že se jedná o rousek z čeledi *Asteraceae* pampelišky lékařské *Taraxacum officinale*. Pylová zrna jsou charakteristická svým echinátním povrchem, 3 kolpóry a kulovitým tvarem. Průměrná velikost pylových zrn je 36 μm a směrodatná odchylka 1,59.



Obr. č. 28 Pylový rousek oranžový – Žimrovice (Melecká, 2022)



Obr. č. 29 Pylová zrna *Taraxacum officinale* – Žimrovice (Melecká, 2022)

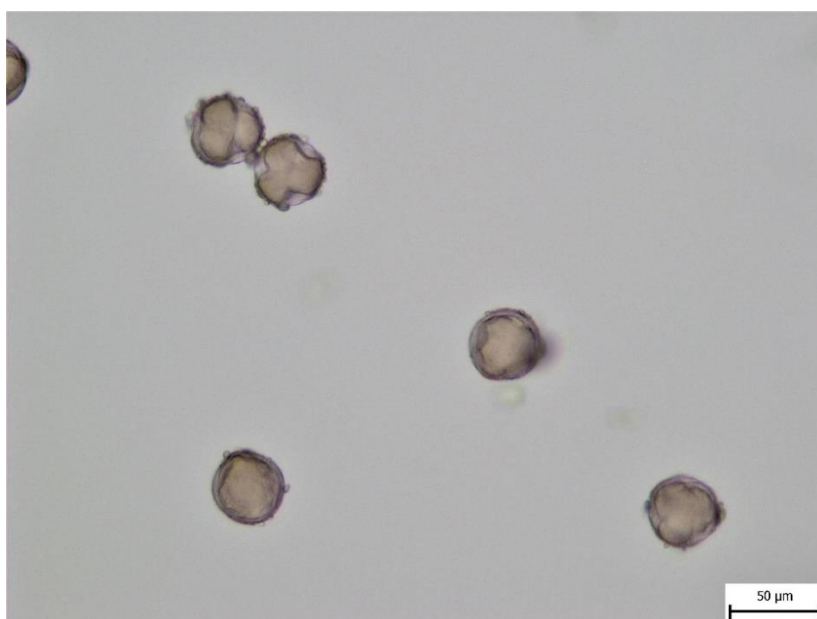


Obr. č. 30 Pylové zrno *Taraxacum officinale* (Paldat.org - Bombosi, 2023)

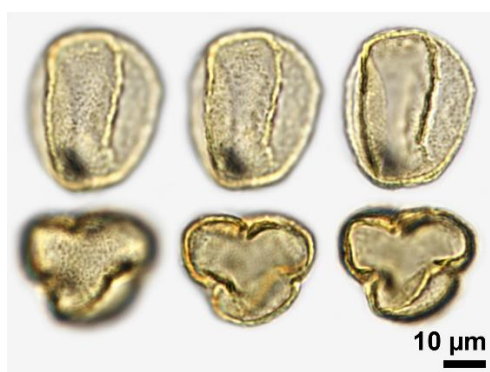
Dne 8.5. 2022 získán rousek šedožlutého odstínu. Při podrobné analýze bylo zjištěno, že se jedná o pylová zrna *Quercus sp.* Pylová zrna jsou kolpátní kulovitěho tvaru a mají skabrátní povrch. Aritmetický průměr velikosti pylových zrn je 39,89 µm a směrodatná odchylka 2,43.



Obr. č. 31 Pylový rousek šedožluté barvy – Žimrovice (Melecká, 2022)



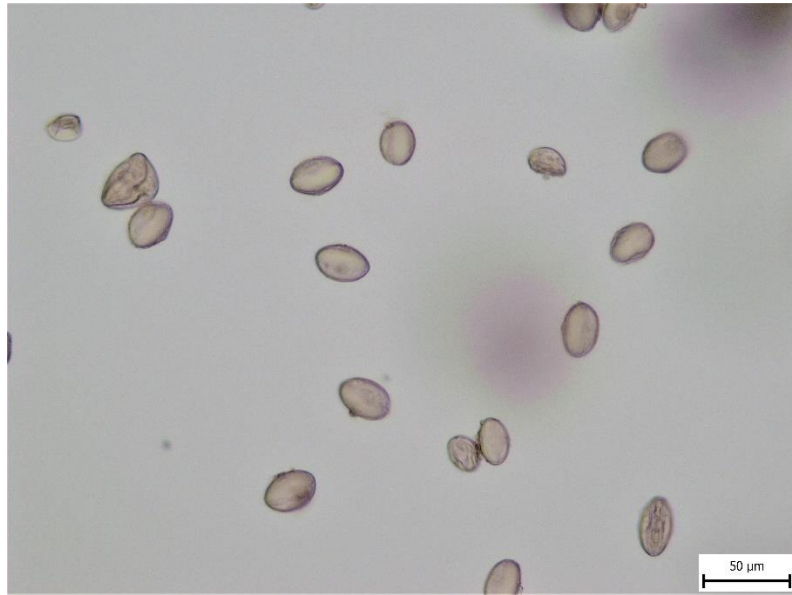
Obr. č. 32 Pylová zrna *Quercus* sp. – Žimrovice (Melecká, 2022)



Obr. č. 33 Pylové zrno *Quercus* sp. (Paldat.org - Bouchal, 2023)

Dne 16.5. 2022 sběr a následně pozorovány pylová zrna jírovce maďala *Aesculus hippocastanum*. Pylový rousek cihlové červené barvy a jeho pylová zrna jsou sférického tvaru.

Průměrná velikost pylových zrn byla naměřena a vypočtena 27,23 μm a směrodatná odchylka 3,64.



Obr. č. 34 Pylová zrna *Aesculus hippocastanum* – Žimrovice (Melecká, 2022)

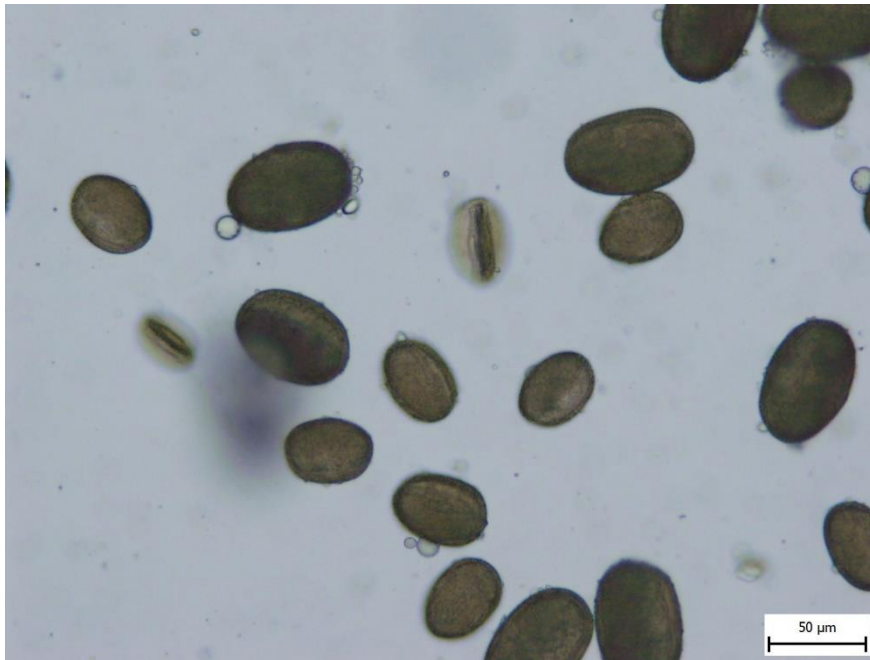


Obr. č. 35 Pylové zrno *Aesculus hippocastanum* (Paldat.org - Sam, 2023)

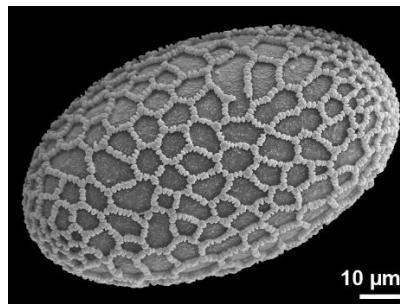
Dne 24.7. 2022 na podložce zachycen pylový rousek tmavě žluté barvy, posléze identifikováni pylová zrna lilie *Lilium sp.* Pylová zrna mají elipsoidní tvar. Průměrná velikost pylových zrn je 52,22 μm a směrodatná odchylka 9,90.



