Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra ochrany rostlin

Ovlivnění distribuce včel v porostech ozimé a jarní řepky aplikací pesticidů a výběrem odrůd

Diplomová práce

Autor práce: Martina Volková

Vedoucí práce: Ing. Jan Kazda, CSc.

© 2015 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Ovlivnění distribuce včel v porostech ozimé a jarní řepky aplikací pesticidů a výběrem odrůd" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové 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 diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne: ....

podpis autora práce

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu mé diplomové práce Ing. Janu Kazdovi, CSc., za odborné vedení a cenné rady, které mi poskytl při zpracování této diplomové práce.

Ovlivnění distribuce včel v porostech ozimé a jarní řepky aplikací pesticidů a výběrem odrůd

Souhrn

V první části literární rešerše byly shrnuty základní poznatky o řepce olejce jako medonosné plodině a o vlivu opylení včelami na výnos této plodiny. Vzhledem k tomu, že včely jsou při současném intenzivním pěstování řepky ohrožovány aplikacemi pesticidů zejména během květu, byly popsány škodlivé organizmy, proti kterým se pravidelně v tomto období provádí chemická ochrana. Zpracována byla především charakteristika používaných registrovaných pesticidních látek v České republice a jejich vliv na včely a další necílové organizmy. V závěru první části je uveden přehled legislativních předpisů týkajících se ochrany včel a dalších necílových organizmů platných v roce 2015 v ČR.

Cílem diplomové práce bylo ověřit na maloparcelkových odrůdových a pesticidních pokusech s ozimou i jarní řepkou, zda existují rozdíly v distribuci včel v závislosti na pěstované odrůdě nebo intenzitě pesticidní ochrany a pokusit se zjistit příčiny těchto rozdílů stanovením množství a složení produkovaného nektaru.

V pokusech bylo zjištěno, že včely v případě možnosti výběru preferují při návštěvě některé odrůdy ozimé i jarní řepky. Včely při výběru rostlin však ovlivňuje i aplikace pesticidů. Nejvíce atraktivní pro včely byla varianta ošetřena insekticidem Trebon OSR, pro včely atraktivní byly i insekticidy Proteus 110 OD, Nurelle D a Mospilan 20 SP + Spartan. Naopak aplikace insekticidů Avaunt 15 EC a Plenum měla mírně repelentní účinky. Zajímavé je, že porosty po aplikaci fungicidu v době květu (intenzivní agrotechnika) jsou statisticky průkazně více atraktivní pro včely než porosty proti houbovým chorobám neošetřené (základní agrotechnika). Příčinou je ve většině případů vyšší produkce cukru v nektaru na variantě s intenzivní agrotechnikou. Nejvyšší hodnota byla naměřena u odrůdy Sherpa v intenzivní agrotechnice – 19,12 mg/10 květů, kde byla také zjištěna nejvyšší návštěvnost včel.

V závěru této práce bylo doporučeno šlechtitelům i pěstitelům věnovat větší pozornost faktorům, které ovlivňují atraktivitu či repelenci rostlin řepky pro včely. V budoucnu by pěstováním méně atraktivní odrůdy nebo volbou pesticidu s repelentními účinky mohlo snížit nebezpečí kontaminace včel pesticidy.

Klíčová slova: odrůdy ozimé a jarní řepky, včely, opylení porostu, nektar

The distribution of bees on winter and spring oilseed rape affected by pesticide application and variety selection

Summary

In first part of literature review were summarized basic knowledge about oilseed rape as a melliferous plant and influence of bee pollination on production of this crop. Due to the fact that the bees are endangered by current intensive oilseed rape production and application of pesticides especially during bloom, there were described pests against which is regularly applied chemical protection in oilseed rape. Primarily were described characteristics of commonly used pesticides registered in CR and their impact on bees and other non-target organisms. At the end of the second part is presented summary of legislative regulations effective in 2015 regarding protection of bees and other non-target organisms.

The aim of this thesis was to verify on small-parceled varietal and pesticidal experiments on winter and spring oilseed rape, if there are differences in bee distribution depending on variety or intensity of pesticides protection and find out the reason of this difference by determination of quantity and composition of produced nectar in oilseed rape.

During experiments was found, that bees prefer some varieties of winter and spring oilseed rape and their selection is affected by application of pesticides. The most attractive for bees was variety treated by insecticide Trebon OSR, attractive were as well insecticides Proteus 110 OD, Nurelle D and Mospilan 20 SP + Spartan. Slightly repellent affect was found by insecticides Avaunt 15 EC and Plenum. It is interesting that crops treated with fungicides in time of bloom (intensive agrotechnics) were statistically more attractive for bees than crops not treated by fungicides (basic agrotechnics). That is caused in most cases by higher sugar production in nectar on variety with intensive agrotechnics. The highest quantity was measured by Sherpa variety in intensive agrotechnics – 19,12 mg/10 blooms, where was as well found out the highest number of bee visits.

At the end of thesis was recommended to breeders and producers to pay attention to factors which affect attractivity or repellency of oilseed rape plants for bees. In future growing of less attractive variety or choosing the pesticide with repellent affects could decrease danger of bee contamination by pesticides.

