

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra ochrany rostlin



**Studium faktorů ovlivňujících návštěvnost opylovačů
v porostech ozimé a jarní řepky**

Bakalářská práce

Autor práce: Aneta Bokšová

Obor studia: Pěstování rostlin

Vedoucí práce: Ing. Jan Kazda, CSc.

© 2017 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Studium faktorů ovlivňujících návštěvnost opylovačů v porostech ozimé a jarní řepky" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 20. 04. 2017

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala mému vedoucímu bakalářské práce, panu Ing. Janu Kazdovi, CSc. za jeho odborné a cenné rady a Ing. Martině Volkové za její spolupráci při pokusech.

Dále bych ráda poděkovala celé své rodině za podporu během mého studia.

Studium faktorů ovlivňujících návštěvnost opylovačů v porostech ozimé a jarní řepky

Souhrn

Tato bakalářská práce analyzovala návštěvnost opylovačů v porostech řepky ozimé a jarní. Cílem bylo odpovědět na výzkumnou otázku, zda opylovači (včely medonosné, čmeláci a včely samotářské) přednostně vyhledávají některé odrůdy řepky ozimé a jarní; dále ověřit, zda existuje rozdíl v preferencích odrůd mezi samotnými opylovači a poslepně porovnat atraktivitu hybridních odrůd s odrůdami liniovými. Metodou této bakalářské práce bylo pozorování, které proběhlo v roce 2016 v době květu řepky.

Chování opylovačů řepky ozimé bylo sledováno na Demonstračním a pokusném pozemku Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů České zemědělské univerzity v Praze. V experimentu bylo sledováno celkem jedenáct odrůd, každá z nich měla tři opakování. Z hybridních odrůd se jednalo o odrůdy Exception, Mentor, Exprit, Artoga, Andromeda, Explicit, Sherpa a Dozzen. Z liniových odrůd byly vybrány odrůdy Witt, Sidney a Arabella. Z výsledků provedeného pokusu vyplynulo, že opylovači některé druhy odrůd přednostně vyhledávají, např. včely medonosné preferovaly odrůdu Dozzen, čmeláci i včely samotářské pak shodně nejvíce vyhledávali odrůdu Artoga.

Zaznamenávání návštěvnosti opylovačů řepky jarní probíhalo na Zkušební stanici Chrastava Ústřední kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského v Libereckém kraji. V pokusu byly zahrnuty čtyři odrůdy, opět každá ve třech opakování. Hybridní řepku jarní zastupovaly odrůdy Mirakel a Doktrin, liniovou pak Larissa a Sázava. V provedeném pokusu včely medonosné i čmeláci nejvíce vyhledávaly odrůdu Sázava, včely samotářské pak hybridní odrůdu Mirakel.

Z výsledků pokusu vyplývá, že si opylovači při své opylovací činnosti odrůdy vybírají. Zároveň byly pozorovány mezidruhové rozdíly mezi opylovači, kteří se ve svých preferencích jednotlivých odrůd řepky různí. Bakalářská práce na základě

provedeného pokusu dospěla k závěru, že hybridní odrůdy jsou opylovači více preferovány než odrůdy liniové.

Klíčová slova: řepka olejka, odrůdy, včela medonosná, čmelák, včela samotářská

A Study of Factors Affecting Attendance of Pollinators in Crops of Winter and Spring Oilseed Rape

Summary

This bachelor thesis analysed the visiting patterns of pollinators in crops of both winter and spring oilseed rape. The main objective of this thesis was to answer subsequent questions: Firstly, do pollinators (honeybees, bumblebees and solitary bees) preferentially seek out some varieties of winter/spring oilseed rape? Secondly, is there any difference among the above mentioned pollinators in terms of their preferences when looking for respective varieties? Lastly, this thesis also aimed to compare the attractiveness of hybrid and linear varieties. The used method was observation and it took place in 2016 within the oilseed rape's blooming period.

In terms of the winter oilseed rape, the behaviour of pollinators was investigated at the Demonstration and Experimental Site of the Faculty of Agronomy and Natural Resources of the Czech Agricultural University in Prague. Within this experiment the following eleven varieties were observed (each in triplicate): Exception, Mentor, Exprit, Artoga, Andromeda, Explicit, Sherpa and Dozzen (all of them being hybrid); and Witt, Sidney and Arabella (being linear). The conducted experiment showed that for respective pollinators some kinds of varieties are more attractive than the others, for instance, the honeybee favoured hybrid variety of Dozzen, whereas both bumblebees and solitary bees favoured hybrid variety of Artoga.

In terms of the spring oilseed rape, the behaviour of pollinators was observed at the Experimental Station of Chrastava which belongs to the Central Control and Testing Institute for Agriculture located in the Liberec Region. The experiment included four varieties (each in triplicate): Mirakel and Doktrin (hybrid); and Larissa and Sazava (linear). Within this observation honeybees as well as bumblebees looked for linear variety of Sazava, whereas solitary bees preferred the hybrid variety of Mirakel.

The results have showed that the pollinators do choose which varieties they pollinate. At the same time behavioural differences were observed among the respective pollinators themselves. Finally, based on the findings this thesis argued and

came to a conclusion that the hybrid varieties are generally preferred more than a linear ones.

Key words: oilseed rape, variety, honeybees, bumblebees, solitary bees

Obsah

1 ÚVOD	1
2 CÍL, METODA PRÁCE A VĚDECKÉ HYPOTÉZY	3
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED	4
3.1 Brukev řepka olejka – Brassica napus subsp. napus	4
3.1.1 Botanické zařazení čeledi a její charakteristika	4
3.1.2 Charakteristika řepky	4
3.1.3 Historie řepky ozimé	5
3.1.4 Původ a rozšíření řepky ozimé	5
3.1.5 Hnojení řepky	6
3.1.6 Pěstování řepky v České republice	6
3.2 Brukev řepka olejka a její odrůdy	7
3.2.1 Podíl odrůd a vývoj odrůdové skladby řepky ozimé v ČR	7
3.2.2 Odrůdová skladba řepky ozimé	8
3.2.3 Československé odrůdy řepky ozimé v minulosti	9
3.2.4 Výběr odrůdy	9
3.2.5 Ideotyp odrůdy	10
3.2.6 Typy a metody šlechtění odrůd	10
3.2.7 Zkoušení a doporučování odrůd	10
3.2.8 Hodnocení odrůd	10
3.2.9 Společný evropský katalog odrůd řepky	11

3.2.10 Popisy vybraných odrůd řepky ozimé a jarní	11
3.3 VČELY	14
3.3.1 Včelařství v ČR.....	14
3.3.2 Taxonomie včely medonosné a její druhy	14
3.3.3 Rozdělení včelstva a činnost dělnic.....	15
3.3.4 Dorozumívání včel.....	16
3.3.5 Opylení a přizpůsobení rostlin na opylování hmyzem	16
3.3.6 Adaptace včel na opylování rostlin	17
3.3.7 Anatomie včely medonosné	17
3.3.8 Význam včely medonosné.....	18
3.3.9 Význam divokých včel	20
3.3.10 Jak chránit včely před pesticidy	20
3.3.11 Legislativa ochrany včel	20
3.3.12 Nemoci včel.....	21
3.4 ČMELÁCI	21
3.4.1 Taxonomie čmeláka a jeho druhy.....	21
3.4.2 Výskyt a způsob života čmeláků.....	22
3.4.3 Opylovací činnost čmeláků	22
3.5 SAMOTÁŘSKÉ VČELY	23
3.5.1 Taxonomie včely samotářské a její druhy.....	23
3.5.2 Výskyt a způsob života samotářských včel.....	24

3.5.3 Opylovací činnost samotářských včel.....	24
4 METODIKA.....	25
4.1. Demonstrační a pokusný pozemek (FAPPZ)	25
4.1.1 Charakteristika oblasti	25
4.1.2 Založení a vedení odrůdového pokusu ozimé řepky	25
4.2 Zkušební stanice Chrastava (ÚKZÚZ)	26
4.2.1 Charakteristika oblasti	26
4.2.2 Založení a vedení odrůdového pokusu jarní řepky	26
4.3. Zpracování výsledků	27
5 VÝSLEDKY.....	28
5.1. Sledování návštěvnosti opylovačů na řepce ozimé.....	28
5.1.1 Atraktivita odrůd řepky ozimé pro včely medonosné	28
5.1.2 Atraktivita odrůd řepky ozimé pro čmeláky	29
5.1.3 Atraktivita odrůd řepky ozimé pro samotářské včely.....	29
5.1.4 Nejméně atraktivní odrůda řepky ozimé pro sledované opylovače	30
5.2. Sledování návštěvnosti opylovačů na řepce jarní	30
5.2.1 Atraktivita odrůd řepky jarní pro včely medonosné	30
5.2.2 Atraktivita odrůd řepky jarní pro čmeláky.....	31
5.2.3 Atraktivita odrůd řepky jarní pro samotářské včely	32
5.2.4 Nejméně atraktivní odrůda řepky jarní pro sledované opylovače.....	32
6 DISKUZE	33

7 ZÁVĚR.....	35
8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	36
9 SEZNAM GRAFŮ	40
10 SEZNAM TABULEK	41
11 PŘÍLOHA.....	42

1 ÚVOD

Opylení zemědělských plodin je zajišťováno různými opylovači, tím hlavním v naší krajině je včela medonosná. Včely i další užitečné organismy napomáhají opylením zemědělských plodin k vyššímu výnosu, a tedy i k vyšší ekonomice podniku (Aizen a Lawrence, 2009).

Česká republika (ČR) se od 80. let minulého století potýká s poklesem rostlinné diverzity. Jeteloviny, které slouží jako hlavní zdroj potravy pro dnes významné opylovače, v zemědělství ztratily své využití a dnes jsou pěstovány pouze asi na 5 % orné půdy (Český statistický úřad, 2014; Goulson, 2010). Naproti tomu masivně se v celé Evropské unii (EU) od r. 1990 začala pěstovat řepka olejná, která se dnes stala pro opylovače hlavní plodinou zemědělské krajiny, a to jak z pohledu nektarodárného, tak i pyloidárného (Diekötter et al., 2009).

Velký rozmach v pěstování této plodiny a zároveň její výrazná barva vyvolávají pocit, že je tato plodina pěstována prakticky všude, vede ke zvýšené pozornosti veřejnosti, mezi kterou se šíří mnohdy zavádějící a nepřesné informace. Probíhá mnoho diskuzí o kvalitě řepkového oleje, alergii na pyl řepky, úhynech zvěře či vlivu chemických přípravků, které jsou aplikovány do řepkových porostů, na lidské zdraví a životní prostředí. Veřejnost se dále obává, že v případě, že by novější hybridní odrůdy řepky ozimé a jarní se zastoupením 80 % nebyly pro opylovače (včelu medonosnou, čmeláky a včely samotářské) atraktivní, mohla by tato skutečnost negativně ovlivnit dostupnost medu a včelích produktů na českém trhu. Cílem této bakalářské práce je proto odpovědět na výzkumnou otázku, zda opylovači přednostně vyhledávají některé odrůdy řepky ozimé a jarní, dále ověřit, zda existuje rozdíl v preferencích odrůd mezi samotnými opylovači a posledně porovnat atraktivitu hybridních odrůd s odrůdami liniovými.

Bakalářská práce je strukturovaná do pěti hlavních kapitol, kdy v úvodních kapitolách je stanoven cíl práce, vědecké hypotézy a provedena rešerše dostupné literatury. V další kapitole je podrobně popsána metodika výzkumu. V následující kapitole Výsledky jsou analyzovány získané údaje, které jsou dále v kapitole Diskuze srovnávány s podobnými výzkumy z předchozích let.

Tato bakalářská práce byla zpracována pod vedením pana Ing. Jana Kazdy, CSc. v rámci výzkumu probíhajícího na Katedře ochrany rostlin Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů České zemědělské univerzity (ČZU) v Praze.