Obr. č. 36 Pylový rousek tmavě žluté barvy – Žimrovice (Melecká, 2022)



Obr. č. 37 Pylová zrna *Lilium sp.* – Žimrovice (Melecká, 2022)



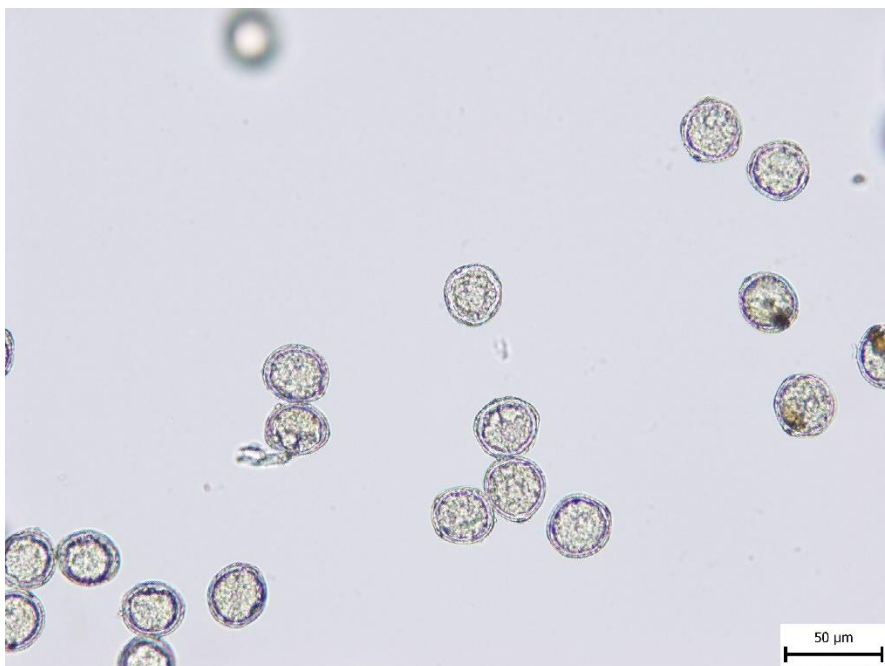
Obr. č. 38 Pylové zrnó *Lilium croceum* (Paldat.org – Halbritter, 2023)

Včelstvo Loučné nad Desnou

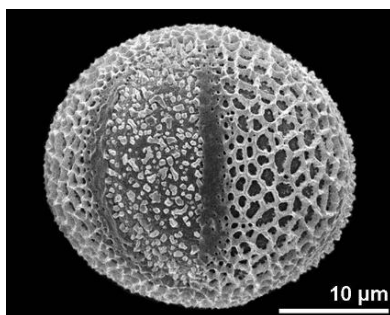
Dne 26.4. 2022 byl zachycen na podložce rousek žluté barvy. Následně po jeho analýze byly identifikovány pylová zrna vrby. Pylová zrna *Salix sp.* Jsou kolpátního typu sférického tvaru, povrch pylových zrn je retikulátní. Průměrná velikost pylových zrn je 31,69 μm a směrodatná odchylka 1,50.



Obr. č. 39 Pylový rousek žluté barvy – Loučná nad Desnou (Melecká, 2022)



Obr. č. 40 Pylová zrna *Salix sp.* – Loučná nad Desnou (Melecká, 2022)



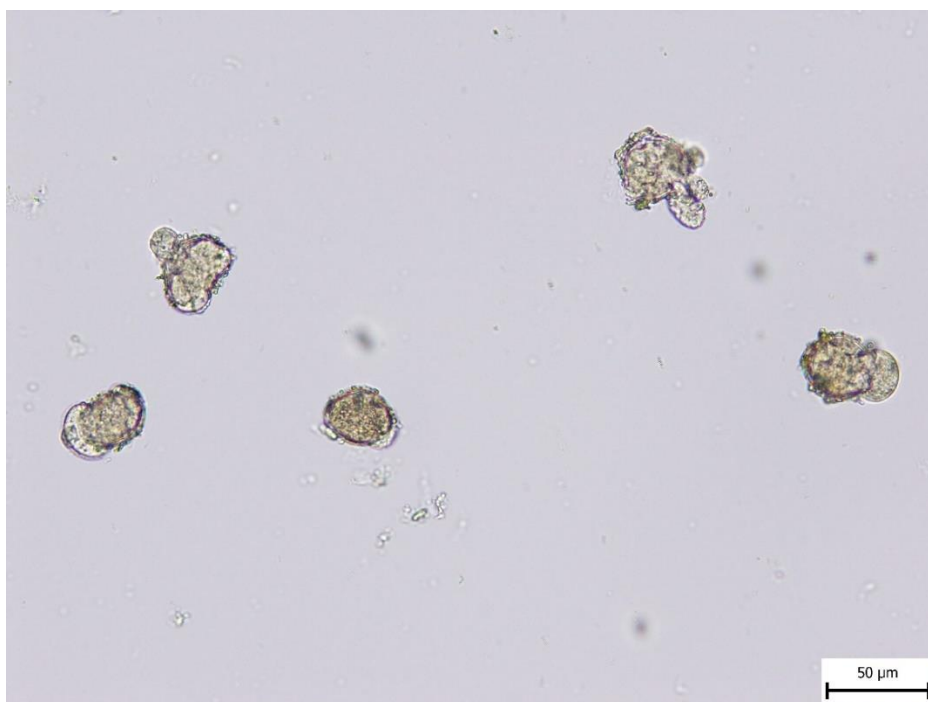
Obr. č. 41 Pylové zrno *Salix alba* (Paldat.org – Diethart, 2023)

Dne 26.4. a posléze i 1.5. 2022 byly odebrány rousky oranžové barvy. Byly pozorovány pylová zrna pampelišky lékařské. Pylová zrna popsána již výše (viz. obr. č. 28, 29, 30)

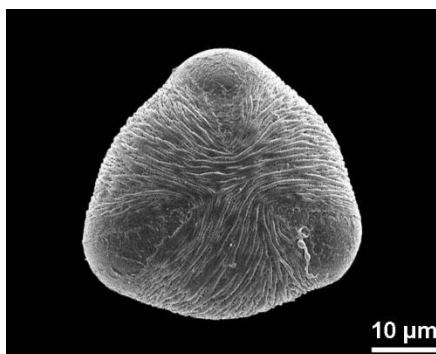
V termínu 1.5 2022 byl získán pylový rousek červené barvy. Byly pozorovány pylová zrna třešně ptačí *Prunus avium*. Pylová zrna jsou sférického trojúhelníkového tvaru s póry a s povrchem striátním. Průměrná velikost zrn je 41,00 μm a směrodatná odchylka 4,10.