Keywords: varieties of winter and spring oilseed rape, bees, crop pollination, nectar

„Když včely zmizí ze Země, pak člověku zbývají jen čtyři roky života. Už nebude žádných včel, žádného opylení, žádných rostlin a žádných lidí.“

připisováno Albertu Einsteinovi

Obsah

1 Úvod 9

2 Cíl práce 10

3 Literární rešerše 11

3.1 Řepka olejka 11

3.1.1 Biologická charakteristika 11

3.1.2 Stavba květenství 11

3.1.3 Řepka olejka jako medonosná rostlina 12

3.2 Charakteristika včely medonosné 13

3.2.1 Vyhledávání potravy 13

3.3 Význam včel 14

3.3.1 Způsob opylení včelou medonosnou 15

3.4 Vliv opylení včelami na výnosy řepky 15

3.5 Význam a bionomie ostatních opylovatelů 16

3.5.1 Čmeláci 16

3.5.2 Samotářské včely 17

3.6 Ošetření porostů řepky ozimé pesticidy v době výskytu včel v porostu 18

3.6.1 Choroby v kvetoucí řepce 19

3.6.2 Charakteristika skupin účinných látek fungicidů registrovaných proti houbovým patogenům škodících v době květu řepky - tedy letu včel 21

3.6.3 Škůdci v kvetoucí řepce 22

3.6.4 Charakteristika skupin účinných látek insekticidů registrovaných proti škůdcům způsobujících škody v době květu řepky – tedy letu včel 24

3.7 Legislativní ochrana včel 26

3.7.1 Zákon o rostlinolékařské péči 26

3.7.2 Integrovaná ochrana rostlin 27

3.8 Působení pesticidů na včely 28

4 Metodika 32

4.1 Zkušební stanice Uhříněves 32
4.1.1 Charakteristika pokusného místa 32
4.1.2 Počet včelstev na km^2 v okrese Praha – východ 32
4.1.3 Založení a vedení insekticidního pokusu 32
4.1.4 Založení a vedení pokusu odrůd s dvojí intenzitou pěstování 33
4.2 Zkušební stanice Chrastava a Žatec 35
4.2.1 Charakteristika pokusného místa Chrastava 35
4.2.2 Počet včelstev na km^2 v okrese Liberec 35
4.2.3 Charakteristika pokusného místa Žatec 35
4.2.4 Počet včelstev na km^2 v okrese Louny 35
4.2.5 Založení a vedení pokusu odrůd jarní řepky 36
4.3 Nektarodárnost odrůd řepky ozimé 36
5 Výsledky 38
5.1 Průběh počasí a jeho vliv na stav porostu v době květu ozimé a jarní řepky v roce 2014… 38
5.2 Výsledky sledování včel 38
5.2.1 Vliv ošetření ozimé řepky insekticidy na návštěvnost včel 38
5.2.2 Vliv odrůd ozimé řepky pěstovaných v různé intenzitě na návštěvnost včel 43
5.2.3 Vliv odrůd jarní řepky na návštěvnost včel 49
5.3 Výsledky nektarodárnosti, cukernatosti a produkce cukru odrůd ozimé řepky 57
6 Diskuse 63
7 Závěr 68
8 Doporučení 69
9 Seznam použité literatury 70
10 Seznam grafů 75
11 Seznam tabulek 76

1 Úvod

V České republice je v současnosti řepka olejná (*Brassica napus var. napus*) nejvýznamnější olejninou a druhou nejrozšířenější plodinou po obilovinách. Od roku 1990 se její plochy až zčtyřnásobily, a dnes se pěstuje na rozloze okolo čtyři sta tisíců hektarů. Do porostů řepky je aplikováno během roku při ochraně proti škodlivým organizmům největší množství pesticidů z polních plodin. Což rozhodně nenahrává tomu, že řepka patří k nejvýznamnějším medonosným plodinám a je navštěvována v období květu mnoha druhy hmyzu, zejména včelou medonosnou. Vzhledem k tomu je nutné provádět veškerá dostupná opatření a dodržovat zákonné předpisy, aby se v maximální možné míře zabránilo nepříznivému vlivu pesticidů na tyto druhy necílových organizmů.

V dnešní době přibývá poškozených nebo uhynulých včelstev a mnozí včelaři to dávají za vinu právě používaným pesticidům v zemědělství. Kontaminace včel po aplikaci účinných látek proti škodlivým organismům v zemědělství jsou dnes často diskutovaným tématem, což mě přimělo k sepsání této diplomové práce. Zpočátku jsem chtěla proniknout do problematiky účinků používaných látek v zemědělství na včely. Na začátku řešení práce jsem však zjistila, že nejsou k dispozici experimentálně ověřené údaje o rozdílech v distribuci včel v závislosti na pěstované odrůdě nebo intenzitě pesticidní ochrany. Ve své práci jsem chtěla pokusně ověřit, zda domněnky praktických včelařů o různé návštěvnosti včel na řepkových polích mají reálný základ a zároveň se pokusit zjistit příčiny těchto rozdílů.

2 Cíl práce

Hypotéza:

- aplikace pesticidů ovlivňuje návštěvnost a opylování řepky včelami
- včely při opylování ozimé a jarní řepky vyhledávají přednostně některé odrůdy
- různé odrůdy řepky produkují odlišné množství nektaru různého složení
- různá intenzita pěstování ozimé řepky ovlivňuje množství a složení nektaru

Cílem diplomové práce je:

- ověřit na maloparcelkových odrůdových a pesticidních pokusech s ozimou i jarní řepkou rozdíly v distribuci včel
- speciálními odběry ověřit rozdíly v množství produkovaného nektaru a jeho složení různými odrůdami a různou intenzitou pěstování

3 Literární rešerše

3.1 Řepka olejka

3.1.1 Biologická charakteristika

Brukev řepka olejka *Brassica napus* var. *napus* spadá do čeledi brukvovitých (Brassicaceae), vznikla v oblasti Středozemí patrně zkřížením brukve řepáku a brukve zelné (Baranyk a kol., 2010).

Řepka je jednou z nejvýznamnějších olejnin mírného pásu. Můžeme ji však najít i v pásu subtropickém. Pěstujeme ji ve dvou formách, a to ve formě jarní, která ve světě převládá a ve formě ozimé, která naopak převládá v západní a střední Evropě (Habekotté, 1996). Tato ozimá forma v těchto podmínkách potřebuje pro svou vegetační dobu až 340 dnů (Baranyk a kol., 2007). Tyto dvě formy se liší hlavně kultivačními technikami, výnosem a chemickými vlastnostmi (Niewiadomski, 1990).