2 CÍL, METODA PRÁCE A VĚDECKÉ HYPOTÉZY

Tato bakalářská práce si klade za cíl analyzovat preference opylovačů (včel, čmeláků a včel samotářských) na různých hybridních a liniových odrůdách kvetoucí řepky ozimé a jarní. Prostřednictvím experimentu se snaží ověřit nebo vyvrátit následující tvrzení.

Vědecké hypotézy:

1. Opylovači při opylování ozimé a jarní řepky vyhledávají přednostně některé odrůdy.
2. Jsou rozdíly mezi včelami, čmeláky a samotářskými včelami v preferování určité odrůdy.
3. Nejsou významné rozdíly v atraktivitě liniových a hybridních odrůd, hybridní odrůdy jsou některými opylovači dokonce preferovanější.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Brukev řepka olejka – *Brassica napus* subsp. *napus*

3.1.1 Botanické zařazení čeledi a její charakteristika

Vývojová větev: Cormophytae (Trachaeophytae) – vyšší rostliny

Angiospermické rostliny (krytosemenné)

Oddělení: Magnoliophyta

Třída: Magnoliopsida (Dicotyledonae) – dvouděložné

Řád: Brassicales – brukvotvaré

Čeleď: Brassicaceae (Cruciferae) – brukvovité (křížaté)

Rod: *Brassica* (brukev)

Rod *Brassica* má přibližně 40 druhů. Pro čeleď Brassicaceae (brukvovité) je příznačná přítomnost glukosinolátů (hořčičných glykosidů) a enzymu myrosinázy v idioblastech. Při porušení pletiv dojde ke styku zmíněných látek a k uvolnění glukózy a hořčičné silice, které jsou typické ostrou dráždivou až pálivou chutí a štiplavou vůní často vyvolávající slzení. Tyto látky se vyznačují fytoncidními účinky. Glukosinoláty jsou sinigrin, synalbin, glukokochlarin aj. Semena obsahují olej a nenasycené mastné kyseliny, a to kyselinu erukovou a brassikovou. V listech je vysoký obsah vitamínu C (Novák a Skalický, 2009).

3.1.2 Charakteristika řepky

Semeno řepky začíná klíčit při teplotě +1 °C, kořeny začínají růst při +1,9 °C, nadzemní biomasa pak při +5 °C. Mají-li rostliny průměr kořenového krčku nad 8 mm, odolají v půdě i opakovaným holomrazům do -20 °C. Jarovizace probíhá u mladých rostlin mezi 2–8 °C po dobu 30–60 dnů. Ozimá řepka je dlouhodobní rostlinou pro jejíž jarovizaci je vhodnější krátký den. Dle vývoje vegetačního vrcholu lze učinit prognózu přezimování a výnosu.

Řepku charakterizuje mohutný kulový kořen a velké množství postranních kořenů. Nadzemní část řepky ozimé lze spatřit ve dvou podobách, a to v podzimní fázi listové růžice, kdy se jedná o fázi vegetativní, a v jarní fázi prodlužovací, nebo fázi rychlého růstu, tedy fázi generativní.

Lodyha rostliny dorůstá 120–220 cm, nejčastěji 140–160 cm. Listy jsou lyrovité a v jejich úžlabí vyrůstá zpravidla 6–8 větví prvního řádu, které se dále větví. Při hustotě

výsevu kolem 60 jedinců na 1 m² má řepka obvykle 300–500 květů, ze kterých se sklídí 80–120 šešulí. Vyskytují-li se rostliny soliterně, mají 3000–5000 květů a výjimečně i přes 1000 šešulí. Šešule je dvouřadá a obsahuje 15–20 tmavých semen s HTS obvykle 4,5–5,5 g, výjimečně až 10 g. Existují i šešule čtyřřadá a šešule s 40–50 semeny. Semena mohou mít i žluté zbarvení. Květ řepky je stavěn podle čísla 4. Barvu má jasně žlutou, výjimečně i světle žlutou nebo bílou. Řepka je rostlinou včelomilnou, ačkoliv je z větší části samosprašná. Z hlavních polních plodin začíná nejdříve kvést řepka, po ranější řepici, a to výjimečně již v poslední dekádě dubna. Obvyklá doba kvetení porostu je 20–25 dnů, a to většinou v květnu.

Vegetační doba ozimé řepky v našich podmínkách je 300–340 dnů, nejčastěji 320–330 dnů, výjimečně v nadmořských výškách nad 600 m i celý rok (Baranyk a kol., 2005).

3.1.3 Historie řepky ozimé

Nejstarší údaje o řepce v Čechách, z dob posledních Přemyslovců, uvádí Zikmund Winter v díle Dějiny řemesel a obchodu v Čechách ve XIV. a XV. století. Ve spise Černobýlově z roku 1587 lze najít přesnější zprávu o pěstování řepky či řepice.

Jsou k dispozici podklady, na jejichž základě lze uvést, že v nejstarších dobách šlo u nás pravděpodobně o pěstování olejné formy *B. rapa* L. a teprve později přicházelo ze západu pěstování olejné formy *B. napus* L. (Fábry a kol., 1975).

3.1.4 Původ a rozšíření řepky ozimé

U druhu *Brassica napus* L. není známa planá forma. Původní rozšíření tohoto druhu se omezovalo na západní a střední Evropu a na východní Asii. Později se *Brassica napus* L. rozšiřovala i do východní a severní Evropy, stejně jako do jižní a severní Ameriky (Fábry a kol., 1975).

Staré záznamy ukazují, že se řepka, odrůda Siddhartha, pěstovala již 4 000 let před Kristem v Indii. O 2000 let později se pak rozšířila do Japonska a Číny. Brukvovité jako řepice a různé druhy brukve byly známy už v antické době. Severně od Alp začalo pěstování řepky zřejmě až během 13. století. Od 12. století v Evropě docházelo ke sběru šešulí a semen divokých rostlin, k jejich lisování a získávání řepkového oleje. Od pozdního středověku až do konce 19. století sloužil řepkový olej jako základ oleje

do lamp, poté byl nahrazen petrolejem. Od 16. století se už řepka v Evropě rozšířila jako polní plodina a k prvním zemím jejího pěstování patřilo Nizozemí (Alpmann a kol., 2009).

Areál pěstování řepky je v dnešní době rozšířen do celé oblasti mírného pásma Země. Ozimý typ řepky je méně rozšířen a zahrnuje oblasti střední a západní Evropy, jižní část Skandinávie a Kanady, severní Kavkaz, západní Ukrajinu, část Běloruska, západ a sever Spojených států amerických (USA). Nejčastějším typem řepky je typ semenný jednoletý, avšak v malém rozsahu se lze setkat i s dvouletou bulevnatou řepkou – tuřínem (*Brassica napus* var. *napobrassica*).

Řepka vznikla patrně zkřížením brukve zelné a brukve řepáku (řepice či vodnice) jako tzv. amfiallotetraploid s 38 chromozomy v oblasti středomořského genového centra (Baranyk a kol., 2005).

3.1.5 Hnojení řepky

Ve spotřebě živin je řepka řazena k nejnáročnějším plodinám. V porovnání s obilninami má 2–3× vyšší požadavky. Řepka vytváří vyšší výnosy biomasy. Velmi snadno si osvojuje živiny z půdy, k čemuž má dispozice díky kulovitému kořenu, který je z 87 % rozprostřen v ornici. Je proto nutné při základním hnojení před setím upravit zásobu půdních živin. Značná část z odčerpaných živin je vrácena zpět do půdy ve formě posklizňových zbytků jako jsou sláma, chlopně šešulí, listy či kořeny (Baranyk a kol., 2005).

3.1.6 Pěstování řepky v České republice

Po roce 1990 došlo na rozdíl od většiny ostatních komodit k rozvoji pěstování řepky. Osevní plocha významně vzrostla a došlo ke stabilizaci výnosů (Prokinová a kol., 2006).

Nebývalý rozmach pěstování řepky v ČR během uplynulých let souvisí s následujícími faktory:

1. Úplný přechod na kvalitativně nové odrůdy řepky bez kyseliny erukové, se sníženým obsahem glukosinolátů. Tento úspěch šlechtění řepky jí zařadil mezi kvalitní potravinářské oleje.

2. Růst výnosových schopností nových odrůd, a to jak liniových, tak hybridních.
3. Dlouhodobé působení komplexního Systému výroby řepky (Baranyk a kol., 2016).

Dle šetření Svazu pěstitelů a zpracovatelů olejnin (SPZO) v roce 2014/2015 se v ČR osevy řepky ozimé pohybovaly na úrovni 360 180 ha s výnosem 3,47 t/ha. U řepky jarní dosahovaly oseté plochy 6 000 ha s výnosem 1,30 t/ha. Celková produkce u obou druhů řepky činila 1 257,6 tisíc tun (Volf a Zeman, 2015).

V roce 2015/2016 rostla řepka ozimá na ploše 389 991 ha s výnosem 3,498 t/ha. Řepkou jarní bylo oseto 3 000 ha a její výnos činil 1,60 t/ha. Jejich celková produkce tak dosáhla 1 369,0 tisíc tun (Volf a Zeman, 2016).

3.2 Brukev řepka olejka a její odrůdy

3.2.1 Podíl odrůd a vývoj odrůdové skladby řepky ozimé v ČR

Dříve bylo běžné, že tři hlavní odrůdy dosahovaly 50–75 % podílu na trhu. Tato situace se stala minulostí a starší odrůdy jsou neustále nahrazovány jejich výkonnějšími a novějšími nástupci. Odrůdová skladba se diverzifikuje a stává se pestřejší. Průměrný počet odrůd ozimé řepky v regionech SPZO byl v roce 2015/2016 u liniových odrůd 16, u hybridních odrůd 50. Celkový průměr ve zmíněném roce tak činil 65 druhů odrůd řepky pěstovaných na území ČR. Největšího podílu dosahovaly odrůdy DK Explicit, Marathon, Arsenal, Sherpa, DK Exquisite, DK Exception a Inspiration (Baranyk a kol., 2016).

Jedinou bíle kvetoucí řepkou nabízenou v ČR je odrůda Witt, která vznikla na severu Evropy a byla registrována v roce 2013 v Dánsku. Witt svou barevnou neatraktivitou napomáhá v cílené regulaci proti hmyzím škůdcům, především proti blýskáčkovi (Šilha 2014).

3.2.2 Odrůdová skladba řepky ozimé

Současná odrůdová skladba řepky ozimé je tvořena pěti skupinami odrůd, které následují:

1. Liniové odrůdy – běžné odrůdy různého typu (pylově fertilní linie, zúžené populace, dihaploidy aj.). Pěstování je řízeno obvyklou agrotechnikou.
2. Pylově fertilní hybridy (Restaurované hybridy) – hybridní odrůdy tvořící v květech pyl, a to u všech rostlin. Pro tyto hybridy je typický rychlejší a mohutnější nárůst během podzimní i jarní vegetace a je třeba je vysévat přednostně ke konci agrotechnických lhůt a snížit výsevek. Specifickou podskupinou pylově fertilních hybridů jsou tzv. polotrpasličí (Semidwarf) odrůdy, které jsou charakteristické nízkým vzrůstem. Během podzimní vegetace se vyznačují pomalejším růstem. Přerůstání rostlin není obvyklé. Během vegetace jarní je rychlost počátečního růstu také pomalá. Jsou odolné proti vyzimování, poléhají jen zřídka, větví se nízko nad zemí a tvoří hustě propletený obtížně prostupný porost.
3. Pylově sterilní hybridy / Sdružené odrůdy – odrůdy uváděny do oběhu jako sdružené odrůdy tvořené směsí pylově sterilní hybridní složky (rostliny netvoří pyl) a různého podílu liniových odrůd jako opylovačů. V jejich agrotechnice je potřeba respektovat, kromě zásad uvedených u pylově fertilních hybridů, specifika jejich opylovacích poměrů. S ohledem na nutnost přenosu pylu z opylovače na sterilní hybridní složku jsou tyto materiály náročnější na dostatečný přísun včelstev a na průběh povětrnostních podmínek v době květu. Je vhodné umísťovat pěstitelské plochy do blízkosti ploch pylově fertilních hybridů či jejich liniových odrůd jako dalšího zdroje pylu. V současné době již nejsou odrůdy tohoto typu nabízeny. Je u nich registrována pylově sterilní hybridní složka, a to pod jiným názvem, než pod kterým je finální směs uváděna na trh.
4. Tříliniové odrůdy – odrůdy skládající se z 50 % hybridních rostlin fertilních tvořících v květech pyl a z 50 % hybridních rostlin sterilních bez produkce pylu. Nabídka těchto hybridů je na trhu velmi omezená.