Obr. č. 42 Pylový rousek červené barvy – Loučná nad Desnou (Melecká, 2022)



Obr. č. 43 Pylová zrna *Prunus avium* – Loučná nad Desnou (Melecká, 2022)

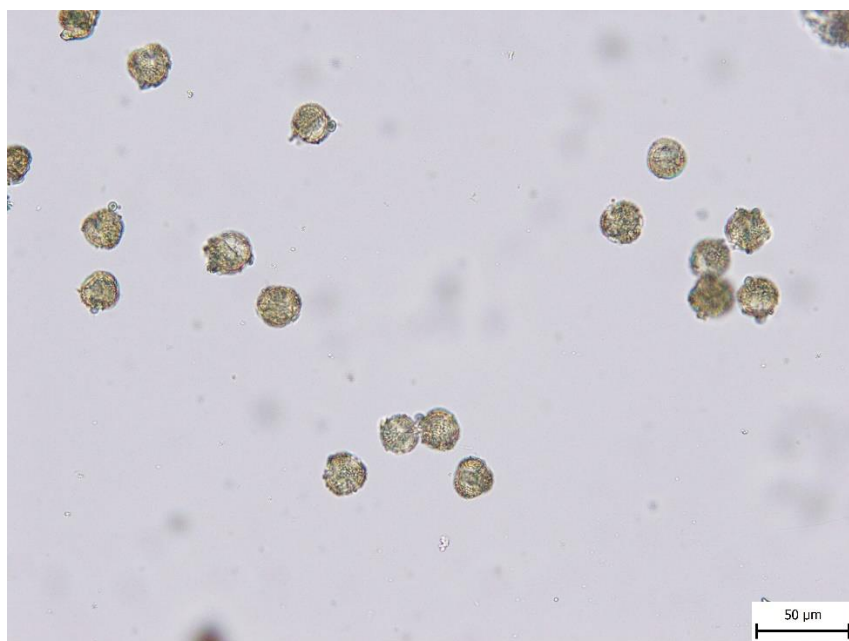


Obr. č. 44 Pylové zrno *Prunus avium* (Paldat.org – Halbritter, 2023)

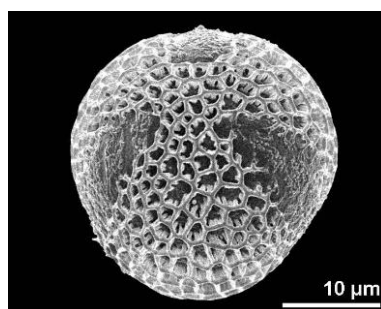
Také dne 1.5. 2022 byl odebrán pylový rousek žluté barvy a posléze identifikován jako pylová zrna řeřišnice luční *Cardamine pratensis*. Pylová zrna jsou sférického tvaru, kolpátního typu s povrchem retikulátním. Průměrná velikost pylových zrn je 21,66 μm a směrodatná odchylka 2,32.



Obr. č. 45 Pylový rousek žlutý – Loučná nad Desnou (Melecká, 2022)



Obr. č. 46 Pylová zrna *Cardamine pratensis* – Loučná nad Desnou (Melecká, 2022)



Obr. č. 47 Pylové zrno *Cardamine pratensis* (Paldat.org – Halbritter, 2023)

Dne 28.5. a 5.6. 2022 byly získány rousky šedo až bílo žluté. Po analýze byly identifikovány pylová zrna dubu *Quercus* sp. Pylová zrna popsána již výše (viz. obr. č. 31, 32, 33).

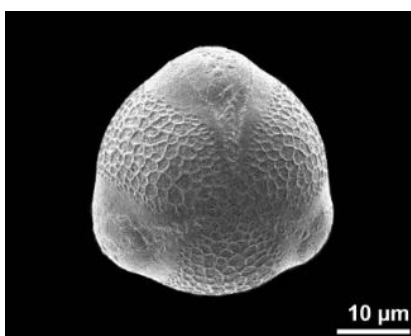
5.6. 2022 byl odebrán pylový rousek červeno hnědé barvy. Byly identifikovány pylová zrna lupiny mnoholisté neboli vlčího bobu *Lupinus polyphyllus*. Průměrná velikost pylových zrn je 86,66 μm a směrodatná odchylka 3,63.



Obr. č. 48 Pylový rousek červenohnědý – Loučná nad Desnou (Melecká, 2022)



Obr. č. 49 Pylová zrna *Lupinus polyphyllus* i s pylovou láčkou – Loučná nad Desnou (Melecká, 2022)

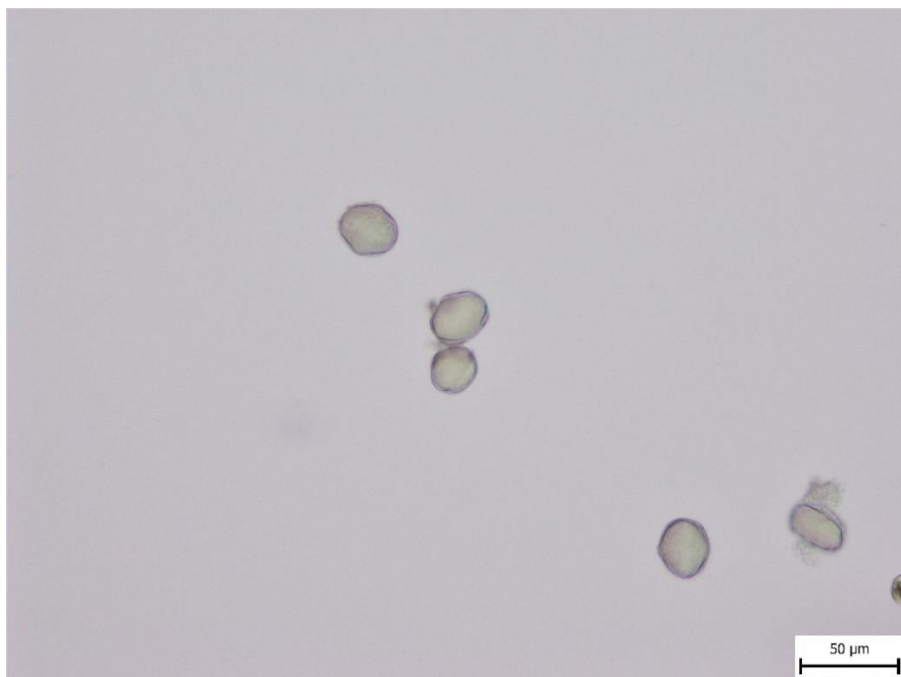


Obr. č. 50 Pylové zrno *Lupinus polyphyllus* (Paldat.org – Halbritter, 2023)

Dne 22.6. 2022 byl odebrán rousek šedožluté barvy. Posléze identifikován jako pylová zrna komonice bílé *Melilotus albus*. Pylová zrna jsou sférického až elipsoidního tvaru, trikolporátní s perforátním povrchem. Průměrná velikost pylových zrn je 27,75 μm, rozptyl 9,53 a směrodatná odchylka 3,09.