Řepka ozimá je jednoletá rostlina vyžadující dlouhé dny. Její hlavní kořen je kůlový a hloubka zakořenění může dosahovat i 170 centimetrů. Hlavním předpokladem pro dobré přezimování rostliny je kvalitní zakořenění a tloušťka kořenového krčku, která by měla být okolo 10 milimetrů. Na podzim se utváří pouze listová růžice. V této vegetativní formě řepka přečkává zimu, kdy prochází procesem jarovizace. Na jaře přechází do fáze generativní, kdy dochází k prodlužování neboli rychlému růstu a nadále k zakládání květenství. Výška lodyhy řepky je velice variabilní z důvodu odlišnosti odrůd. Obvykle se však tato výška pohybuje v rozmezí 125 – 200 centimetrů. Kvetení porostu probíhá v měsíci květnu, kdy řepka kvete s ohledem na počasí v průměru 20 – 25 dní. Po opylení vzniká plod. V tomto případě šešule. Ta se skládá ze dvou chlopní, které rozděluje blanitá přihrádka. V každé chlopni vzniká okolo 8 – 10 semen. Tato semena jsou kulatá s hnědočerným zbarvením s velikostí okolo 2 milimetrů a se specificky rýhovaným osemením (Alpmann a kol., 2009; Baranyk a kol., 2010).

3.1.2 Stavba květenství

Každý květ je oboupohlavní a skládá se ze čtyř kališních a ze čtyř okvětních lístků postavených do kříže. Okvětní lístky jsou většinou žluté barvy (Alpmann a kol., 2009).

V květu se nachází 6 tyčinek, sloužících jako samčí pohlavní orgány. 4 mají nitky delší a jejich prašníky jsou téměř ve stejné výšce, jako je pestík. Jejich prašníky jsou nasměrovány k blizně, aby mohlo docházet k samoopylení. Zbývající 2 tyčinky s kratšími nitkami jsou od blizny odkloněny, díky nektariím. Samičí pohlavní orgán v květu je blizna. Ta může být oplozena až v době, kdy se od ní oddálí okvětní plátky. Jelikož se ale prašníky otevírají ještě o něco později, tak před vysypáním pylových váčků, už je blizna připravena k oplodnění (Fábry a kol., 1992).

Okvětí řepky je tvořeno volným, relativně řídkým hroznem, který kvete odspoda nahoru. Prosvítávání korunních plátků značí začátek květu a projevuje se 2 dny před úplným otevřením kvítků. Květy rozkvétají okolo 8 – 9 hodiny raní a večer se opět uzavírají tak, že se korunní plátky vlnovitě složí. To samé se opakuje i následný den. Třetí den už květy uvadají a květní lístky opadávají (Alpmann a kol., 2009).

U řepky olejky se vyskytují obě formy opylení současně – označujeme ji tedy jako fakultativně cizosprašnou. Cizosprašnost, čili opylení rostliny cizím pylem stejného druhu rostlin se děje hlavně pomocí hmyzu a v malé míře i díky větru. Opylení rostliny větrem je závislé na klimatických podmínkách v době květu řepky a také na rozloze, na které je pěstována (Fábry a kol., 1992).

3.1.3 Řepka olejka jako medonosná rostlina

Řepka potřebuje z části opylit včelami a dalšími opylovateli. Také proto tuto plodinu považujeme za významnou medonosnou rostlinu (Baranyk a kol., 2010).

Řepka ozimá se pro svou potřebu opylení, včelám velmi dobře přizpůsobila. Láká je velmi sytou žlutou barvou svých květů, speciálními vůněmi a obsahem cukrů v nektaru. Nektar je uložen v nektariích, která jsou v květech řepky situována tak, aby se včely při sběru nektaru dostaly k pohlavním orgánům květu a opylení tak bylo provedeno (Haragsim, 2008).

V této době je u nás řepka jedna z nejvíce pěstovaných kulturních plodin. Proto dnes také patří k nejvýznamnějším a nejjistějším zdrojům včelí snůšky (Veselý a kol., 2009).

Dnešní odrůdy řepky, pěstované v České republice, nejlépe medují na územích, jejichž půdy jsou dobře zásobené vláhou a při teplotách okolo 22 °C (Veselý a kol., 2009).

3.2 Charakteristika včely medonosné

Včela medonosná (*Apis mellifera*) patří mezi ty druhy hmyzu, které se rozšířily prakticky po celé planetě, kde obsadili větší část pevniny. Často byla přivezena kolonizátory a na nových územích prokázala svou mimořádnou přizpůsobivost (Nezbeda, 2013).

Včela medonosná je lesostepní živočich, původně žijící zejména v dutinách stromů. Člověk se však naučil včelu chovat a sestrojil si k jejímu chovu umělou dutinu, čili úl. Včela medonosná žije vysoce eusociálním způsobem života v trvalém společenství – včelstvu. Včelstvo je mnohdy chápáno jako jeden organismus, protože bez něj jedinec není schopen dlouhodobě přežívat. Trvalé společenstvo včel je charakterizované dělbou práce, společnou péčí o plod, snášením potravy a schopností přečkat období zimy. (Nezbeda, 2013; Přidal, 2004).

Ve vrcholném období rozvoje tvoří včelstvo jedna matka, 300 – 600 trubců, 50 000 – 60 000 dělnic, vajíčka a plod. Včelstvo vytváří zásoby medu a pylu a tvoří pomocí plodových a medných plástů včelí dílo z vosku (Veselý a kol., 2009).

Včela medonosná je živočich, který je celou svou existencí závislý na kvetoucích rostlinách. Její potravou je pyl a med. Pyl získávají z pylodárných rostlin a med tvoří hlavně z nektaru a medovice (Veselý a kol., 2009).

3.2.1 Vyhledávání potravy

Na vyhledávání své obživy jsou včely dokonale přizpůsobené. Včely mají velice dobře vyvinuté určité smysly, kterými se orientují v přírodě při hledání potravy a těmi jsou zrak a čich. Zrakem vnímají včely základní barvy a to žlutou, modrou, fialovou a purpurovou. Červenou barvu vnímají jako černou. Tyto barvy se velice často objevují na okvětních lístcích krytosemenných rostlin (Jurík, 1979).