5. Topcross hybridy – odrůdy hybridní, které jsou složené ze 70 % hybridních rostlin fertálních a z 30 % hybridních rostlin sterilních. Jejich nabídka na trhu je opět velmi omezená (Zehnálek, 2016).

3.2.3 Československé odrůdy řepky ozimé v minulosti

Dne 28. 6. 1941 vydalo ministerstvo zemědělství vyhlášku, která povolovala odrůdy řepky ozimé jako Slapské a Třebíčské krajové odrůdy, které patří k nejstarším odrůdám evropského sortimentu, a které byly do roku 1973 jedinými československými povolenými odrůdami. Z odrůd zahraničních byly povoleny odrůdy Lembkeho a Janetzkého.

Tyto odrůdy byly v roce 1973 rozšířeny o další zahraniční odrůdy jako Brilland z tehdejší Polské lidové republiky, Rapol z Německé spolkové republiky (NSR) a také pro pícninařské účely určená Akela z NSR. Odrůda Brilland dosáhla za období let 1971 až 1973 průměrně nejlepších výsledků státních odrůdových pokusů týkajících se výnosů semene. Její výkonnost byla 29,2 q/ha. Obsah oleje v sušině jejího semene dosáhl 46,12 %, opět tedy výsledku nejlepšího. Druhých nejlepších výsledků dosáhla odrůda Rapol (Fábry a kol., 1975).

3.2.4 Výběr odrůdy

Kategorie osiv lze rozdělit na osivo certifikované, osivo farmářské a vlastní osivo. Používání osiva vlastního je však riskantní a je důležité brát zřetel na zákon č. 408/2000 Sb. o ochraně práv k odrůdám rostlin.

K nejčastěji zohledňovaným odrůdovým vlastnostem řepky patří výnos semen, zdravotní stav, přezimování, výnos oleje (olejnatost) a ranost či pozdnost. Ze společenských vlivů ovlivňujících výběr odrůdy patří objektivní informace, cena osiva a motivace ze strany společnosti, která osivo nabízí.

Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin vydává tabulky odrůd řepky ozimé doporučených k pěstování. Jde o výsledky mnoha pokusů maloparcelních i poloprovozních, kdy je přihlíženo k vlastním zkušenostem i ke zkušenostem předních českých pěstitelů řepky (Baranyk a kol., 2005).

3.2.5 Ideotyp odrůdy

Pojem ideotyp vyjadřuje stanovený šlechtitelský cíl pro určitou kulturní rostlinu a pro způsob jejího využití. Jedná se o agrotechnické vlastnosti (zdravotní stav, ranost/pozdnost, odolnost proti poléhání, habitus) a dále o vlastnosti významné z pohledu zpracování dané rostliny (především obsah významných nutričních i antinutričních látek a jejich složení). Ideotypů existuje hned několik, a to v závislosti na cíli, pro který by určitý typ řepky měl být pěstován (Baranyk a kol., 2007).

3.2.6 Typy a metody šlechtění odrůd

Řepka vyniká svou šlechtitelskou tvárností a přizpůsobivostí. Valná většina odrůd vyskytujících se na českých polích v současné době patří mezi dvounulové liniové či hybridní odrůdy s běžným a pro řepku typickým složením mastných kyselin v oleji. Z hlediska dlouhodobého lze rozdělit šlechtění řepky na tři směry. Jedním je zlepšení hospodářských vlastností, dalším zlepšení kvality oleje a šrotu, třetím pak využití biotechnologií, geneticky modifikovaných odrůd (Baranyk a kol., 2007).

3.2.7 Zkoušení a doporučování odrůd

Pro vhodné rozhodnutí při výběru odrůdy do konkrétních podmínek lokality je potřeba využití zdrojů informací o odrůdách řepky. Mezi nejkvalitnější a nejspolehlivější zdroje informací patří Seznam doporučených odrůd (SDO), který vydává Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ) ve spolupráci se SPZO, poloprovozní odrůdové pokusy SPZO, poloprovozní odrůdové pokusy ČZU v Praze a skutečně dosažené výsledky pěstitelů v praxi (Baranyk a kol., 2007).

3.2.8 Hodnocení odrůd

Odrůdy ozimé řepky jsou nejprve hodnoceny v rámci registračních pokusů ÚKZÚZ. Po jejich registraci může být podána žádost o zařazení odrůdy do zkoušek pro SDO. Podle délky zkoušení a dosažených výsledků je pak odrůdě přidělena kategorie doporučení.

1. Odrůdy předběžně doporučené jsou odrůdy nově zařazené do zkoušek pro doporučování, zkoušené 1 rok v pokusech pro SDO, s nejméně tříletými výsledky zkoušení.

2. Odrůdy doporučené jsou odrůdy zkoušené minimálně 2 roky v pokusech pro SDO a zároveň splňující výchozí kritéria pro doporučení.
3. Odrůdy ostatní jsou odrůdy zkoušené minimálně 2 roky v pokusech pro SDO a nesplňující některé z výchozích kritérií pro doporučení.
4. Odrůdy pro speciální využití jsou odrůdy výrazně se odlišující kvalitou, a to například odlišným zastoupením mastných kyselin nebo jiným růstovým typem –polotrpasličí odrůdy aj. (Baranyk a kol., 2016).

3.2.9 Společný evropský katalog odrůd řepky

Od května roku 2005 platí i pro české pěstitele možnost legálně si vybírat také odrůdy z tzv. společného evropského katalogu (Common Catalogue of Varieties of Agricultural Plant Species, správně tedy Společný katalog odrůd druhů zemědělských plodin). V katalogu je uvedeno bez bližších podrobností nad 600 odrůd ozimé řepky, které jsou registrovány v jednotlivých členských zemích EU. Doporučení odrůdy však není vhodné bez předchozího několikaletého přezkoušení, jak se daná odrůda bude chovat v různorodých podmínkách ČR, což potvrzují mj. víceleté zkušenosti, které získal SPZO právě při vyhodnocování pokusů s odrůdami ze společného evropského katalogu (Baranyk a kol., 2007).

3.2.10 Popisy vybraných odrůd řepky ozimé a jarní

Odrůdy řepky ozimé:

- **Arabella** – předběžně doporučená

Typ odrůdy: Linie

Popis: Středně raná odrůda, rostliny nízké, středně odolné proti poléhání. Hmotnost tisíce semen (HTS) vysoká. Obsah oleje v semeni nízký.

Přednosti: Vysoký výnos semene.

Pěstitelská rizika: Výrazná nemá.

Udržovatel: Limagrain Europe, Francie

Zástupce v ČR: Limagrain Central Europe S.E.,
organizační složka Vizovice

Registrace: 2014

- **DK Exception** – předběžně doporučená

Typ odrůdy: Pylově fertilní hybrid (OGU/INRA)

Popis: Středně raná odrůda, rostliny středně vysoké až vysoké, středně odolné proti poléhání. HTS středně vysoká. Obsah oleje v semeni středně vysoký.

Přednosti: Velmi vysoký výnos semene.

Pěstitelská rizika: Výrazná nemá.

Udržovatel: Monsanto Technology LLC, USA

Zástupce v ČR: MONSANTO ČR s.r.o., Brno

Registrace: 2014

- **DK Explicit** – doporučená

Typ odrůdy: Pylově fertilní hybrid (OGU/INRA)

Popis: Středně raná hybridní odrůda, rostliny vysoké, středně odolné proti poléhání. HTS nízká až středně vysoká. Obsah oleje v semeni velmi vysoký.

Přednosti: Velmi vysoký výnos semene, velmi vysoký obsah oleje.

Pěstitelská rizika: Výrazná nemá.

Udržovatel: Monsanto Technology LLC, USA

Zástupce v ČR: MONSANTO ČR s.r.o., Brno

Registrace: 2013

Odrůdy řepky jarní:

- **Doktrin** - předběžně doporučená

Typ odrůdy: Pylově fertilní hybrid (MSL)

Popis: Odrůda středně raná hybridní, rostliny středně vysoké, středně odolné proti poléhání. HTS nízká až středně vysoká, obsah oleje v semeni vysoký.

Přednosti: Vysoký výnos semene, vysoký obsah oleje.

Pěstitelská rizika: Výrazná nemá.

Udržovatel: Norddeutsche Pflanzenzucht Hans-Georg
Lembke KG, Německo

Zástupce v ČR: Ing. Marian Špunar

Registrace: 2015

- **Mirakel** – předběžně doporučená

Typ odrůdy: Pylově fertilní hybrid (MSL)

Popis: Raná hybridní odrůda, rostliny středně vysoké, středně odolné až odolné proti poléhání. HTS středně vysoká, obsah oleje v semeni vysoký.

Přednosti: Vysoký výnos semene, vysoký obsah oleje, střední odolnost až odolnost proti poléhání, velmi nízký obsah glukosinolátů.

Pěstitelská rizika: Výrazná nemá.

Udržovatel: Norddeutsche Pflanzenzucht Hans-Georg
Lembke KG, Německo

Zástupce v ČR: Ing. Marian Špunar

Registrace: 2014

- **Sázava** – předběžně doporučená

Typ odrůdy: Linie

Popis: Raná odrůda, rostliny středně vysoké až vysoké, méně až středně odolné proti poléhání. HTS nízká, obsah oleje v semeni nízký až středně vysoký

Přednosti: Vysoký výnos v chladné oblasti pěstování, velmi nízký obsah glukosinolátů.

Pěstitelská rizika: Výrazná nemá.

Udržovatel: SEMPRA PRAHA a.s.

Registrace: 2015

(Zehnálek, 2016)

3.3 VČELY

3.3.1 Včelařství v ČR

Včelařství v ČR je tradičně zastoupeno převážně malovčelaři, kteří chovají včelstva ze záliby. Po roce 1948 zde byla snaha o vybudování větších provozů při lesních závodech a zemědělských podnicích, později také včelařských velkoprovozů. Přesto ale více než 95 % českých včelstev zůstávalo a stále zůstává ve vlastnictví drobnochovatelů. S tím souvisí také vysoká spotřeba času na ošetřování včelstva a všeobecně nízké výnosy medu.

Komerční včelař je profesionální včelař, který má více než 150 včelstev. V roce 2004 bylo v ČR podle měřítek EU 80 komerčních včelařů obhospodařujících 17,8 tisíc včelstev, což odpovídá pouhým 3,2 % z celkového stavu včelstev (Kamler, 2005).

V ČR je téměř 53 000 občanů zabývajících se chovem včel s počtem včelstev okolo 518 000. Z toho je 51 500 včelařů, tj. 97 %, členy Českého svazu včelařů a chovají 512 000, tj. 98,8 % včelstev (Veselý a kol., 2013).

3.3.2 Taxonomie včely medonosné a její druhy

Říše: Živočichové (Animalia)
Kmen: Členovci (Arthropoda)
Podkmen: Šestinozí (Hexapoda)
Třída: Hmyz (Insecta)
Podtřída: Křídlatí (Pterygota)
Řád: Blanokřídlí (Hymenoptera)
Podřád: Štíhloпасí (Apocrita)
Nadčeled': Včely (Apoidea)
Čeled': Včelovití (Apidae)
Rod: Včela (*Apis*)

(Langrová a kol., 2009)

V nadčeledi Apoidea je celkem šest čeledí samotářských včel zahrnujících zhruba 620 druhů žijících na území Česka a Slovenska. Jde o čeledi hedvábnicovití – Colletidae, pískorypkovití – Andrenidae, pilorožkovití – Melittidae, ploskočelkovití – Halictidae, pelonoskovití – Anthophoridae a čalounicovití – Megachilidae. Sedmou čeled' představuje čeled' včelovití – Apidae, do níž patří včela medonosná, dále čmeláci (včetně pačmeláků) a tropické bezžihadlé včely.