Obr. č. 51 Pylový rousek šedožlutý – Loučná nad Desnou (Melecká, 2022)



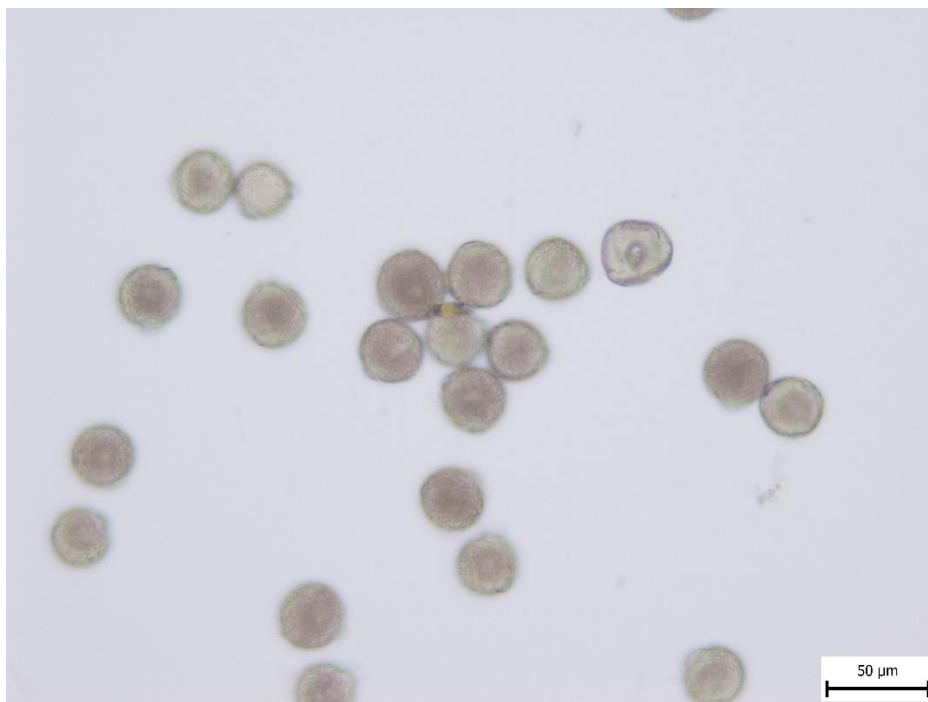
Obr. č. 52 Pylová zrna *Melilotus albus* – Loučná nad Desnou (Melecká, 2022)

3.3 Podletí

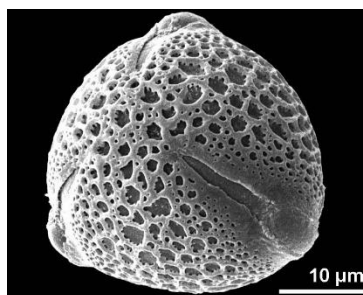
Dne 16.10. 2022 byl odebrán u včelstva z obce Žimrovic rousek žluté barvy a posléze identifikován jako pylová zrna břechťanu popínavého *Hedera helix*. Pylová zrna jsou kolporátního typu sférického tvaru s povrchem retikulátním. Průměrná velikost pylových zrn je 31,13 μm a směrodatná odchylka 2,43.



Obr. č. 53 Pylový rousek žluté barvy – Žimrovice (Melecká, 2022)



Obr. č. 54 Pylová zrna *Hedera helix* – Žimrovice (Melecká, 2022)

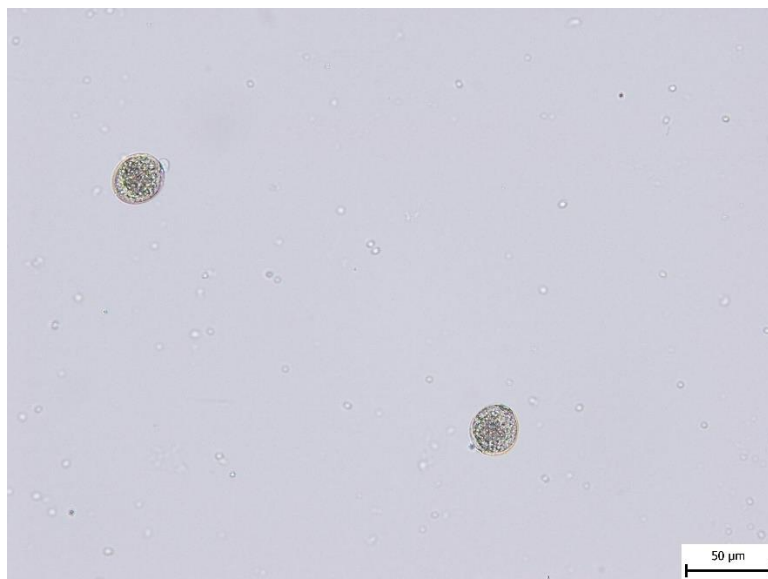


Obr. č. 55 Pylové zrno *Hedera helix* (Paldat.org – Halbritter, 2023)

U včelstva Loučné nad Desnou pro toto období podletí byly identifikovány pylová zrna jitrocelu kopinatého *Plantago lanceolata*. Pylový rousek bílé barvy byl odebrán dne 26.10.2022. Pylová zrna *Plantago* jsou charakteristická verukátním povrchem a sférickým tvarem s póry. Průměrná velikost pylových zrn je 27,78 μm a směrodatná odchylka 1,98.



Obr. č. 56 Pylový rousek bělavé barvy – Loučná nad Desnou (Melecká, 2022)



Obr. č. 57 Pylová zrna *Plantago lanceolata* – Loučná nad Desnou (Melecká, 2022)



Obr. č. 58 Pylové zrno *Plantago lanceolata* (Paldat.org – Halbritter, 2023)