Každé z obou složených očí je složeno asi z 6 000 jednoduchých oček. Obraz okolí je tvořen rastrem oddělených velkých bodů. Díky tomuto způsobu vidění však včely rozlišují detaily předmětů, tedy i květy až na vzdálenost několika cm. Včely jsou schopny vnímat více barev na krátkovlnném konci spektra, vidí i ultrafialové světlo. Korunní lístky mnoha květů dokáží odrážet ultrafialové světlo a tím utváří pro včely vzory, které mohou létavkám sloužit jako přistávací značky nebo jim napomáhají při rozlišení druhů rostlin (Tautz, 2009).

Na včely silně působí i vůně květů. Včela má čichové receptory na tykadlech, což je velmi důležité a praktické. Při návštěvě květu stačí včele vsunout do květu svá tykadla a čichem velmi rychle zjistí přítomnost nektaru (Jurík, 1979).

Vůně květů může včely lákat i z větších vzdáleností a slouží včele jako navigace k vonícímu cíli (Tautz, 2009).

3.3 Význam včel

Nejvíce hodnot přináší lidstvu včela medonosná právě svou opylovací činností a to zejména opylováním zemědělských entomofilních plodin. Současně tím poskytuje člověku med a další produkty, pro které jsou včely medonosné chovány (Přidal, 2004).

Z celé třídy hmyzu má pro opylování rostlin největší význam včela medonosná. Můžeme usuzovat, že se včela účastní opylení hmyzosnubných rostlin až z 95 %. Pouhých 5 % zajišťují samotářské včely, čmeláci a ostatní náhodně opylující hmyz (Veselý a kol., 2009).

Oproti ostatním opylovatelům řepky má včela medonosná mnohé výhody. Včelstva čítají v době květu rostlin okolo 60 000 jedinců, z čehož je více než polovina létavek. Létavkami nazýváme včely dělnice, které vylétávají z úlu a při sběru nektaru a pylu zajišťují opylení rostlin. Další výhodou včely medonosné je to, že včely létavky se vrací ke stejnému zdroji snůšky po dlouhou dobu. Navštěvování stejných druhů rostlin je totiž velice důležité pro správné opylení rostlin (Haragsim, 2008).

Velmi důležitý význam mají dnes včely také na utváření životního prostředí, jehož úroveň nejen vytváří, udržují a rozvíjí, ale i velmi citlivě reagují na jeho změny vyvolané antropogennímy vlivy. Proto včelu medonosnou bereme jako citlivý bioindikátor (Přidal, 2004).

Význam mají včely také v oddělení ochrany rostlin. Létavky jednoho včelstva totiž denně navštíví při opylování miliony květů. Jejich povrch těla je pokryt chloupky, které umožňuje roznášení nejen pylu, ale i přípravků na ochranu rostlin. Mluvíme pouze o biologických přípravcích obsahujících užitečné bakterie a houby, aplikované v době květu plodin. Pokud se tedy tyto užitečné mikroorganismy smíchají s vhodným nosičem, včela se

tak může stát takzvaným živým aplikátorem těchto mikrobiot a donést je na místo působení, čili do květu (Přidal, 2004).

Včely také můžeme považovat přímo za ochránce řepky olejky. Opakované návštěvy včel v květech vyrušují škůdce řepky, čímž se snižují jimi způsobené ztráty. I při sběru gutační vody z rostlin včely napomáhají rostlinám lépe dýchat a zmenšují tak možnost vzniku houbového onemocnění (Jurík, 1979).

3.3.1 Způsob opylení včelou medonosnou

Včely patří k nejpočetnějším opylovatelům krytosemenných rostlin. Včely mají na svém těle chloupky, na kterých se zachytávají pylová zrna, při návštěvě květů. Při přeletu na další květy stejného druhu rostlin včela nevědomky zanese pyl, tedy samčí pohlavní buňky na bliznu. Blizna má za úkol zachytit pylová zrna a podpořit jejich klíčení, proto se na povrchu blizny nalézá žláznatá pokožka, která vylučuje v době zralosti lepkavou sladkou tekutinu. Po zachycení pylového zrna na blizně, dojde po určité době k tomu, že pylová zrna začnou klíčit v pylovou láčku. Ta prorůstá čnělkou až do semeníku, kde dojde k oplození tím, že samčí gamety proniknou do vajíčka (Haragsim, 2008).

3.4 Vliv opylení včelami na výnosy řepky

V České republice je poměrný dostatek včelstev. Udává se 6 včelstev na km^2, avšak musí být zaručeno rovnoměrné pokrytí. Včela létá pro snůšku jen v okruhu do pěti km od úlu. Při hojnosti pylodárných a nektarodárných rostlin si však vyberou ty lehčeji dostupné. Tohoto chování se využívá zvláště při přísunech včelstev ke kulturním plodinám, kde mají včely dolet většinou pouze stovky metrů. Musí se tedy zajistit správné množství včelstev a jejich vhodné rozmístění po pozemku (Nezbeda, 2013).

Pěstitelé u nás zatím nikdy nezaznamenali takový výpadek opylovatelů řepky, který by způsobil významné ztráty na výnosech. Avšak i v naší krajině stále ještě bohaté na opylovatele se může projevit výnosový nárůst přísunem včelstev k této významné plodině. Zvláště tehdy, pokud okolo pozemku nejsou stálé úly v dostatečné vzdálenosti (Nezbeda, 2013).

Při posuzování přínosu opylení hmyzem experiment ukázal, že hmyz zvyšuje hmotnost semen řepky o 18%. Opylení hmyzem způsobilo, že semena byla těžší a obsahovala více oleje (Bommarco et all., 2012).