Rod *Apis* obsahuje druhy patřící do tří podrodů:

- a) *Apis* Linnaeus, 1758 – sensu stricto
- b) *Megapis* Ashmead, 1904
- c) *Micrapis* Ashmead, 1904

Podrod *Apis* zahrnuje tyto druhy:

Apis mellifera (včela medonosná)

Apis cerana (včela východní)

Apis nigrocincta (včela celebeská)

Apis koschevnikovi (včela sundská)

Apis nuluensis (včela sabašská)

Včela východní se vyskytuje ve velké části Asie, v několika zeměpisných pásmech. Toto rozšíření dalo vzniknout mnoha poddruhům: *Apis cerana cerana* (včela východní východní), *Apis cerana indica* (včela východní indická), *Apis cerana japonica* (včela východní japonská), *Apis cerana javana* (včela východní jávská), *Apis cerana johni* (včela východní sumatranská), *Apis cerana skorikovi* (včela východní tibetská) a *Apis cerana heimifeng* (včela východní čínská).

Podrod *Megapis* zahrnuje druh *Apis dorsata* (včela obrovská) s poddruhy *Apis dorsata dorsata* (včela obrovská obrovská), *Apis dorsata binghami* (včela obrovská sulaweská), *Apis dorsata breviligula* (včela obrovská filipínská) a druh *Apis laboriosa* (včela skalní).

Do podrodu *Micrapis* řadíme druh *Apis florea* (včela květná) a *Apis andreniformis* (včela trpasličí).

Druh *Apis mellifera* (včela medonosná) je světově nejrozšířenější a z hlediska hospodářského také nejvíce využívaný. Jde o druh s největší užitkovostí a s nejvyvinutějším sociálním cítěním (Přidal, 2004b).

3.3.3 Rozdělení včelstva a činnost dělnic

Ve vrcholném období rozvoje tvoří včelstvo jedna matka, 300–600 trubců a 50 000–60 000 dělnic. Dále jsou zde přítomná vajíčka a plod, zásoby medu, pylu a plodové a medné plásty. Dělnice vykonávají všechny práce ve včelstvu. Přinášejí nektar, medovici, pyl, propolis a vodu, zpracovávají sladinu v med, pečují o výživu

plodu, stavějí voskové pláсты a chrání včelstvo před vetřelci. Činnost včel dělnic je ovlivňována chemickými látkami – feromony. Dělnice jsou nejpočetnějšími jedinci včelstva a určují jeho ráz, protože včelstvo je existencí závislé na jejich činnosti. Dělnice rozlišujeme na mladušky a starší včely – létavky. Mladušky vykonávají všechny práce v úlu. Létavky vykonávají práce mimo úl a přinášejí do něj nektar, vodu, rouskovaný pyl a pryskyřičný tmel – propolis (Veselý a kol., 2013).

3.3.4 Dorozumívání včel

Přestože hmyz vydává mnoho různých zvuků, jeho hlavní formou dorozumívání je komunikace prostřednictvím chemických látek zvaných feromony. Feromony byly dlouho považovány za hormony. Hormony vznikají ve žlázách s vnitřní sekrecí, ale působí v organismu jedince, který je vytvořil, zatímco feromony, které jsou rovněž produktem žláz s vnitřní sekrecí, jsou z organismu vylučovány mimo tělo jako těkavá či tekutá látka a jsou jiným jedincem či skupinou hmyzu stejného druhu přijímány vlastními smysly. Feromony vyvolávají reakce fyziologického původu a působí na chování hmyzu. Z hlediska účinku rozdělujeme feromony včel do několika skupin. Může jít o feromony pohlavní, poplašné značkovací, shromažďovací, povrchové či feromony včelího plodu.

Včely se dorozumívají také tanečky. Jde o složitý způsob fyziologického a etologického dorozumívání, který je zatím znám jen u společenských včel (Veselý a kol., 2013). Že jde o dorozumívací tance, kterými se dělnice informují o zdroji potravy, prvně dokázal profesor Karl von Frisch, který za toto objasnění v roce 1973 dostal Nobelovu cenu (Přidal, 2004a).

3.3.5 Opylení a přizpůsobení rostlin na opylování hmyzem

U krytosemenných rostlin dochází k přenosu pylu z prašníku na bliznu, zatímco u nahosemenných rostlin je pyl přenášen přímo na vajíčko. V obou případech se ovšem jedná o proces zvaný opylení. Opylování je několik typů, které se liší podle způsobu přenášení pylu. Pyl se přenáší živočichy (zvěrosprašnost, zvěrosnubnost, zoogamie) nebo větrem (větrosprašnost, vodosnubnost, hydrogamie) či vodou (vodosprašnost, vodosnubnost, hydrogamie). V ČR je nejčastějším způsobem opylení tzv. hmyzosprašnost, hmyzosnubnost či entomogamie, tedy přenos pylu za účasti hmyzu. Ve všech případech je většinou vyžadováno určité přizpůsobení květu a pylu.

Hmyzosprašnost neboli entomogamie je s největší pravděpodobností původní a také nejvíce rozšířený typ opylení. Entomogamní rostliny upoutávají pozornost hmyzu různými prostředky, například barvou, kresbou vůní květu aj. Nejčastěji lákají svou produkcí nektaru v květních (florálních) nektáriích. V české květeně je asi jen 10 % hmyzosprašných rostlin, u kterých květní naktária chybí. Tato absence je často zpravidla nahrazena bohatou produkcí pylu (tzv. květy pylové), který slouží určitým druhům hmyzu jako potrava. Pylové květy mají například *Papaver* (mák) nebo *Hypericum* (třezalka). Arón (*Arum*), podražec (*Aristolochia*) aj. vytváří na své opylovače různé typy pastí. U toříče (*Ophrys*) je velmi zvláštní lákání hmyzu na květy podobné samičkám některých druhů blanokřídlých včetně produkce feromonů příslušného druhu. U rostlinných druhů s nesnadno dostupným nektarem jsou většinou vztahy s opylovačem natolik úzké, že k opylení může dojít pouze prostřednictvím několika druhů hmyzu či druhu jediného. Dojde-li k vyhynutí opylovače, snadno pak dochází k vymizení rostlinného druhu a naopak (Novák a Skalický, 2009).

3.3.6 Adaptace včel na opylování rostlin

Co se týče tělesných dispozic, včely mají specializované orgány pro sběr pylu a husté tělní ochlupení zachytávající pylová zrna. Velikost jejich těla je srovnatelná s velikostí květů. Včely medonosné mají velmi vysokou spotřebu pylu, a to 20–30 kg za rok. K zajištění maximálního opylení všech rostlin přispívá tzv. florokonstantnost u včely medonosné a floromigrace u zbývajících včelích druhů. Florokonstantnost znamená, že včela létá na jeden druh rostliny, dokud se v přírodě nevyskytne hodnotnější druh. V případě floromigrace jsou opylovači navštěvovány rostlinné druhy nabízející menší množství potravy nebo ty, které nejsou vhodné pro opylení včelou medonosnou, která vnímá především cukernatost, nikoliv množství nektaru (Přidal, 2004a).

3.3.7 Anatomie včely medonosné

Dělnice jsou velké 12–14 mm a jejich hmotnost bývá kolem 100 mg. Jejich vnější kostra je tvořena pokožkou (*integumentum*). Pokožka se skládá ze tří vrstev: chitinózní kutikuly, epidermis a podstavné blány.

Horní část hlavy se nazývá temeno (*vertex*). Jsou v něm uložena tři jednoduchá očka (*ocelli*) a po jeho bocích se nachází dvě oči složené (*oculi compositi*). Na hlavě

jsou uložena tykadla (*antennae*), kterými proudí hemolymfa (obsahující krevní tělíska *hemocyty*), a která jsou prostoupená nervy a vzdušnicemi (dýchacím ústrojím).

Ústní ústrojí se skládá z horního pysku (*labrum*), kusadel (*mandibulae*) a sosáku (*proboscis*). Kusadla jsou nejsilnější u dělnic a uplatňují se při čistění úlu, vybírání pylu z buněk, tvarování vosku i při obraně včelstva. Sosák slouží jako ústní ústrojí lízavě savé – včela jím potravu přímo nasává nebo líže a nasává.

Hruď je složena ze tří původních hrudních článků (předohrudi, středohrudi a zadohrudi) a tzv. bedra (první článek zadečkový). Nachází se zde pohybové orgány včely.

Včela medonosná má dva páry blanitých křídel (*alae*). Jde o vychlípeniny pokožky, do kterých pronikly vzdušnice (tvořící jejich výztuž a žilnatinu) a nervy. Křídly proudí hemolymfa.

Včely mají tři páry noh (*pedes*). Nohy jsou článkované, jednotlivé články jsou vzájemně spojeny klouby. Na posledním článku jsou dva drápky pro chůzi po ostrém povrchu a přilnavý polštářek pro chůzi po povrchu hladkém i pro zpětné vycouvání z hlubokých květních trubek.

Většina vnitřních orgánů včely se nachází v zadečku. Je zde převážná část trávicího ústrojí včetně medného váčku, ústrojí vyměšovací, pohlavní, část nervové a cévní soustavy, vzdušnice, vzdušné vaky atd. Na konci zadečku je umístěno žihadlo. Žihadlo, stejně jako jedovou žlázu, mají pouze matky a dělnice. Matkám slouží především jako kladélko, dělnice ho používají při obraně (Veselý a kol., 2013).

3.3.8 Význam včely medonosné

Včela medonosná je chována téměř celosvětově. Lidé ji využívají pro produkci medu, dále vosku, propolisu, pylu, jedu i mateří kašičky. V některých zemích se využívá také včelí plod především asijských druhů včel jako proteinový zdroj.

Včely sbírají nektar či medovici. Ty jsou ukládány do plástů a úlové včely se starají o jejich další zpracování – produkci medu. Přeměna nektaru a medovice v med je procesem konzervace. Med je vysoce koncentrovaný, má nízký obsah vody nepříznivý pro rozmnožování mikroorganismů. Obsahuje mnoho přírodních

stabilizačních látek jako jsou enzymy, antioxidanty a organické kyseliny. Je skladovatelný téměř neomezeně dlouho (Titěra, 2013).

Nejvíce významnou je opylovací činnost včel. Včela se podílí úhrnem přímo i nepřímo 1/3 na zajišťování výživy lidské populace s tím, že rozhodující je právě opylovací činnost.

Význam včely dále spočívá v citlivé bioindikaci kvality životního prostředí, a to pro svou velkou citlivost vůči změnám vyvolaným antropogenními vlivy jako jsou toxické imise, vliv pesticidů, změna struktury krajiny apod. Ve 30. letech na Těšínsku došlo k hromadným úhynům včel a chovatelé zpočátku netušili, že jde o důsledek otravy včel arsenem v zamořeném prostředí.

Včela také opyluje velkou část divoce rostoucích entomofilních i anemofilních rostlin, což nemá přímý finanční význam, ale pokud by se tak nedělo, v přírodě by došlo k rozšíření větrosnubných rostlin, především trav a postupně by docházelo k zjednotvárnění přírody a snížení druhové diverzity rostlinných společenstev.

Při ochraně rostlin se využívá husté ochlupení včel, přizpůsobené roznášení pylu. Stejným způsobem lze roznášet přípravky na ochranu rostlin, kterou jsou výhradně biologického původu. Jde o mikrobiota jako jsou užité bakterie či mikroskopické houby. Včela je jejich „živým aplikátorem“ na místo působení, do květu. Může jít například o aplikaci entomopatogenní houby *Metarhizium anisopliae* v ochraně řepky před blýskáčkem řepkovým (*Meligethes aeneus*) (Přidal, 2004a).