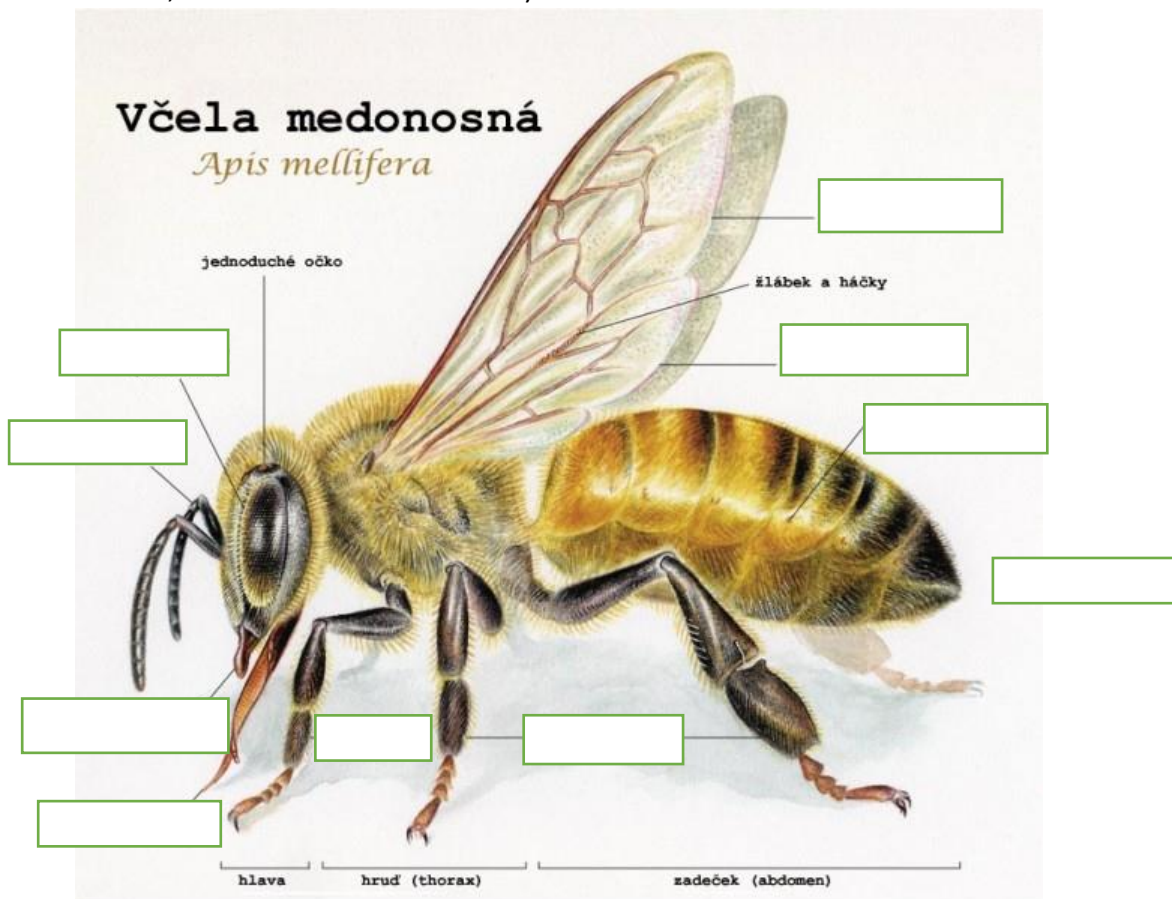
4 Didaktická analýza tématu

4.1 Pracovní list pro ZŠ

Téma: Včela medonosná a její důležitost na Zemi

1. Doplň a popiš stavbu včely:

(Složené oko, tykadlo, sosák, kusadla, přední křídlo, zadní křídlo, dýchací otvory, žihadlo, čistící noha a sběrací noha)



2. Včela medonosná se dělí ve včelím společenstvu na 3 typy. Napiš, na jaké a co o nich víš.

3. Napiš 4 stádia vývoje včely medonosné:



4. Napiš pro jaké 2 věci je včela medonosná tak důležitá:



5. Zkus najít 5 včelích darů:

X	N	R	G	J	M	L	P	Y	B	X	K	M	I	P
W	W	L	F	A	Q	V	C	Y	O	N	A	I	J	L
J	U	U	N	U	P	Z	R	G	W	T	D	D	P	E
P	L	H	B	Y	C	Y	B	S	E	M	B	O	U	L
V	R	L	Y	P	K	E	B	Ř	B	N	S	O	R	D
Č	J	O	R	V	U	T	Í	V	U	X	L	B	W	S
E	Q	H	P	B	U	K	K	L	W	U	Z	U	Y	Y
L	X	H	E	O	A	E	Q	B	S	K	Z	D	L	X
Í	M	O	A	Š	L	V	Y	W	I	A	V	I	T	Y
J	M	X	I	B	U	I	W	I	P	G	T	W	A	K
E	E	Č	J	A	S	Q	S	O	U	M	X	A	R	S
D	K	S	B	T	H	X	O	K	S	M	B	M	T	B
A	Z	C	M	P	D	M	E	D	D	A	S	L	R	H
Y	N	C	P	G	L	G	B	F	T	E	I	R	C	B
S	V	D	E	Q	K	M	P	B	R	W	G	A	T	F

PYL

MATEŘÍKAŠIČKA

MED

VČELÍJED

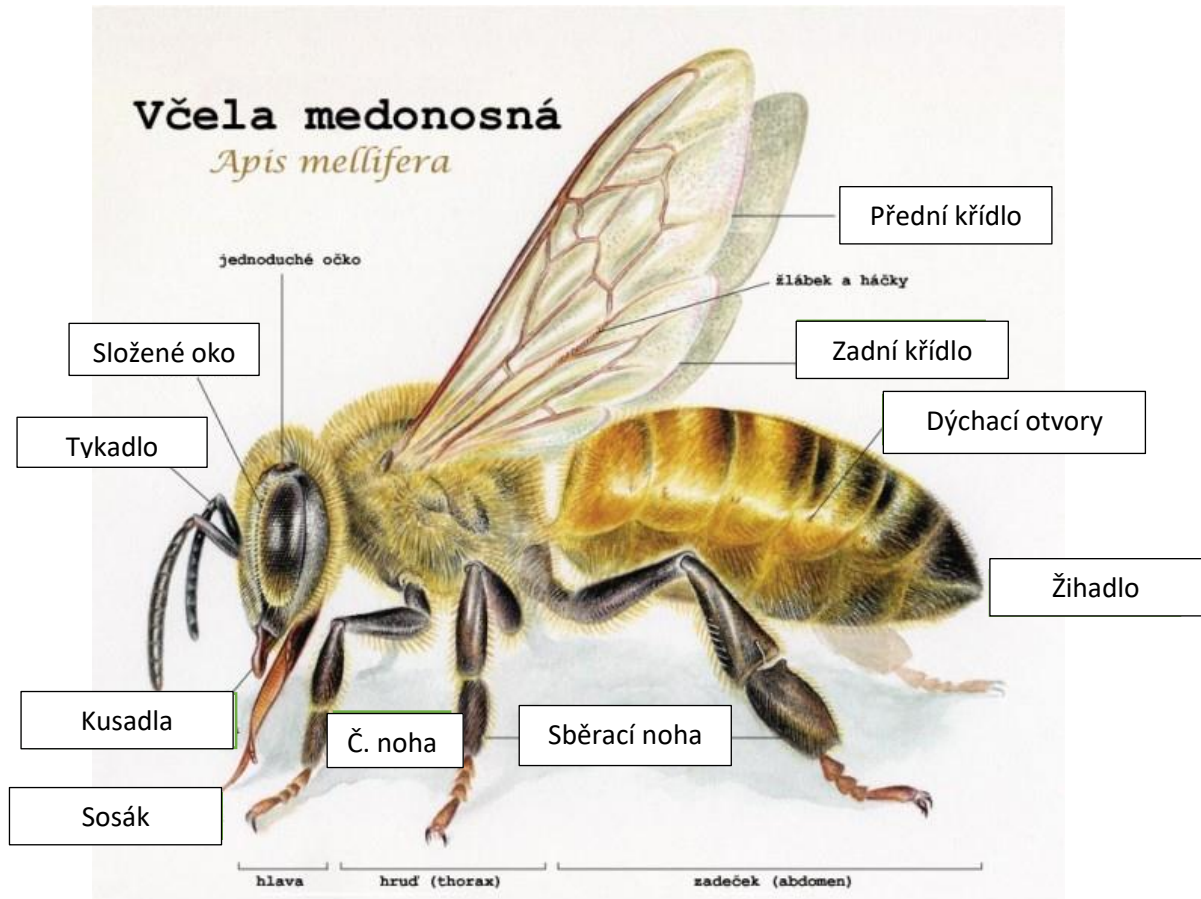
PROPOLIS

Řešení:

Téma: Včela medonosná a její důležitost na Zemi

1. Dopln a popiš stavbu včely:

(Složené oko, tykadlo, sosák, kusadla, přední křídlo, zadní křídlo, dýchací otvory, žihadlo, čistící noha a sběrací noha)



2. Včela medonosná se dělí ve včelím společenstvu na 3 typy. Napiš, na jaké a co o nich víš.

MATKY – DĚLNICE – TRUBCI

Matky – královny, žijí nejdéle 3-5 let a má ze všech největší zadeček. Líhne se z oplozeného vajíčka. Neoplozená matka se označuje panuška a její úkolem je kladení vajíček.

Dělnice – nejmenší z nich, líhnou se z oplozeného vajíčka a tvoří největší skupinu ve včelstvu. Jejich úkolem je krmení, uklízení a zpracování medu. Ochraňují úl a sbírají potřebný pyl, nektar a medovici. Jako jediné používají v případě ochrany žihadlo – to má za následek jejich smrt.