Veselý a kol. (2009) dokonce udávají, že po přisunutí 3 až 4 včelstev k 1 ha pěstované řepky se výnos může zvýšit až o 35 %. Hlavním důvodem většího výnosu je vyšší počet nasazených šešulí po opylení. Dřívější odrůdy s vysokým obsahem kyseliny erukové a glukosinolátů měly podobnou biologii kvetení, což znamená, že poskytovaly obdobné množství nektaru včelám a na opylení reagovaly taktéž zvýšením výnosu. Existují zde meziodrůdové rozdíly stejně jako byly i u dřívějších odrůd s vysokým obsahem kyseliny erukové.

Už v roce 1952 před vyšlechtěním dvou nulových odrůd bylo známo, že řepkové hony vzdálenější od úlu zůstávaly bez potřebného opylení. Výnosy řepky olejné na honech, které neležely v doletu včel, byly mnohem nižší než výnosy řepky, z honů, které byly opylené včelami (Joska a kol., 1952).

Řepka ozimá reaguje velmi dobře na opylení včelou medonosnou. Přistavením včelstev k honům ozimé řepky je tedy velmi účelné. Zvyšuje se tím nejen výnos semen, ale také se vyrovnává a zkracuje doba kvetení, což se pak příznivě projevuje v rovnoměrném dozrávání porostu (Fábry a kol., 1992).

Joska a kol. (1952) také uvádí, že opylovatelé kromě včel zajistí opylení jen nepatrného množství květů. Plody vzniklé z těchto opylených květů jsou navíc podřadné jakosti. Plody z květů opylených včelami, jsou mnohem jakostnější. Délka šešule řepky, množství semen a jejich váha jsou podstatně větší vzniklé z květu opyleného včelami.

3.5 Význam a bionomie ostatních opylovatelů

Do nadčeledi Apoidea řadíme vedle včely medonosné řadu dalších významných opylovatelů. Jsou jimi včely samotářky a čmeláci, kteří jsou v řadě případů cennými opylovately. V mnoha případech mohou díky svým mimořádným vlastnostem překonat včelu medonosnou. Mohou mít například delší sosák nebo menší nároky na teplotu vzduchu. Tyto opylovatelé jsou však významní většinou pouze pro určité podmínky či rostliny, proto nikdy nemohou včelu medonosnou zcela nahradit (Nezbeda, 2013).

3.5.1 Čmeláci

V Čechách je doposud zjištěno 28 druhů čmeláků. Čmeláci se liší od ostatních včel hlavně tím, že jejich tělo je pokryto hustým ochlupením, které má většinou pestré zbarvení.

Jejich tělo je obvykle hřmotné a zavalité. Díky těmto proporcím čmeláci velmi dobře snášejí chlad (Přidal, 2004).

Mladé matky se ukrývají na zimu do skrýše, kterou na jaře opouští a začínají hledat potravu a zakládat svou vlastní kolonii. Některé druhy čmeláků hnízdí pod zemí, jiné v nadzemních úkrytech. Kolonie čmeláků většinou obsahují desítky až stovky jedinců (Nezbeda, 2013).

Zatímco včela medonosná aktivuje až při teplotě vzduchu nad 10 – 15 °C, čmeláci jsou oproti ní spolehlivými opylovateli za nižších teplot a vlhkého počasí. Také proto řadíme čmeláky mezi hlavní opylovatele ve vyšších nadmořských výškách (Goulson, 2003).

Jejich další předností je dlouhý sosák, kterým opylují kvalitně i rostliny s dlouhými květními trubkami, jako je jetel luční. Mají i odlišný systém orientace v uzavřených prostorech, díky němuž si velmi dobře zvykají na omezený prostor. Proto se dnes čmeláci často využívají jako opylovatelé skleníkových kultur (Nezbeda, 2013).

3.5.2 Samotářské včely

Včely samotářky tvoří druhově nejbohatší skupinu včel. U nás žije více než 600 druhů a poněvadž jde o vesměs teplomilný hmyz, přibývá tak druhové i absolutní početnosti směrem k jihovýchodu (Veselý a kol., 2009).

Včely samotářky jsou dokonalé pohlavní formy tedy samičky a samečci. Oplozená samička sama vyhledá vhodné místo ke hnízdění, sama staví buňky a zásobuje je potravou. Na směs pylu a nektaru položí vajíčko a buňku uzavře. Za svůj život většinou postaví několik desítek buněk (Veselý a kol., 2009).

Ukázalo se, že pro porosty vojtěšky jsou samotářské včely nepostradatelné. Zjistilo se totiž, že včely samotářky dokáží opylovat květy vojtěšky mnohem efektivněji než včela medonosná. Při nedostatečném výskytu samotářských včel můžeme zaznamenat i nižší výnosy této plodiny (Nezbeda, 2013).

I když tyto včely žijí samotářsky a skrytě mají velký význam pro opylení mnoha druhů rostlin a tím i pro udržování druhové rovnováhy v přírodě (Veselý a kol., 2009).