Existuje obecný názor, že opylující hmyz představuje důležitou roli ve zvyšování výnosu mnoha plodin. U ovocných stromů a keřů je opylení úspěšně zajištěno včelou medonosnou. Avšak u opylení jiných plodin, konkrétně píce, je nezbytná účast také včel divokých. Na počátku devadesátých let bylo v Polsku sledováno množství včel a jejich opylování na pěti plodinách. Výsledkem zmíněného sledování bylo vyhodnocení opylovací činnosti čeledi *Apoidea*. Celkový ekonomický efekt opylování sledovaných plodin činil 59,2–343,8 milionu dolarů. Z toho včely medonosné přispěly částkou 40,6–311,4 milionu dolarů a včely divoké 18,5–32,4 miliony dolarů (Ekbohm et al., 2000).

3.3.9 Význam divokých včel

Kromě toho, že divocí opylovači poskytují funkci ekosystémovou, zlepšují opylování v zemědělství a jsou také potenciálním zdrojem nových opylovačů v budoucnosti, vzhledem k neustále se měnícímu zemědělství. Je-li opylovací činnost divokých včel dostatečná, může jejich výskyt omezit sociální a ekonomický tlak při přinášení nových včelích druhů z cizích regionů do naší krajiny, čím se zvyšuje riziko náhodného zanesení nových včelích nemocí a parazitů a také konkurenční tlak na naše původní včelí druhy (James and Pitts-Singer, 2008).

3.3.10 Jak chránit včely před pesticidy

Včelaři mohou pomoci snížit otravu včel různými cestami. Včely mohou být přemístěny do bezpečné vzdálenosti od místa aplikace pesticidů. Bezpečná vzdálenost by měla být minimálně 7 kilometrů. V tomto případě přijde farmář o opylování svých polností včelami. Včelaři a zemědělci mohou ovšem spolupracovat. Pokud se včelaři poučí o různých druzích pesticidů a jejich užívání, mohou diskutovat se zemědělci, varovat je před nejvíce nebezpečnými pesticidy pro včely a domluvit se na prospěšné dohodě zahrnující opylovací službu a zároveň opatrné užívání pesticidů. Často bývá výhodou, jestliže včelaři mají organizaci, která může pomoci v jednání s farmáři či úřady.

V případě, kdy je převoz úlů obtížný, je možné v nich včely uzavřít. Je potřeba dbát na prevenci případného přehřátí včel v úlu. Dále je také vhodné domluvit se s farmářem, aby neaplikoval pesticidy na kvetoucí rostliny a pokud je to nutné, potom aby probíhala aplikace k večeru či v noci, kdy nejsou včely aktivní. Se zemědělcem by mělo být probráno používání repelentních insekticidů, jejichž pach okamžitě odrazuje včely od návštěvy květů (Bradbear, 2009).

3.3.11 Legislativa ochrany včel

Ochranu včel upravuje vyhláška č. 327/2004 Sb., o ochraně včel, zvěře, vodních organismů a dalších necílových organismů při použití přípravků na ochranu rostlin, jejímž nadřazeným předpisem je zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů (Česko, 2004).

3.3.12 Nemoci včel

Nemoci včel způsobují různá agens jako bakterie, houby, viry, parazité, roztoči, mikrospory a améby (Bailey a Ball, 1991). Ze jmenovaných agens lze zmínit tyto zástupce: bakterii *Melissococcus plutonius*, houbu *Ascosphaera apis* a roztoče *Acarapis woodi*. Roztoč *Varroa destructor* je vnější parazit, který se živí hemolymfou dospělých včel, larev i kukel. Je jedním z nejvážnějších škůdců včely medonosné (*Apis mellifera*) a je spojován s přenosem několika druhů virů. Stravovací návyky roztoče *V. destructor* způsobují včelám ztrátu váhy a poškození psychologického původu. Kromě toho je také vektorem mnoha patogenů zahrnujících bakterie, viry a houby, přičemž některé z nich mohou přispívat k úhynu včelí populace (Ongus, 2006).

Při větším rozšíření *Varroa destructor* doporučuje mnoho včelařů jako nejlepší strategii kontroly stavu zavedení určitého širokoplošného režimu, který by znemožňoval styk již léčených včelstev se včelstvy blízkými, u kterých terapie neproběhla. Tato strategie byla úspěšně ověřena v Izraeli. Použití dostupných pesticidů se nepovažuje za tak efektivní díky vytvoření potenciální rezistence (Sanford and Bonney, 2010).

3.4 ČMELÁCI

3.4.1 Taxonomie čmeláka a jeho druhy

Říše: Živočichové (Animalia)
Kmen: Členovci (Arthropoda)
Podkmen: Šestinozí (Hexapoda)
Třída: Hmyz (Insecta)
Podtřída: Křídlatí (Pterygota)
Řád: Blanokřídlí (Hymenoptera)
Podřád: Štíhloпасí (Apocrita)
Nadčeleď: Včely (Apoidea)

(Langrová a kol., 2009)

V dnešní době jsou čmeláci, stejně jako včely, řazeni do čeledi včelovití (Apidae). Z rodů čmeláků je možné jmenovat rod *Bombus*, *Pyrobombus*, *Magabombus* a pačmelák *Psithyrus* (Krieg a kol., 2009).

Na území ČR bylo dosud zaznamenáno okolo 30 druhů čmeláků. Některé z nich jsou vzácné, jiné vyhynulé (Stuchl a kol., 2016). Pačmeláků u nás bylo zjištěno celkem 9 druhů (Přidal, 2004a).

3.4.2 Výskyt a způsob života čmeláků

Na území Evropy, Asie, Severní a Jižní Ameriky a severně od africké Savany se vyskytuje přibližně 300 druhů čmeláků. Během druhé poloviny 19. století byli dovezeni také do Austrálie a na Nový Zéland. Nacházejí se především na místech s chladnějším klimatem, v Evropě i v nejvyšších horských polohách za podmínky kvetoucích rostlin. Létají v Laponsku, Nové Zemi, Sibiři, Kamčatce i v Grónsku. Chybějí ve střední a jižní Africe, kam se nedostali přes Saharu.

Čmeláci sdílí jednoletá společenstva. Hnízda budují na povrchu – v suchém listí, mechu, trávě nebo pod zemí – v dírách po myších a hraboších. Některé přizpůsobivé druhy lze najít také v ptačích budkách či opuštěném veverčím hnízdě (Veselý a kol., 2013).

3.4.3 Opylovací činnost čmeláků

Mezi čmeláky a některými druhy rostlin se vyskytuje velmi úzký vztah, kdy jeden bez druhého by nemohli existovat. Jedná se především o rostlinné druhy s hlubšími květy či pevně sevřenými korunními plátky. Takové květy mohou mnohdy opylovat pouze čmeláci vzhledem ke své robustní tělesné konstrukci.

Za posledních 60 let dochází k silné intenzifikaci zemědělské výroby a ke vzniku velkých monokulturních ploch. Důsledkem toho je úbytek čmeláků v krajině. Zdroje pastvy pro čmeláky jsou především v pozdním jarním a letním období, tzn. během května až srpna, kdy opylují především olejniny jako je řepka ozimá a jarní, slunečnice, světlice barvířská a mák. Z jetelovin je opylován jetel luční, jetel inkarnát, jetel plazivý, vojtěška, vičenec, štírovník. Čmeláci dále opylují například hořčici, svazenku, šalvěj, lupinu, pohanku a další plodiny. Z uvedeného výčtu rostlin jsou hlavním zdrojem čmeláčí potravy řepka, slunečnice, mák, jetel lučním hořčice a svazenka, pěstované na velkých plochách.

Je nutno upozornit, že výskyt čmeláků v přírodě i na sledovaných parcelách se může rok od roku lišit. Svůj vliv na tom má průběh zimy a jara, velmi suché letní období

či záplavy. Pro objektivní srovnávání návštěvnosti čmeláků na jednotlivých hospodářských rostlinách musíme brát v úvahu termín jejich květu. Nálet na rostliny kvetoucí na jaře, kdy jsou počty čmeláků v přírodě ještě nízké, nelze srovnávat s nálety na rostliny kvetoucí v období, kdy hnízda čmeláků dosahují nejvyšších počtů jedinců. Pokud je ovšem sledováno druhové zastoupení čmeláků na jednotlivých rostlinných družích, roční období není tak důležitým faktorem (Krieg a kol., 2009).

3.5 SAMOTÁŘSKÉ VČELY

3.5.1 Taxonomie včely samotářské a její druhy

Říše: Živočichové (Animalia)
Kmen: Členovci (Arthropoda)
Podkmen: Šestinozí (Hexapoda)
Třída: Hmyz (Insecta)
Podtřída: Křídlatí (Pterygota)
Řád: Blanokřídlí (Hymenoptera)
Podřád: Štíhlopasí (Apocrita)
Nadčeleď: Včely (Apoidea)
Čeleď: Včelovití (Apidae)

(Langrová a kol., 2009)

Jako příklad některého z rodů samotářských včel lze zmínit rod *Halictus*. Z druhů pak druh vyskytující se na americkém Středozápadě *Nomia melanderi* Cockerell, nazývaný také jako „Alkali bee“ (alkalická včela) díky hnízdění samic v zemi ve slané půdě. Dále druh *Megachile rotundata* Fabr., česky čalounice mateřídoušková, *Anthidium florentinum* Fabr. nebo *Rhopitoides canus* Ev., česky šedostka tolicová (Ptáček, 2013).

U samotářských včel se lze setkat s rozdělením na dvě podskupiny – včely nohosběrné (*Podilegae*) a břichosběrné (*Gastrilegae*). Název je odvozen od místa uložení ústrojí pro sběr pylu (Veselý a kol., 2013).

3.5.2 Výskyt a způsob života samotářských včel

Samotářské včely jsou hmyzem teplomilným a jejich druhové i početní zastoupení přibývá směrem k jihovýchodu. S jejich hojným zastoupením se lze setkat například na jižním Slovensku; v Čechách jsou méně hojné.

U samotářských včel se vyskytují pouze dokonalé pohlavní formy samečků a samiček, dělnice nikoliv. Oplozená samička sama vyhledá místo ke hnízdění a sama staví buňky, které zásobuje potravou. Hnízdění samotářek je velmi pestré. Některé druhy budují hnízda zemní a jiné obývají již hotové dutiny jako stébla rákosu, dutinky střešních tašek nebo prázdné hlemýždí ulity (Veselý a kol., 2013).

3.5.3 Opylovací činnost samotářských včel

Ačkoliv je život včel samotářek nenápadný, svou činností přispívají k udržování druhové rovnováhy v přírodě, zejména pak při opylování vojtěšky. Některé druhy samotářských včel svým výkonem několikanásobně převyšují včelu medonosnou. Výzkumníci zjistili, že horší výnosy semen vojtěšky lze spojovat s nedostatkem přirozených opylovačů v moderní zemědělské krajině (Veselý a kol., 2013).

4 METODIKA

Pozorování návštěvnosti opylovačů na porostech řepky ozimé probíhalo na demonstračním a pokusném pozemku ČZU v Praze, Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů (FAPPZ). Jejich sledování na porostech řepky jarní pak probíhalo na pozemku ÚKZÚZ, na zkušební stanici v Chrastavě. Opylovači byli sledováni v době květu řepky v roce 2016. Byly pozorovány všechny druhy včel a čmeláků.

4.1. Demonstrační a pokusný pozemek (FAPPZ)

4.1.1 Charakteristika oblasti

Demonstrační a pokusný pozemek je jedním z pěti podsubjektů Demonstračního a experimentálního pracoviště FAPPZ. Jeho nynějším vedoucím je pan Ing. Jaromír Janků, Ph.D. K založení pozemku došlo roku 1978. V současnosti se Demonstrační pole rozléhá na přibližně 7 ha, z nichž cca 5 ha zaujímá orná půda. Zbylé dva hektary tvoří sad, vinice, chmelnice, atd., ale také cesty a budovy.