Trubci – vyznačují se robustnější stavbou těla a nejdokonaleji vyvinutými čichovými orgány. Líhnou se z neoplozeného vajíčka. Jejich úkolem je oplodnění matky a zajištění termoregulace úlu.

3. Napiš 4 stádia vývoje včely medonosné: HOLOMETABOLIA proměna DOKONALÁ



4. Napiš pro jaké 2 věci je včela medonosná tak důležitá:



Opylování



Včelí produkty – med, propolis...

5. Zkus najít 5 včelích darů:

X	N	R	G	J	M	L	P	Y	B	X	K	M	I	P
W	W	L	F	A	Q	V	C	Y	O	N	A	I	J	L
J	U	U	N	U	P	Z	R	G	W	T	D	D	P	E
P	L	H	B	Y	C	Y	B	S	E	M	B	O	U	L
V	R	L	Y	P	K	E	B	Ř	B	N	S	O	R	D
Č	J	O	R	V	U	T	Í	V	U	X	L	B	W	S
E	Q	H	P	B	U	K	K	L	W	U	Z	U	Y	Y
L	X	H	E	O	A	E	Q	B	S	K	Z	D	L	X
Í	M	O	A	Š	L	V	Y	W	I	A	V	I	T	Y
J	M	X	I	B	U	I	W	I	P	G	T	W	A	K
E	E	Č	J	A	S	Q	S	O	U	M	X	A	R	S
D	K	S	B	T	H	X	O	K	S	M	B	M	T	B
A	Z	C	M	P	D	M	E	D	D	A	S	L	R	H
Y	N	C	P	G	L	G	B	F	T	E	I	R	C	B
S	V	D	E	Q	K	M	P	B	R	W	G	A	T	F

PYL
MATEŘÍKAŠIČKA

MED
VČELÍJED

PROPOLIS

4.2 Pracovní list pro SŠ

Návod na laboratorní práci:

Pozorování pylových zrn

Pomůcky: lupa, mikroskop, preparační sada, podložka, Petriho miska, Pasteurova pipeta
podložní sklíčko, krycí sklíčko, buničina

Materiál: pylová zrna různých druhů rostlin

Chemikálie: 99,5% glycerol nebo 4% roztok sacharózy

Cíl práce:

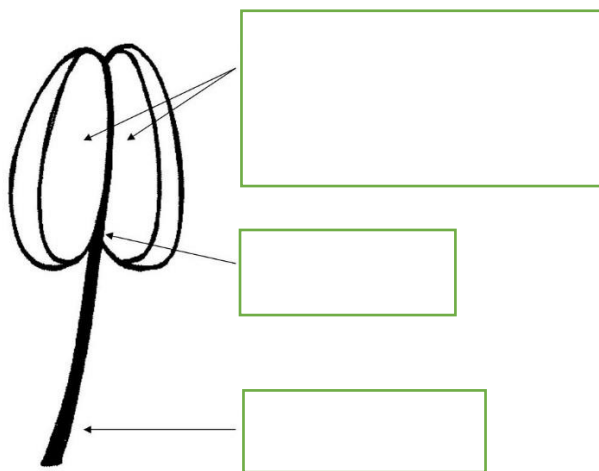
1. Seznámit se se stavbou pylového zrna a pozorovat jeho struktury
2. Seznámit se se stavbou samčího pohlavního orgánu krytosemenných rostlin

Postup:

1. Na podložní sklíčko kápneme kapátkem malou kapku vody/glycerolu/sacharózy a následně do ní umístíme malé množství pylových zrn z tyčinky květu
2. Přiložíme krycím sklíčkem a pozorujeme pod mikroskopem či lupou pod různým zvětšením
3. Pylová zrna zakreslíme a popíšeme

Nákres a popis:

Popiš stavbu tyčinky:



Doplňující otázky:

1. Kde vzniká pylové zrno?
2. Jak se nazývá soubor tyčinek v květu?
3. Jak se uskutečňuje přenos pylu u krytosemenných rostlin?
4. Jak se označují obaly pylového zrna?
5. Definuj opylení?

Řešení:

Návod na laboratorní práci:

Pozorování pylových zrn

Pomůcky: lupa, mikroskop, preparační sada, podložka, Petriho miska, Pasteurova pipeta
podložní sklíčko, krycí sklíčko, buničina

Materiál: pylová zrna různých druhů rostlin

Chemikálie: 99,5% glycerol nebo 4% roztok sacharózy

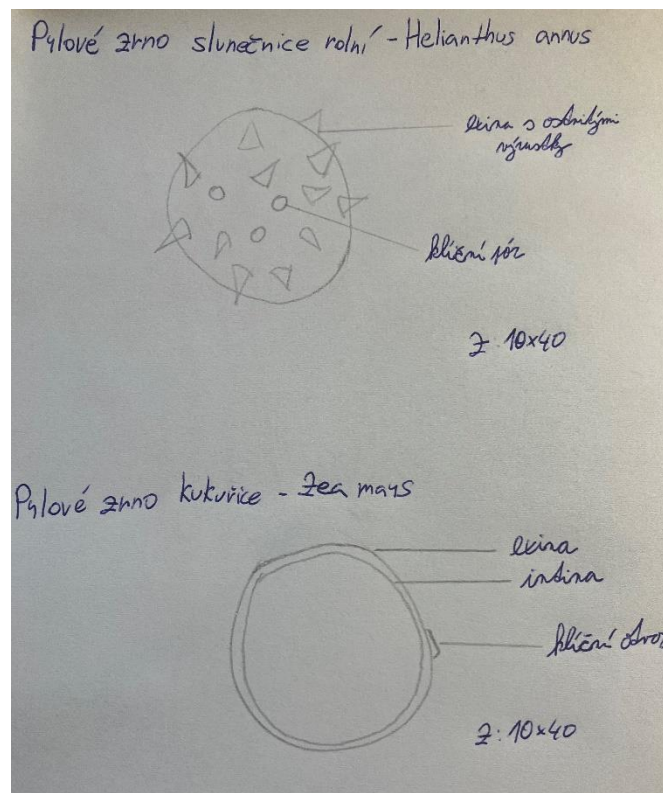
Cíl práce:

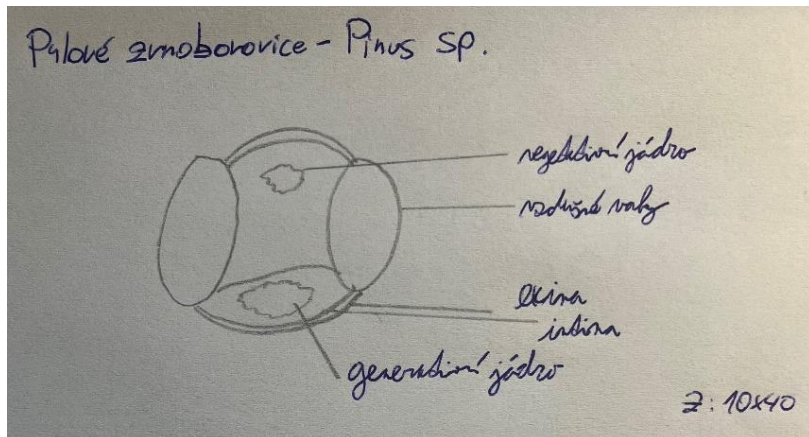
1. Seznámit se se stavbou pylového zrna a pozorovat jeho struktury
2. Seznámit se se stavbou samčího pohlavního orgánu krytosemenných rostlin