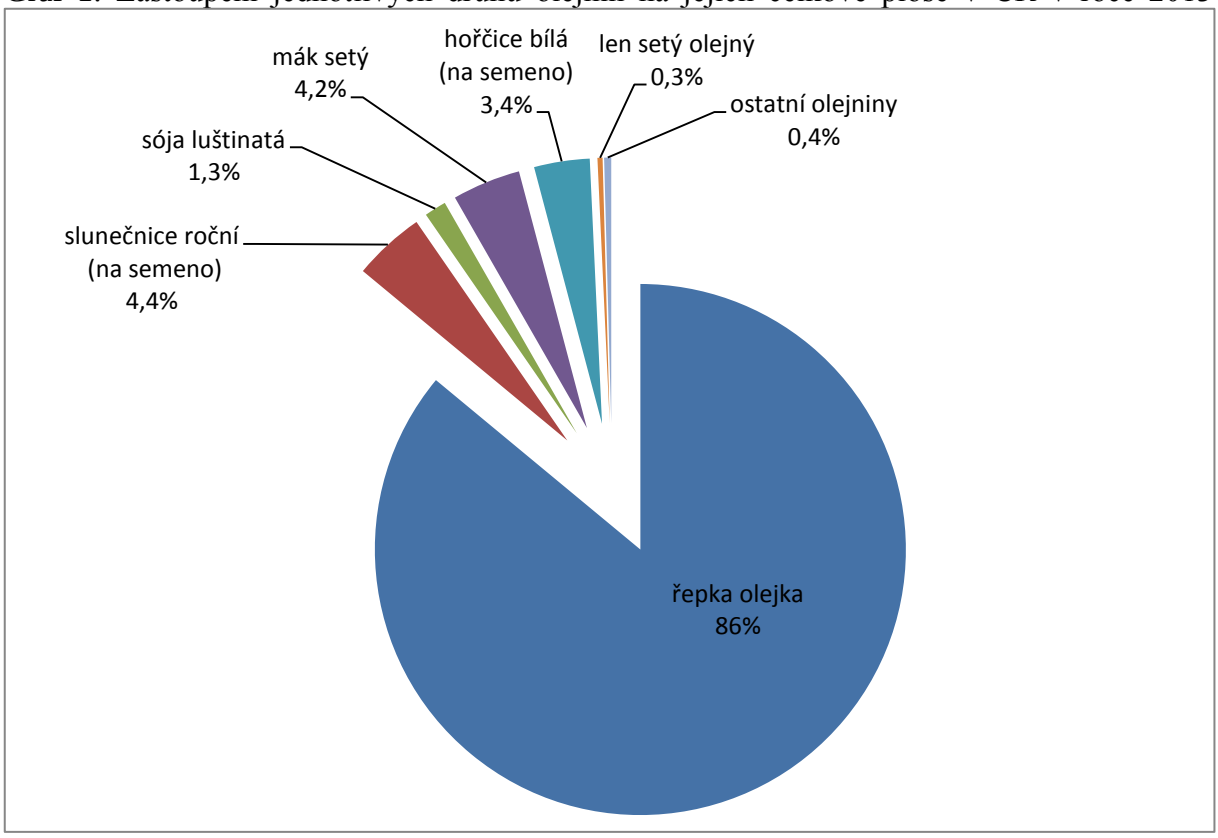
3.6 Ošetření porostů řepky ozimé pesticidy v době výskytu včel v porostu

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský uvedl spotřebu účinných látek v České republice za rok 2013 do olejnin. Bylo spotřebováno:

- fungicidy – 245 280,04 (kg, l)
- insekticidy – 184 888,88 (kg, l)

Je pravda, že tato spotřeba účinných látek je pro veškeré olejniny, ale jak je vidět z grafu číslo 1, řepka olejka je stále v České republice nejvíce pěstovaná olejnina a zastupuje až 86 % rozlohy vysetých olejnin. Můžeme tedy říci, že většina z tohoto množství byla aplikována do řepky.

Graf 1: Zastoupení jednotlivých druhů olejnin na jejich celkové ploše v ČR v roce 2013



Zdroj:

Český statistický úřad, www.czso.cz, 11. 7. 2013

Jak jsme si již ukázali, řepka je dnes velice intenzivně pěstovaná plodina, která se téměř neobejde bez uplatnění chemické ochrany proti chorobám a škůdcům. Hlavně v době květu této plodiny je nutné používat ochranu a to tak, aby se zabránilo poškození včel

a ostatních opylovatelů. V řadě případů, je možno aplikovat přípravky na ochranu rostlin v době před květem, tedy ještě tehdy, když ještě nejsou včely a ostatní opylovatelé v porostu (Veselý a kol., 2009).

3.6.1 Choroby v kvetoucí řepce

Některé přípravky na ochranu rostlin se však v květu řepky aplikovat musí, aby se zabránilo škodám způsobených chorobami a škůdci. Mezi nejvýznamnější choroby řepky ozimé, proti kterým ošetřujeme v době květu řepky, řadíme:

Bílá hniloba řepky

Původcem této choroby je *Sclerotinia sclerotiorum*. Napadá široký okruh kulturních plodin až na kukuřici a obilniny. V řepce se projevuje až koncem května při odkvétání řepky. Na stoncích rostlin se příznaky projevují vznikem protáhlých vodnatých skvrn, které se rychle mění ve stříbrné, a pokožka těchto skvrn se začne loupat. Ve stonku se začne tvořit vatovité bílé mycelium, ve kterém se nachází tvrdé černé útvary – sklerocia. Tyto stonky se mohou lámat. Pokud se tak však nestane, nastává předčasné dozrávání rostlin (Kazda a kol., 2010).

Zdrojem této infekce jsou sklerocia v půdě (Madar, 1992).

Škodlivost tohoto patogena se v některých letech může projevit snížením výnosu řepky až o 40 – 60 %. Jde tedy dnes o nejvýznamnějšího původce onemocnění řepky ozimé (Prokinová, 2014).

Alternariová skvrnitost brukvovitých

Původci této choroby jsou *Alternaria brassicae* a *Alternaria brassicicola*. Tito původci napadají rostliny čeledi brukvovitých. První známky infekce se mohou projevit již u vzcházejícího porostu, kdy následně dochází k odumírání těchto rostlin. Při napadení pravých listů se vytváří tmavé skvrny často s koncentrickým zónováním, které jsou ohraničené žlutým halo. Největší ztráty však vznikají při napadení šešulí, na kterých se objevují skvrny s tmavým okrajem. Takto napadené šešule předčasně pukají a semena bývají zdeformovaná (Prokinová, 2014).

Zdrojem této infekce je půda a osivo (Kazda a kol., 2010).

Pokud nastává dlouhodobé ovlhčení rostlin tak může docházet k vyšším ztrátám, zvláště když jsou napadeny generativní orgány (Prokinová, 2014).