Pozemek se nachází na území hlavního města Prahy, v nadmořské výšce cca 280 m n. m. Zeměpisná délka je 14°22', zeměpisná šířka 50°08'. Průměrná roční teplota vzduchu je kolem 9 °C, průměrný roční úhrn srážek je přibližně 500 mm. Výrobní oblastí je oblast řepařská, podoblast pšeničná. Půdním typem je černozem.

4.1.2 Založení a vedení odrůdového pokusu ozimé řepky

Odrůdový pokus byl založen dne 29. 8. 2015. Bylo do něj zařazeno 11 odrůd řepky ozimé, každá z nich měla 3 opakování.

Maloparcelový pokus probíhal na odrůdách Exception, Mentor, Exprit, Artoga, Sidney, Andromeda, Explicit, Sherpa, Dozzen, Arabella a bíle kvetoucí řepce Witt.

V pokusu byly zastoupeny odrůdy liniové i hybridní. K liniovým odrůdám patří Witt, Sidney a Arabella. K hybridním odrůdám se řadí Exception, Mentor, Exprit, Artoga, Andromeda, Explicit, Sherpa a Dozzen.

Předplodinou vyseté řepky ozimé byl hrách, příprava porostu byla základní (orba). Výsevek byl u liniových odrůd 900 tisíc semen/ha, u hybridních odrůd pak 600 tisíc semen/ha. Dne 30. 8. 2015 byly parcely herbicidně ošetřeny kombinací přípravků Butisan 400 SC (2 l/ha) a Command 36 CS (2 dcl/ha). Před výsevem bylo hnojeno 200 kg NPK/ha, koncem února a koncem března 250 kg ledku vápenného s vápencem/ha.

Sledování návštěvnosti opylovačů na daných odrůdách řepky probíhalo na 33 parcelách o rozměrech 1,5 m × 8 m. Opylovači byli sledováni na každé jednotlivé parcele do 2 m její délky po dobu 15 s. Po této době byl jejich počet zaznamenán. Počítání návštěvnosti včel, čmeláků a samotářských včel na každé z parcel probíhalo několikrát za den a vždy v den, kdy byly vhodné podmínky pro let opylovačů. V roce 2016 se jednalo o dny 20. 4., 21. 4., 22. 4., 29. 4., 3. 5., 5. 5., 6. 5., 7. 5., 8. 5., 10. 5., 11. 5., 12. 5., 19. 5. a 20. 5. Každá parcela byla sledována 55×. K pokusnému pozemku byly na přechodnou dobu umístěny dva včelí úly.

Tabulka 1. Rozmístění parcel se sledovanými odrůdami na pokusném pozemku

Excep.	Mentor	Exprit	Witt	Artoga	Sidn.	Andr.	Expl.	Sher.	Dozz.	Arab.
Arab.	Expl.	Sidn.	Sher.	Dozz.	Exprit	Witt	Mentor	Artoga	Andr.	Excep.
Exprit	Excep.	Artoga	Arab.	Expl.	Andr.	Dozz.	Sidney	Sher.	Mentor	Witt

4.2 Zkušební stanice Chrastava (ÚKZÚZ)

4.2.1 Charakteristika oblasti

Zkušební stanice patří pod ÚKZÚZ a leží v Libereckém kraji v nadmořské výšce 345 m. Dlouhodobá průměrná teplota je zde 8 °C, dlouhodobý průměrný úhrn srážek činí 738 mm. Jedná se o výrobní oblast bramborářskou s půdním typem hnědozem luvizemní a půdním druhem písčitohlinitá půda střední. Zeměpisná délka je 14°58', zeměpisná šířka 50°49'.

4.2.2 Založení a vedení odrůdového pokusu jarní řepky

Odrůdový pokus byl založen dne 4. 4. 2016. Byly do něj zařazeny 4 odrůdy řepky jarní, každá z nich měla 3 opakování.

Maloparcelový pokus probíhal na odrůdách Larissa, Sázava, Mirakel a Doktrin.

V pokusu byly zastoupeny odrůdy liniové i hybridní. K liniovým odrůdám patří Larissa, Sázava. K hybridním odrůdám se řadí Mirakel a Doktrin.

Pozemek byl upravován orbou. Výsevky v kg/ha byly následující: Larissa 5,07, Sázava 6,12, Mirakel 5,87, Doktrin 5,81.

Sledování návštěvnosti opylovačů na daných odrůdách řepky probíhalo na 12 parcelách o rozměrech 1,25 m × 8 m. Opylovači byli sledováni v době květu řepky na každé jednotlivé parcele do 2 m její délky po dobu 15 s. Po této době byl jejich počet zaznamenán. Počítání hmyzích opylovačů na každé z parcel probíhalo několikrát za den a vždy v den, kdy byly vhodné podmínky pro jejich let. V roce 2016 se u jarní řepky jednalo o dny 10. 6. a 16. 6. Každá parcela byla sledována 39×.

Tabulka 2. Rozmístění parcel se sledovanými odrůdami na pokusném pozemku

Sázava	Larissa	Doktrin	Mirakel
Larissa	Doktrin	Mirakel	Sázava
Mirakel	Sázava	Larissa	Doktrin

4.3. Zpracování výsledků

Zpracování výsledků a generování grafů probíhalo v programu Microsoft Excel 2016. Pro každou jednotlivou parcelu byly do tabulky vypsány počty opylovačů, kteří byli během 15 sekund pozorování napočítáni. Následovalo propočítání všech čísel náležících dané odrůdě v jejích třech opakováních. Sumy jednotlivých odrůd byly mezi sebou na závěr procentuálně porovnány. Výsledky byly přeneseny do grafu.

5 VÝSLEDKY

5.1. Sledování návštěvnosti opylovačů na řepce ozimé

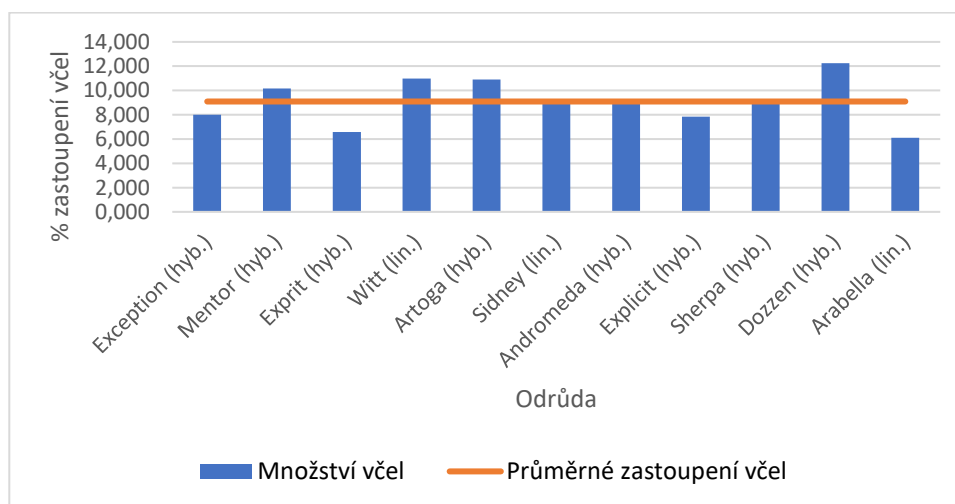
Porosty řepky ozimé byly sledovány na demonstračním a pokusném pozemku FAPPZ ČZÚ v Praze Prostřednictvím pozorování chování včel, čmeláků a samotářských včel, kteří opylovali květy příslušné odrůdy a následné analýzy získaných údajů byla stanovena odrůda nejatraktivnější a naopak odrůda nejméně lákavá.

Co do procentuálního zastoupení opylovačů na řepce ozimé, jednoznačně nejvíce byly zaznamenány nálety včel medonosných, a to z 86,48 %. Následovaly včely samotářské, které byly zastoupeny z 10,60 % a poté čmeláci se svými 2,93 %.

5.1.1 Atraktivita odrůd řepky ozimé pro včely medonosné

Z grafu 1 vyplývá, že nejatraktivnější odrůdou byl hybrid Dozzen, za ním následoval liniový Witt a hybridní Artoga. Nadprůměrný výsledek byl zaznamenán také u hybridního Mentoru. Průměrná návštěvnost včel byla pozorována u liniové Sidney a hybridních odrůd Andromeda a Sherpa. Méně atraktivními pro včelu medonosnou byly hybridy Exception a Explicit. Nejmenší atraktivnost vykazovala hybridní odrůda Exprit a liniová odrůda Arabella.

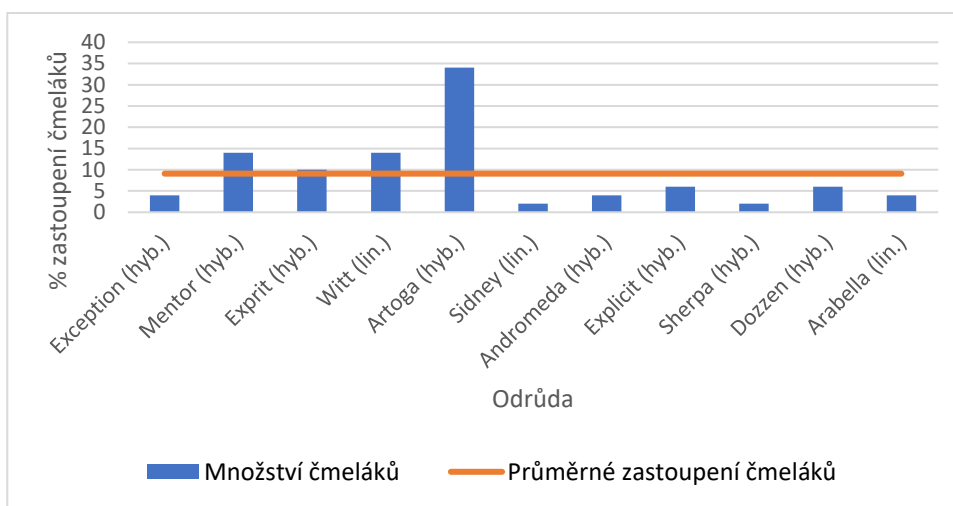
Graf 1. Výsledek atraktivity odrůd řepky ozimé pro včely medonosné v roce 2016



5.1.2 Atraktivita odrůd řepky ozimé pro čmeláky

Jak ukazuje graf 2 níže, u čmeláků se jako nejvíce atraktivní projevila hybridní Artoga. Srovnatelné (nadprůměrné) výsledky byly pozorovány u hybridu Mentor a liniové odrůdy Witt. Odrůdou s průměrnou návštěvností čmeláků byl hybridní Exprit, za kterým pak následovaly s podprůměrnými výsledky hybridy Explicit a Dozzen. Exception, Andromeda a liniová Arabella měly jednu z nejnižších návštěvností čmeláčími opylovači. Nejmenší atraktivitu vykazovala liniová odrůda Sidney a hybridní odrůda Sherpa.