Postup:

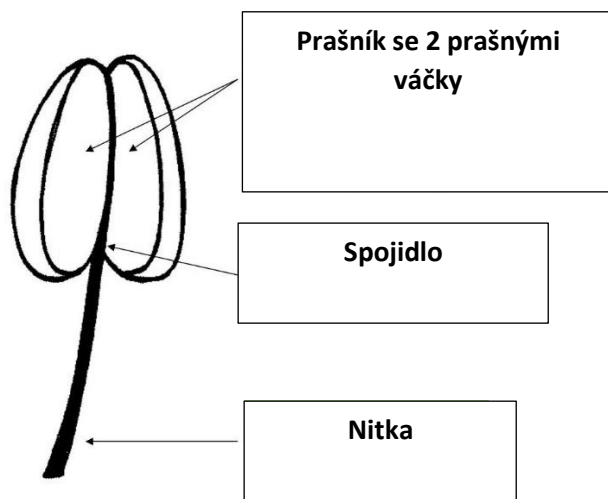
3. Na podložní sklíčko kápne kapátkem malou kapku vody/glycerolu/sacharózy a následně do ní umístíme malé množství pylových zrn z tyčinky květu
4. Přiložíme krycím sklíčkem a pozorujeme pod mikroskopem či lupou pod různým zvětšením
5. Pylová zrna zakreslíme a popíšeme

Nákres a popis:





Popiš stavbu tyčinky:



Doplňující otázky:

1. Kde vzniká pylové zrno? **V prašní tyčince uvnitř pylového pouzdra**
2. Jak se nazývá soubor tyčinek v květu? **Andreceum**
3. Jak se uskutečňuje přenos pylu u krytosemenných rostlin?

Vítr – anemogamie, voda – hydrogamie, živočichové – zoogamie (entomogamie, kantarogamie, ornitogamie)

4. Jak se označují obaly pylového zrna? **Exina a intina**
5. Definuj opylení? **Dochází k přenosu samčích buněk (pylu) na samičí orgány květu (bliznu). Opylení je nutný předpoklad oplození a vzniku semena**

5 Diskuse

Problematika botanické determinace pylových rousků a pylových zrn je velice složitá. Pro jejich výzkum a následné určení je nutné znát tyto faktory: přesné datum a období sběru pylových rousků – pylových zrn, barva jednotlivých rousků, dále rostlinná determinace v okolí včelnic a termín kvetení jednotlivých rostlinných druhů. Přesto podobnost pylových zrn je značně velká a jejich samotné určení může být více či méně komplikované. Ne u všech pylových rousků došlo k jejich 100% identifikaci a jednotlivá pylová zrna nebyla tak zařazena k příslušným rostlinným druhům. Mezi důvody, které neumožnily pylovou determinaci, patří např. poškození pylových rousků/zrn při samotném sběru, kontaminace plísněmi nebo trávicími enzymy včel – komplikovanější pro směsi pylu. Pro kvalitnější pylový výzkum mohou také být využity různé metody barvení pylových zrn a jiné další druhy mikroskopických technik, které zahrnují práci s mikroskopy.

Nejdůležitějším faktorem pro aktivní sběrnou činnost včel jsou klimatické podmínky, především charakter počasí – oblačnost, slunečnost, srážky a teplota. Uvádí se, že při 10 °C a zamračené obloze včely na sběr vůbec nevyletují. Stejně tak je při větrném a bouřkovém charakteru počasí výlet včel neumožněn (Lampeitl, 1966). Sběrací činnost včel také ovlivňuje velikost a tvar pylových zrn, celková výživná hodnota pylu a další chemické látky působící jako lákadla pro včelu k opylování (Kubišová, Titěra, 1988).

Celkově bylo determinováno u včelstva z obce Žimrovic pylová zrna u 9 druhů rostlin a u včelstva z Loučné nad Desnou to bylo pylových zrn u 10 druhů rostlin. V rámci botanické determinace pylových zrn byla naměřena a vypočtena průměrná velikost a směrodatná odchylka pro daný rostlinný druh. Velikosti a výpočty korespondují s pylovými databázemi – Paldat.org.

Na včelí pastvu jednotlivých včelstev má značný vliv charakter krajiny, konkrétně kde se jednotlivá včelstva vyskytují. Včelí pastvu především tvoří ty druhy rostlin, které se nacházejí v její bezprostřední blízkosti. Z mikroskopických pozorování pylových zrn lze konstatovat, že u včelstva z obce Žimrovice byly zaznamenány více smíšené pylové rousky. Zatímco včelstvo z obce Loučné nad Desnou poskytovalo zejména pylové rousky jednodruhové. To může být zapříčiněno bohatší skladbou rostlinných druhů v blízkosti včelstva obce Žimrovice a podhorskou krajinou obce Loučné nad Desnou. Zajímavostí je, že spousta rostlinných druhů,

kteřé jsem očekávala dle literatury, kvetoucích rostlin pro dané období a danou vymezenou lokalitu jsem vůbec neidentifikovala a v pylových rouscích se nenacházely. Jednalo se např. o pylová zrna olše lepkavé či pcháče osetu kvetoucích v předjaří a podletí. To mohlo být důsledkem neadekvátními podmínkami počasí v době kvetení těchto rostlin nebo jen pouze prostou náhodou, že daný pylový rousek se v době sběru na podložce nezachytil. Významnou roli má však především skutečnost vybíravost včel. Včely na rozdíl od jiných hmyzích opylovačů se zaměřují na jeden konkrétní rostlinný druh a jsou tzv. flórokonstatní. Zatímco např. motýli se řadí k opylovačům, opylující více druhů rostlin (Gerstemeier, Miltenberger, 2020). Identifikovaná a podrobně popsaná pylová zrna mohou posléze posloužit pro další výzkum či pro laboratorní práci s pylovými zrny na SŠ školách.

V poslední části této práce jsou vytvořené didaktické materiály, jež mohou posloužit ve výuce na základních či středních školách. Jedná se o pracovní list s tématem: Včela medonosná a její důležitost na Zemi, kde jsou použity logicko-pojmové úkoly. Druhý vytvořený materiál představuje návod na laboratorní práci s názvem – Pozorování pylových zrn. Laboratorní práci jsem zvolila proto, jelikož výrazně podněcuje samostatnou pracovní činnost studentů. Právě metoda pozorování a uvědomělé vnímání biologických objektů má v praktických cvičení nezastupitelnou roli, jak uvádí i Vinter (2016).

6 Závěr

V této práci jsem zanalyzovala problematiku pylových rousků a jejich botanickou diferenciaci u dvou odlišně lokalizovaných včelstev z obce Hradec nad Moravicí Žimrovice a z obce Loučné nad Desnou. Byly naplněny stanovené cíle: V první části bakalářské práce zpracování rešerše na dané téma a shromáždění dostupných literárních zdrojů. V druhé části shromáždění pylových rousků ze studovaných včelnic, příprava mikroskopických preparátů, fotodokumentace a následná pylová analýza. V poslední části této práce jsem se věnovala vypracování didaktických materiálů pro základní a střední školy. Všechny sesbíraný materiál nebyl identifikován, byly však identifikovány základní a typické druhy pylových zrn např. echinátní typ charakteristický pro rod *Taraxacum*. Celkově bylo určeno pro obec Žimrovice 9 druhů pylových zrn a pro včelstvo z obce Loučné nad Desnou 10 druhů pylových zrn. Tato bakalářská práce a její výsledky mohou následně posloužit pro další výzkum u včelnic na daných lokalitách nebo také do výuk na základních a středních školách.