Šedá plísňovitost brukvovitých

Původcem této choroby je *Botryotinia fuckeliana* (anamorfa: *Bortytis cinerea*). Napadá široké spektrum kulturních i planě rostoucích druhů rostlin. Řepku může napadat v jakémkoli jejím vývojovém stádiu. Na nadzemních částech se mohou příznaky objevit jako šedé, mokvavé a rychle se zvětšující skvrny, které jsou pokryty šedým myceliem patogena. Příznaky se často projevují v úžlabí listu, kde se shromažďuje vlhkost. Napadené listy odumírají, stonky praskají a generativní orgány uhnívají (Kazda a kol., 2010).

Zdrojem této infekce je půda a hostitelské rostliny (Prokinová, 2014).

Choroba se v řepce běžně projevuje a způsobuje hospodářsky významné škody (Kazda a kol., 2010).

Fomové černání stonků řepky

Původcem této choroby je *Leptosphaeria maculans* (anamorfa: *Phoma lingam*). První známky napadení se na rostlině může projevit již ve fázi děložních lístků v podobě šedých skvrn, na kterých se tvoří černé pyknidy. Tyto skvrny se však mohou projevit ve všech vývojových fázích. Nejčastěji se vyskytují na jaře, kdy se tyto podélné skvrny začínají objevovat i na kořenovém krčku. Napadené stonky korkovatí a zasychají. Nekrózy později proniknou i do kořene rostliny. Podzimní napadení mají za následek špatné přezimování rostlin či jejich úplnou ztrátu. Při jarním napadení rostliny je způsobeno předčasné dozrání semen a jejich deformace (Madar, 1992).

Zdrojem této infekce jsou posklizňové zbytky, půda a osivo (Madar, 1992).

Škodlivost tohoto patogena se v některých letech může projevit snížením výnosu řepky až o 20 – 40 % (Prokinová, 2014).

Ackermann a kol. (2013) uvádějí, že vhodný jarní termín ošetření je na počátku dlouživého růstu řepky. Časně jarní ošetření má pozitivní vliv na infekce vzniklé na jaře, zpomalí vývoj patogena, ale nezničí již infekce, které vznikly na podzim. V následném období se již proti této chorobě nezasahuje. Avšak fungicidní postřiky, které jsou aplikovány

v době květu řepky proti chorobě *Sclerotinia sclerotiorum* v zásadě potlačí i rozvoj choroby *Leptosphaeria maculans*.

3.6.2 Charakteristika skupin účinných látek fungicidů registrovaných proti houbovým patogenům škodících v době květu řepky - tedy letu včel

Proti již zmíněným významným chorobám jsou registrovány mnohé účinné látky, které se aplikují v době květu řepky. Tyto účinné látky se řadí do několika skupin, které zde budou následně popsány, dále zde bude k jednotlivým účinným látkám uveden příklad přípravku na ochranu rostlin, ve kterém se tyto látky vyskytují.

Dikarboximidy – Jsou skupina fungicidních účinných látek s účinností zejména na houby čeledi Sclerotiniaceae. Působí především preventivně a účinkují kontaktně. Narušují osmotické signální cesty přeměny histidyn kinázy a MAP kinázy. Vzniká střední až vysoká pravděpodobnost vzniku rezistence (Ackermann a Kazda, 2014).

- iprodion (kombinace Paroli)

Methylbenzimidazolové karbamáty (MBC fungicidy) - Jsou systémové fungicidní látky s protektivním a kurativním účinkem. Rostlina je přijímá jak listy, tak i kořeny. Tato skupina účinných látek se dnes ale používá spíše okrajově (Šenoldová a Lokaj, 2008d).

- thiofanát – methyl (kombinace Paroli)

Ftalimidy – Jsou široce využívanou skupinou účinných látek, které působí kontaktně a mají preventivní účinnost. Používají se proti oomycetózám a listovým skvrnitostem. Nejsou ohroženy rezistencí (Ackermann a Kazda, 2014).

- chlorthanolin (kombinace Eminent Star)

Quinoneoutside inhibitory (Qol fungicidy) – Tato skupina účinných látek je velice rozsáhlá a chemicky různorodá. Působí preventivně a kurativně. Jejich účinek může být kontaktní, hloubkový a někdy i systémový. Jsou používány proti oomycetózám a dalším houbovým chorobám rostlin. Narušují proces dýchání, působí v quinovém místě (Qo) cytochromálního komplexu bc1. Jsou vysoce ohroženy rezistencí (Šenoldová a Lokaj, 2008d).

- azoxystrobin (Amistar)
- dimoxystrobin (kombinace Pictor)
- pikoxystrobin(Acanto)

Inhibitory biosyntézy sterolů – SBIs (skupina I – inhibitory demetylace) – Je velmi rozsáhlá skupina fungicidních účinných látek zahrnující triazoly, imidazoly, pyridiny a pyrimidiny. Účinkují preventivně, kurativně a některé i eradikativně. Působí kontaktně, hloubkově nebo systémově. Nejsou účinné proti oomycetózám. Narušují demetilaci v pozici 14 lanosterolu nebo 24 metyldihydrolanosterolu, prekurzorů tvorby sterolů u hub. Střední riziko vzniku rezistence (Ackermann a Kazda, 2014).

- metkonazol (kombinace Efilor)
- prochloraz (kombinace Apel)
- tebukonazol (Horizon 250 EW)
- tetrakonazol (kombinace Eminent Star)
- cyprokonazol (kombinace Amistar Xtra)
- propikonazol (kombinace Bumper Super)
- prothiokonazol (Proline 250 EC)

Inhibitory sukcinát dehydrogenázy (SDHI fungicidy) – Chemicky různorodá skupina fungicidních látek. Nejdéle používanou je karboxin, který působí proti některým stopkovýtrusým houbám. Ostatní účinné látky působí proti širokému spektru houbových patogenů zemědělských plodin. Působí v procesu mitochondrionálního dýchání, kde cílovým místem je enzym sukcinát dehydrogenáza. Střední až vysoké riziko vzniku rezistence (Ackermann a Kazda, 2014).