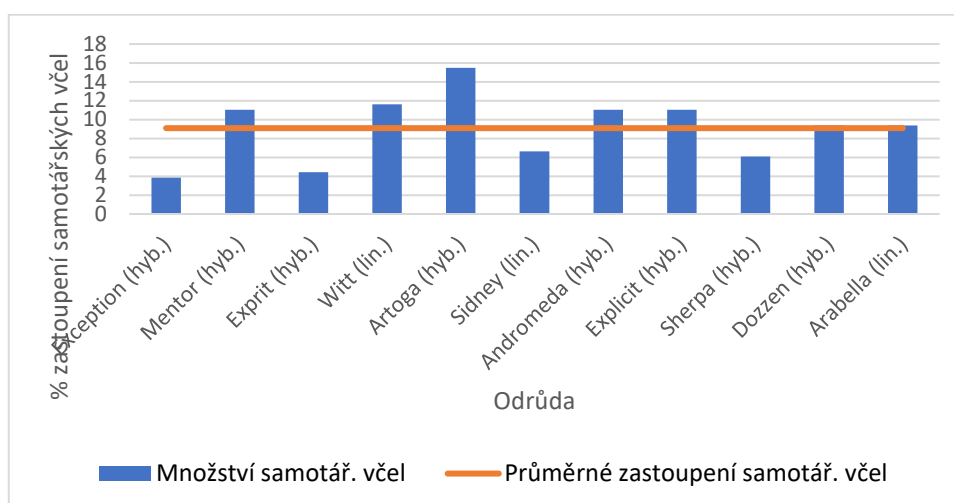
Graf 2. Výsledek atraktivity odrůd řepky ozimé pro čmeláky v roce 2016



5.1.3 Atraktivita odrůd řepky ozimé pro samotářské včely

Podle grafu 3 byla nejzajímavější odrůdou pro samotářské včely, stejně jako u čmeláků, odrůda s názvem Artoga. Druhou nejnavštěvovanější odrůdou byl Witt. Mentor, Andromeda, Explicit byly svými výsledky srovnatelné, byly svou atraktivitou vyhodnoceny jako nadprůměrné. Odrůdami s průměrnou návštěvností samotářských včel se staly Dozzen a Arebella. Podprůměrnou atraktivitu vykazovaly Sidney a Sherpa. Nejmenší atraktivitu měla Exprit a Exception.

Graf 3. Výsledek atraktivity odrůd řepky ozimé pro samotářské včely v roce 2016



5.1.4 Nejatraktivnější odrůda řepky ozimé pro sledované opylovače

Nejzajímavější odrůdou řepky ozimé byla pro sledované opylovače odrůda Artoga, za ní následovala bíle kvetoucí odrůda Witt. Dobrá atraktivita byla vyhodnocena u odrůd Mentor a Dozen. Zbývající pořadí je následující: Andromeda, Sidney a Explicit, Sherpa, Exprit, Exception.

5.2. Sledování návštěvnosti opylovačů na řepce jarní

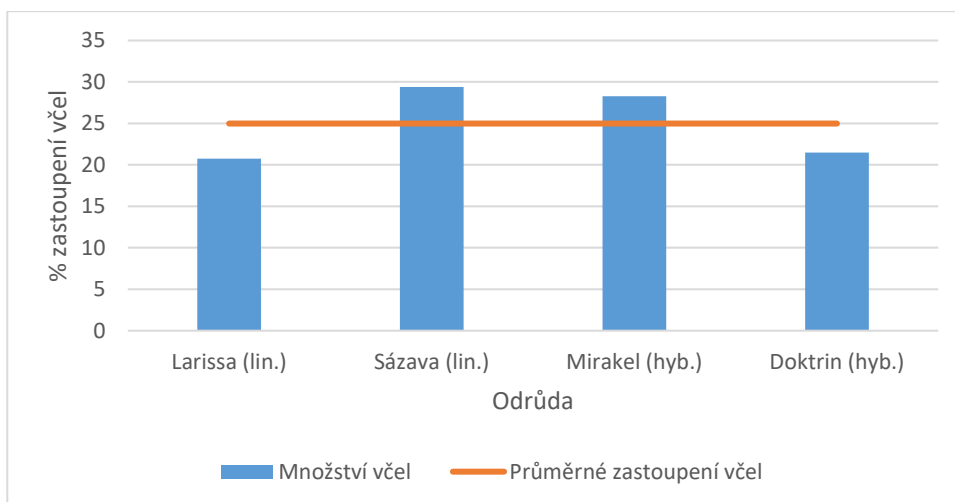
Pozorování opylovačů na porostech řepky jarní v roce 2016 probíhalo na pozemku ÚKZÚZ na zkušební stanici v Chrastavě. Prostřednictvím pozorování chování včel, čmeláků a samotářských včel, kteří opylovali květy příslušné odrůdy a následné analýzy získaných údajů byla stanovena odrůda nejatraktivnější a naopak odrůda nejméně lákavá.

Co do procentuálního zastoupení opylovačů na řepce jarní, nejvíce procent, 68,23 %, tvořily opět včely medonosné. Po nich následovali čmeláci, kteří byli zastoupeni z 31,16 %. Samotářských včel bylo zaznamenáno necelé procento, tedy 0,61 %.

5.2.1 Atraktivita odrůd řepky jarní pro včely medonosné

Odrůdou s nejlepším výsledkem byla liniová Sázava. Nadprůměrným byl také hybrid Mirakel. V pořadí třetím byl podle procentuálního zastoupení včel na květech hybrid Doktrin. Nejméně atraktivní byla liniová Larissa. Svědčí o tom graf 4.

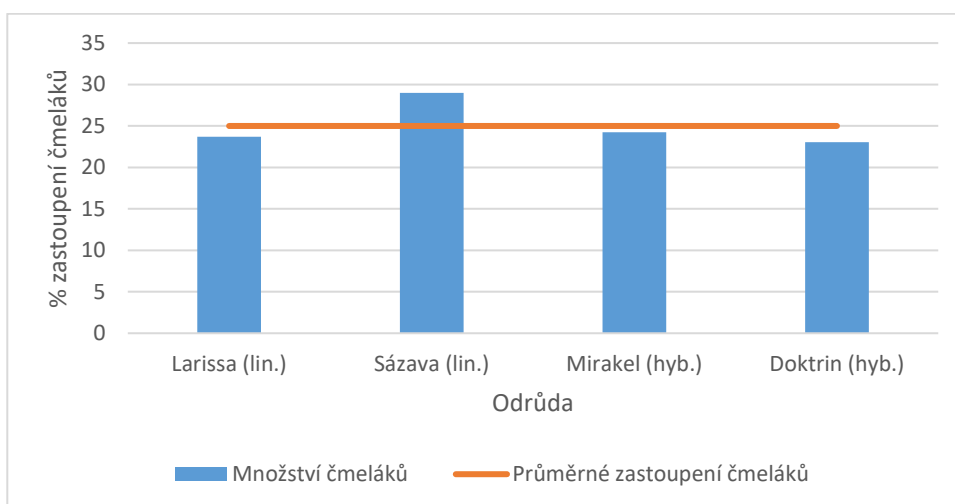
Graf 4. Výsledek atraktivity odrůd řepky jarní pro včely medonosné v roce 2016



5.2.2 Atraktivita odrůd řepky jarní pro čmeláky

Odrůdou s nejlepším výsledkem byla podle grafu 5 opět liniová odrůda Sázava. Průměrným byl hybrid Mirakel, za nímž následovala Larissa. S nepatrným rozdílem byla jako poslední v pořadí vyhodnocena odrůda Doktrin.

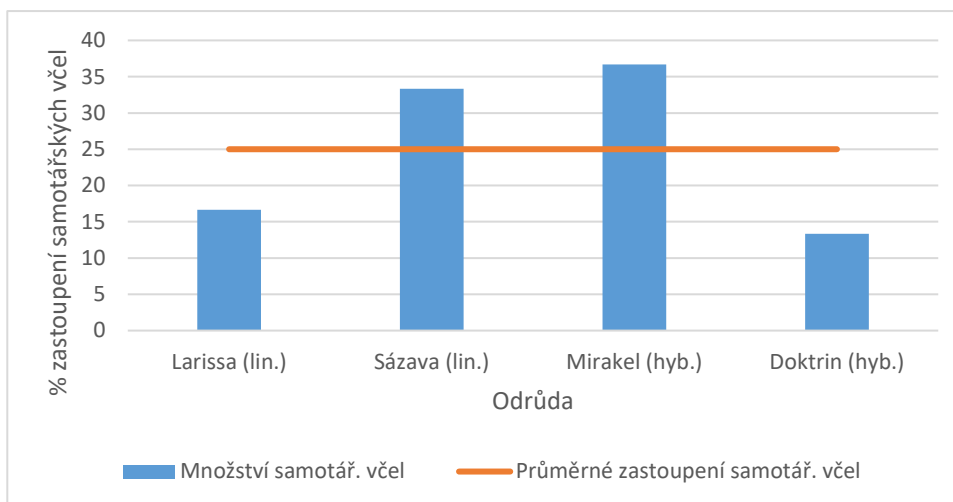
Graf 5. Výsledek atraktivity odrůd řepky jarní pro čmeláky v roce 2016



5.2.3 Atraktivita odrůd řepky jarní pro samotářské včely

Podle grafu 6 byla u samotářských včel nejzajímavější odrůdou hybridní Mirakel. Nadprůměrnou byla liniová odrůda Sázava. Následovala liniová odrůda Larissa a poté hybridní Doktrin.

Graf 6. Výsledek atraktivity odrůd řepky jarní pro samotářské včely v roce 2016



5.2.4 Nejatraktivnější odrůda řepky jarní pro sledované opylovače

Nejatraktivnější odrůdou řepky ozimé byla liniová Sázava, za ní následovala hybridní odrůda Mirakel. Třetí v pořadí byla vyhodnocena liniová Larissa. Nejméně zajímavou odrůdou jarní řepky pro sledované opylovače byla hybridní odrůda Doktrin.

6 DISKUZE

Nadprůměrný výsledek byl v roce 2016 pozorován u hybridního Mentoru. Nejatraktivnější odrůdou řepky ozimé pro včely medonosné se však v provedeném experimentu stal hybrid Dozzen, dále následovaly liniový Witt a hybridní Artoga. Tyto výsledky však neodpovídají výsledkům pokusu z roku 2015, kdy zaznamenaná návštěvnost včel na květech těchto odrůd byla spíše podprůměrná (Řehořová, 2016).

Průměrná návštěvnost včel byla zaznamenána u liniové Sidney a hybridní řepky Sherpa. Odrůda Sherpa přitom byla během pokusů probíhajících v roce 2014 nejvíce navštěvovanou odrůdou řepky ozimé včelami (Volková, 2015). Následující rok byl výsledek odrůdy Sherpa srovnatelný s průměrnou návštěvou včel a Sidney měla počet včel nadprůměrný (Řehořová, 2016).

Méně atraktivní pro včelu medonosnou byla v roce 2016 hybridní řepka Explicit. Tato odrůda byla podle výsledků 2015 odrůdou s nadprůměrným počtem včel (Řehořová, 2016).

Nadprůměrnou v roce 2016 byla návštěvnost včel na bíle kvetoucí odrůdě Witt. Velký zájem o Witt by mohl být způsoben žlutější barvou při jeho vykvétání, než jaká byla v předchozích letech u této odrůdy obvyklá. Žlutější barva mohla souviset s určitou změnou ve šlechtění či při množení osiva. V druhé polovině kvetení odrůdy Witt byly květy již v bělejší fázi a návštěvnost byla od druhé poloviny květu také výrazně nižší. Nadměrný zájem o Witt v počátcích jeho kvetení tak mohl zkreslit celkový výsledek.

U řepky jarní byla odrůdou s nejlepším výsledkem liniová Sázava, u které se roku 2015 rovněž objevil nadprůměrný počet včel medonosných (Řehořová, 2016). Nadprůměrným s ohledem na počet včel byl podle výsledků pokusu 2016 také hybridní Mirakel. Ten byl v roce 2015 vyhodnocen jako průměrný (Řehořová, 2016) a v roce 2014 dokonce jako podprůměrný (Volková, 2015).

V pořadí třetím a podprůměrným byl podle procentuálního zastoupení včel na květech hybrid Doktrin. Tato odrůda obstála v roce 2015 rovněž jako podprůměrná (Řehořová, 2016).

Nejméně atraktivní v roce 2016 byla liniová Larissa. Právě Larissa však byla roku 2015 uvedena jako odrůda s nadprůměrným výsledkem (Řehořová, 2016) a o rok dříve byla Larissa téměř srovnatelná s průměrnou návštěvou včel (Volková, 2015).