7 Literatura

7.1 Literární zdroje

Báchor E. (2019): Květen – Rojení. Časopis Českého svazu včelařů, Praha, 72 (154): 147 s. Dostupné z: https://www.vcelarstvi.cz/dokumenty-cms/web_vcelarstvi_5_2019_cmyk.pdf

Beránek V., Geisler V., Lisý E., Rošický M., Savvin J., Svoboda J., Tocháček E., Vítek J. (1956): Včelařská encyklopedie. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 815 s.

Drasář J., Kodoň, S. (1975): Včelí pastva. SZN – Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 308 s.

B. Bremer, O. Eriksson (1992): Evolution of fruit characters and dispersal modes in the tropical family Rubiaceae. Biological Journal of the Linnean Society, volume 47, issue 1, pages 79–95. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1992.tb00657.x>

Fægri K., Iversen J., Kaland P. E. and Krzywinski K. (1989): Textbook of pollen analysis. Caldrell N.J., Blackburn Press, 328 s.

Gerstmeier D., Miltenberger T. (2020): Ekologické včelaření. Grada, Praha, 176 s.

Haragsim O. (2013): Včelařské dřeviny a byliny. Grada, Praha, 200 s.

Kaplan Z., Danihelka J., Chrtek J. jun., Kirschner J., Kubát K., Štech M., Štěpánek J. (eds) (2021): Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha, 1168 s.

Kiester, A. R., R. Lande, et al. (1984). "Models of coevolution and speciation in plants and their pollinators." American Naturalist 124(2): 220-243 s. Dostupné z: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/677928>

Kubišová S., Titěra D. (1988): Pyl ve výživě včel. SZN, Praha, 73 s.

Lampeitl F. (1996): Chováme včely. Blesk, Ostrava, 176 s.

MAAREC (2004): Beekeeping Basics. College of Agricultural Sciences, The Pennsylvania State University. Dostupné z: <https://denton.agrilife.org/files/2013/08/beekeeping-basics.pdf>

Moore P.D., Webb J.A., Collinson M.E. (1991): Pollen Analysis. MA: Blackwell Science Publ., Oxford, 216 s.

- Ondřej V. (2020): Včely a včelaření – z pohledu římských antických učenců. Časopis Českého svazu včelařů, Praha.
- Ondřej V. (2022): Včelí pastva v krajině. Powerprint s.r.o., Praha, 90 s.
- Owen D. F. (1978): Why Do Aphids Synthesize Melezitose? Oikos, volume 31: ISSN 0030-1299, 264-267 s. Dostupné z: <https://www.semanticscholar.org/paper/Why-do-aphids-synthesize-melezitose-Owen/b55cc6733a22da173889ada4a6d38450da8b72d4>
- Pritsch G. (2019): Pastva pro včely. Víkend, Praha, 168 s.
- Reiger M. (1996): Alergie, Aeroplankton, Zeleň. Praha: Český ekologický ústav, 69 s.
- Roháček A. (2008): Ekologie a včelařství. Český svaz včelařů, Praha, 191 s.
- Ruttner F. (1988): Biogeography and Taxonomies of Honeybees. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 292 s.
- Spürgin A. (2013): Zázračné včely. Víkend, Praha, 120 s.
- Švamberg V. (2014): Včelí pastva, rostliny známé i neznámé. MAJA – Spolek pro rozvoj včelařství, Praha, 606 s.
- Tkáč M., Kaniová L., Vorlová L., Manoušek R. (2019): MED – Obrazový atlas českých a zahraničních druhových medů. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 91 s.
- Urban M. (2018): Včelaření od jara do zimy. Grada, Praha, 160 s.
- Veselý V. (2009): Včelařství. Praha, Brázda, 270 s.
- Veselý V. (2013): Včelařství. Praha, Brázda, 272 s.
- Vinter V. (2008): Rostliny pod mikroskopem – Základy anatomie cévnatých rostlin, Olomouc, 186 s.
- Vinter V., Hašler P. (2018): Praktikum z anatomie vyšších rostlin, Olomouc, 129 s.
- Vinter V., Králíček I. (2016): Začínající učitel biologie. Olomouc, Univerzita Palackého, 258 s.
- Walker T. (2020): Pollination. Princeton and Oxford, Princeton University Press, 224 s.
- Žďárek J. (2013): Hmyzí rodiny a státy. Academia, 574 s.

7.2 Internetové zdroje

Beebuilt (2023): Is beekeeping for me? [online]. [cit. 2023-03-22]. Dostupné z: <https://beebuilt.com/pages/beekeeping-for-beginners>

British Ecological Society – BES (2014). "Toxic nectar affects the behavior of insect pollinators." ScienceDaily, ScienceDaily [online]. Dostupné z: <https://www.sciencedaily.com/releases/2014/12/141211210006.htm>

Český svaz včelařů, z.s. základní organizace NEJDEK (2016): Pro zájemce o včelaření – Trubci [online]. [cit. 2023-03-22]. Dostupné z: <https://www.vcelari-nejdek.cz/pro-zajemce-o-vcelareni/serial-o-vcelareni/4-dil-trubci/>

Honys D., Honysová B. (2018): Nová Botanika. Rozmnožování rostlin – vývoj pylu [online]. [cit. 2023-03-22]. Dostupné z: http://www.novabotanika.eu/Rozmnozovani_rostlin_vyvoj_pylu.html

Krejčí P.: Organologie – tyčinka, pylová zrna [online]. [cit. 2023-03-06]. Dostupné z: https://web2.mendelu.cz/af_211_multitext/obecna_botanika/texty-organologie-tycinka_pylova_zrna.html

Mapy.cz: Mapy.cz [online]. [cit. 2023-03-06]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=17.8527080&y=49.8552720&z=11>

Možís P. (2018): BeelInfo.cz. Jak dlouho žijí včely [online]. [cit. 2023-03-22]. Dostupné z: <https://beeinfo.cz/jak-dlouho-ziji-vcely/>

Možíš P. (2019): BeelInfo.cz. Melecitóza – 5 věcí co byste měli vědět [online]. [cit. 2023-03-22]. Dostupné z: <https://beeinfo.cz/melecitoza-5-veci-co-by-jste-meli-vedet/>

Navrátil S., Klíma Z., Králová M., Palíková M., Papežíková I., Vorlová L. (2015): Včelařská fenologie a včelí pastva [online]. [cit. 2023-03-06]. Dostupné z: <https://zdravevcely.webnode.cz/vcela/vcelarska-fenologie-a-vceli-pastva/>

PalDat.org (2023): Palynologická databáze [online]. [cit. 2023-03-06]. Dostupné z: <https://www.paldat.org/search/A>

Pleva (2020): Jak to chodí v úlu: královna, dělnice a trubci pod lupou [online]. [cit. 2023-03-22]. Dostupné z: <https://www.pleva.cz/a/jak-to-chodi-v-ulu-kralovna-delnice-a-trubci-pod-lupou>

Půžová T.: Vladimír Ptáček – AFH vypracované otázky – Stádia období plodu a jeho chov ve včelstvu [online]. [cit. 2023-03-22]. Dostupné z: <https://www.sci.muni.cz/ptacek/AFH-vypracovane-otazky/26PlodVeVcelstvuPuzava.htm>

Somerville D. (2000): Bee swarms and their control. NSW Agriculture [online]. Dostupné z: https://www.dpi.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0005/117428/bee-swarm-control.pdf