7 ZÁVĚR

Na Demonstračním a pokusném pozemku byla sledována návštěvnost tří druhů hmyzích opylovačů, jakými byli včely medonosné, čmeláci a včely samotářské, na různých odrůdách řepky ozimé. Na zkušební stanici Chrastava, která patří pod ÚKZÚZ, byla sledována návštěvnost zmíněných opylovačů na odrůdách řepky jarní.

Cílem mé bakalářské práce bylo odpovědět na výzkumnou otázku, zda opylovači přednostně vyhledávají některé odrůdy řepky ozimé a jarní, dále ověřit, zda existuje rozdíl v preferencích odrůd mezi samotnými opylovači a posledně porovnat atraktivitu hybridních odrůd s odrůdami liniovými.

Z pozorování řepky ozimé vyplynula jako nejatraktivnější pro včely medonosné odrůda Dozzen (hybridní), pro čmeláky odrůda Artoga (hybridní) a pro včely samotářské rovněž odrůda Artoga (hybridní). Nejmenší zájem ze strany včel medonosných byl zaznamenán u odrůdy Arabella (liniová), u čmeláků u odrůd Sidney (liniová) a Sherpa (hybridní), u samotářských včel pak u odrůdy Exception (hybridní).

Během sledování řepky jarní jsem došla k závěru, že v roce 2016 byla pro včely medonosné nejatraktivnější odrůda Sázava (liniová), pro čmeláky stejně tak odrůda jménem Sázava (liniová) a pro včely samotářské odrůda Mirakel (hybridní). Nejméně lákavou pro včely medonosné byla odrůda Larissa (liniová), pro čmeláky odrůda Doktrin (hybridní) a pro samotářské včely rovněž odrůda Doktrin (hybridní).

Cíl práce byl splněn. Z výsledků vyplynulo, že opylovači preferují určité odrůdy. Byly rovněž shledány mezidruhové rozdíly opylovačů v preferování určité odrůdy řepky. Hybridní odrůdy byly v mnohých případech odrůdami nejatraktivnějšími.

Je nutno zmínit, že sledování atraktivity odrůd řepky ozimé a jarní pro včely medonosné trvá teprve třetím rokem a výzkum stále probíhá. Pozorování zájmu čmeláků a včel samotářských bylo zahájeno letos a výzkum bude probíhat několik let stejně jako u včel medonosných.

8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Aizen, M. A., Harder, L. D. 2009. The Global Stock of Domesticated Honey Bees Is Growing Slower Than Agricultural Demand for Pollination. *Current Biology*. 19 (11). 915–918.

Alpmann, L., Baranyk, P., Feiffer, A., Gertz, A., Heger, M., Humpisch, G., Jevič, P., Klaassen, H., Kurpjuweit, H., Maylandt, M., Schäfer, B., Schneider, K., Schöne, F., Sienemus, K., Stemann, G., Volf, M., Weissen, J. 2009. Řepka plodina s budoucností. BASF. Praha. 180 s. ISBN: neuvedeno.

Bailey, L., Ball, B., V. 1991. *Honey Bee Pathology*. Academic Press. London. 193 p. ISBN: 978-0-12-073481-8

Baranyk, P., Bittner, V., Čeřovská, M., Fábry, A., Hřivna, L., Kazda, J., Kroutil, P., Kuchtová, P., Markytán, P., Matula, J., Nerad, D., Pavela, R., Plachká, E., Pospíšil, J., Richter, R., Rožnovský, J., Říha, K., Soukup, J., Sypták, K., Šaroun, J., Šivic, L., Škeřík, L., Volf, M. 2005. Řepka olejka v českém zemědělství: komplexní pěstitelská technologie. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin. Praha. 161 s., ISBN: 80-903464-3-X.

Baranyk, P., Fábry, A., Balík, J., Dostálová, J., Humpál, J., Kazda, J., Koprna, R., Kuchtová, P., Markytán, P., Nerad, D., Soukup, J., Šaroun, J., Škeřík, J., Volf, M. 2007. Řepka – pěstování – využití – ekonomika. Profi Press s.r.o. Praha. 208 s. ISBN: 978-80-86726-26-7.

Baranyk Petr a kolektiv. 2016. Stanovisko k odrůdové skladbě řepky pro rok 2016/17: seznam doporučených odrůd. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin. Praha. 37 s. ISBN: 978-80-87065-65-5.

Bradbear, N. 2009. Bees and their role in forest livelihoods: a guide to the services provided by bees and the sustainable harvesting, processing and marketing of their products. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 191 p. ISBN: 978-92-5-106276-0.

Česko. Zákon č. 326/2004 Sb. ze dne 31.5.2004 o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů. In: Sbírka zákonů České republiky. 2004. částka 106. s. 6618.

Český statistický úřad. Soupis ploch osevů 2014 [online]. 11. července 2014 [cit. 2014-07-23]. Dostupné z: <http://www.czso.cz/csu/2014edicniplan.nsf/p/270143-14>.

Diekötter, T., Kadoya, T., Peter, F., Wolters, V. and Jauker, F. 2010. Oilseed rape crops distort plant-pollinator interactions. *Journal of Applied Ecology*, 47: 209-214. doi: 10.1111/j.1365-2664.2009.01759.x

Ekbohm, B., Irwin, M. E., Robert, Y. 2000. Interchanges of Insects between Agricultural and Surrounding Landscapes. Kluwer Academic Publishers. Netherlands. 231 p. ISBN: 0412822903.

Fábry, A., Bechyně, M., Blažek, M., Derco, M., Hannich, K., Korda, J., Kováčik, A., Kratochvíl, V., Kurzová, E., Kutina, J., Liška, O., Martínek, V., Schreier, J., Voškeruša, J., Zakopal, J., Zukalová, H. 1975. Řepka, hořčice, mák a slunečnice. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 358 s. ISBN: neuvedeno.

Goulson, D. 2010. Bumblebees: Behaviour, Ecology, and Conservation. Oxford university press. New York. p. 317. ISBN: 978-0-19-955307-5.

James, R. R., Pitts-Singer, T. L. 2008. Bee Pollination in Agricultural Ecosystems. Oxford University Press, Inc. New York. 248 p. ISBN: 978-0-19-531695-7.

Kamler, F. 2005. Komerční včelaření v České republice. Český svaz včelařů. Praha. 63 s. ISBN: 80-903309-1-6.

Krieg, P., Hofbauer, J., Komzáková, O. 2009. Čmeláci a jejich podpora v zemědělské krajině. Výzkumný ústav včelařský Dol. Dol. 80 s. ISBN 978-80-97196-01-4.

Langrová, Vrabc, Kubík, Jankovská, Kalous, Kurfürst, Brantlová, Funk, Barták, Fechtner, Vadlejch. 2009. Základy zoologie. Česká zemědělská univerzita. Praha. 200 s. ISBN: 978-80-213-1987-5.

Novák, J., Skalický, M. 2009. Botanika: cytologie, histologie, organologie, systematika. Powerprint. Praha. 336 s. ISBN: 978-80-904011-5-0.

Ongus, J., R. 2006. Varroa destructor virus 1: a new picorna – like virus in Varroa mites as well as honey bees. Wageningen University. Wageningen. 126 p. ISBN: 90-8504-363-8.

Prokinová, E., Kazda, J., Mikulka, J., Soukup, J., Šaroun, J., Vaculík, A., Vašák, J., Volf, M. 2006. Ziskové pěstování řepky ozimé. DAS Praha. Praha. 64 s. ISBN: neuvedeno.

Přidal, A. 2004a. Ekologie opylovatelů. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno. 53 s. ISBN: 80-7157-752-9.

Přidal, A. 2004b. Včely rodu *Apis*. Včelařství. 57 (4). 88–96.

Ptáček, V. 2013. Včely samotářky – druhy hospodářsky využívané k opylování. Moderní včelař. 10 (2). 26-27.

Řehořová, H. 2016. Vliv odrůdy a aplikace pesticidů na distribuci včel a čmeláků v ozimé a jarní řepce a slunečnici. Diplomová práce. ČZU v Praze. Fakulta agrobiologie přírodních a potravinových zdrojů. Praha. 81 s.

Sanford, M, T., Bonney, R. E. 2010. Storey's guide to keeping honey bees. Storey Publishing, North Adams. 244 p. ISBN: 9781603425513.

Stuchl, M., Slavík, J., Čížek, J., Ptáček, V., Votavová, A., Dobrý, P. 2016. Čmeláci: chov a podpora čmeláků na zahrádkách i ve městě. Zemědělský výzkum, s.r.o.: Výzkumný ústav pícninářský, s.r.o. Troubsko. 68 s. ISBN: neuvedeno.

Šilha, J. 2014. Čtyřicet let slouží pro pokusy nejen s řepkou. Úroda. 62 (6). 8–9.

Titěra, D. 2013. Včelí produkty mýtů zbavené: med, vosk, pyl, mateří kašička, propolis, včelí jed. Brázda. Praha. 175 s. ISBN: 978-80-209-0398-3.

Veselý, V., Bacílek, J., Čermák, K., Drobníková, V., Haragsim, O., Kamler, F., Krieg, P., Kubišová, S., Peroutka, M., Ptáček, V., Škrobal, D., Titěra, D. 2013. Včelařství. Brázda s.r.o. Praha. 272 s. ISBN: 978-80-209-0399-0.

Volf, M., Zeman, J. 2015. Sborník 25. – 26. 11. 2015 Hluk. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, SPZO s.r.o. Praha. ISBN: 978-80-87065-69-3.

Volf, M., Zeman, J. 2016. Sborník 23. – 24. 11. 2016 Hluk. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, SPZO s.r.o. Praha. ISBN: 978-80-87065-69-3.

Volková, M. 2015. Ovlivnění distribuce včel v porostech ozimé a jarní řepky aplikací pesticidů a výběrem odrůd. Diplomová práce. ČZU v Praze. Fakulta agrobiologie přírodních a potravinových zdrojů. Praha. 76 s.

Zehnálek, P. 2016. Seznam doporučených odrůd řepky olejky 2016. ÚKZÚZ. Brno. 120 s. ISBN: 978-80-7401-119-1.

9 SEZNAM GRAFŮ

Graf 1. Výsledek atraktivity odrůd řepky ozimé pro včely medonosné v roce 2016 ..	28
Graf 2. Výsledek atraktivity odrůd řepky ozimé pro čmeláky v roce 2016.....	29
Graf 3. Výsledek atraktivity odrůd řepky ozimé pro samotářské včely v roce 2016 ..	30
Graf 4. Výsledek atraktivity odrůd řepky jarní pro včely medonosné v roce 2016.....	31
Graf 5. Výsledek atraktivity odrůd řepky jarní pro čmeláky v roce 2016	31
Graf 6. Výsledek atraktivity odrůd řepky jarní pro samotářské včely v roce 2016.....	32

10 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1. Rozmístění parcel se sledovanými odrůdami na pokusném pozemku ... 26

Tabulka 2. Rozmístění parcel se sledovanými odrůdami na pokusném pozemku ... 27

11 PŘÍLOHA



Obrázek 1. Zkušební stanice Chrastava – odrůdový pokus řepky jarní 2016, pozorování opylovačů. Foto: Aneta Bokšová.



Obrázek 2. Zkušební stanice Chrastava – odrůdový pokus řepky jarní 2016, sledování opylovačů. Foto: Jan Kazda



Obrázek 3. Zkušební stanice Chrastava – odrůdový pokus řepky jarní 2016, detail čmeláka. Foto: Aneta Bokšová



Obrázek 4. Zkušební stanice Chrastava – odrůdový pokus řepky jarní 2016, detail včely samotářské. Foto: Aneta Bokšová



Obrázek 5. Demonstrační a pokusný pozemek Suchdol – odrůdový pokus řepky ozimé 2016, detail včely samotářské a blýskáčka řepkového. Foto: Aneta Bokšová