- boskalid (kombinace Efilor)
- fluopyram (kombinace Propulse)
- isopyrazam (Symetra)

3.6.3 Škůdci v kvetoucí řepce

V období květu a nasazování šešulí, však přichází i insekticidní aplikace proti škůdcům, kteří mnohdy vytváří četné škody. Mezi hlavní škůdce v době náletu včel na porosty řepky patří:

Blýskáček řepkový (*Meligethes aeneus*)

- řád: brouci (*Coleoptera*)
- čeleď: lesknáčkovití (Nitidulidae)

Na jaře při oteplení půdy na 10 °C začínají vylézat dospělci blýskáčků z půdy a vyhledávat potravu. Dospělci škodí nepravidelným vykousáváním otvorů do poupat, kde se živí pylem a tím likvidují prašníky. Poupata, která jsou takto poškozená, opadávají, tudíž nedojde k nasazení šešulí. Vajíčka blýskáčci nakladou do květů, kde se vylíhlé larvičky taktéž živí pylem. Larvy už však škodí jen minimálně a to na vrcholových květech. Larvy se vyvíjí okolo 25 dní a dorostlé larvy se kuklí v půdě. Po 10 dnech se opět vylíhnou brouci, kteří nejvíce škodí na porostech jarní řepky (Kazda, 2014a).

Dospělci blýskáčků se v době tvorby poupat masově stěhují na porosty řepky z toho důvodu, že larvy blýskáčka řepkového se mohou vyvíjet jen na rostlinách čeledi *Brassicaceae* (Kazda a kol., 2010).

Nejvhodnější vývojové stádium pro ochranu rostlin je v době nálezu dospělců, kteří začínají poškozovat poupata (Kazda, 2014a).

Bejlomorka kapustová (*Dasineura brassicae*)

- řád: dvoukřídlý (*Diptera*)
- čeleď: bejlomorkovití (Cicidomyiidae)

Dospělci se začínají objevovat v porostu v květnu. Samci brzy po oplodnění samiček hynou a samičky začínají vyhledávat ke kladení vajíček vhodné šešule. Preferují šešule poškozené a mladé, ale vajíčka jsou schopny naklást i do šešulí neporušených. Samice může naklást několik desítek vajíček do 1 šešule, ale stává se, že do jedné šešule naklade vajíčka více samiček. Larvy se vyvíjejí v šešuli, která následně puká. Larvy z ní vypadnou a následně se v půdě zakuklí. Bejlomorka kapustová má za rok až 5 generací, ale ozimou a jarní řepku ohrožuje jen 1. a 2. (Kazda, 2014a).

Nejvíce škodící stádium bejlomorky jsou larvy. Ty škodí hlavě tak, že vysávají chlopně a semena ještě zelených šešulí. Napadené šešule žloutnou, kroutí se a dochází i k jejich zduření. Nakonec na bázi pukají a semena vypadávají. Udává se, že při 5% poškození šešulí nastávají ztráty na výnosu o 0,15 t na 1 ha (Fábry a kol., 1992).

Krytonosec šešulový (*Ceutorhynchus obstrictus*)

- řád: brouci (*Coleoptera*)
- čeleď: nosatcovití (Curculionidae)

Dospělci se začínají vyskytovat v porostech řepky v době květu. Samičky kladou vajíčka po jednom do šešule. Celkem jich nakladou až 150. Po vylíhnutí larvy škodí tak, že vyžírají semena řepky. Většinou ale poškodí jen asi 2 – 3 semena v šešuli a asi po měsíci si vytvoří otvor, kterým se dostanou do půdy, kde se zakuklí. V srpnu se vylíhnou brouci, kteří přezimují (Kazda a kol., 2010).

Dospělci krytonosce šešulového nijak výrazně neškodí. Larvy škodí sice více, ale v šešuli zredukují jen malý počet semen. Šešule zůstává jinak neporušena. Vlivem porušení šešule však může docházet k jednoduššímu proniknutí a nakladení vajíček bejlomorkou kapustovou (Fábry a kol., 1992).

3.6.4 Charakteristika skupin účinných látek insekticidů registrovaných proti škůdcům způsobujících škody v době květu řepky – tedy letu včel

Obdobně jako u fungicidů i insekticidy používané proti hlavním škůdcům v době květu řepky, jsou rozděleny na skupiny účinných látek, které se od sebe mnohdy významně liší. Tyto skupiny, zde budou nyní popsány a k jednotlivým účinným látkám bude dále přiřazen příklad přípravku na ochranu rostlin, ve kterém se tyto látky vyskytují.

Organofosfáty

Společnými znaky organofosfátů jsou: přítomnost fosforu v molekule organické sloučeniny, inhybici cholinesterázy – působí jako nervové jedy. Při nízkých teplotách pod 15 °C většinou účinkují nedostatečně. Usmrcují pohyblivé jedince škůdců, nepůsobí tedy na vajíčka (Šenoldová a Lokaj, 2008a).

- Chlorpyrifos (Insodex 480 EC, kombinace Nurelle D[1])
  Je nesystémová insekticidní účinná látka s kontaktním účinkem Má široké spektrum účinku proti hmyzím škůdcům. Často je kombinován s pyretroidy, což zvyšuje účinnost (Šenoldová a Lokaj, 2008a).
- Chlorpyrifos – methyl (Reldan 22)
  Je nesystémová insekticidní a akaricidní účinná látka s kontaktním a požerovým účinkem (Šenoldová a Lokaj, 2008a).
- Malathion (Fyfanon 440 g/L EW)

[1] Přípravek Nurelle D sice není registrován na blýskáčka řepkového ani na šešulové škůdce na řepce, ale často se používá na stonkové krytonosce. Je tedy aplikovaný do porostu v první polovině dubna. Tento přípravek má však dlouhodobou reziduální účinnost, proto je zde zohledňován i v možném účinku na včely.

Pyretroidy

Působí jako kontaktní a požerové jedy s velmi rychlým, omračujícím iniciálním efektem (knock – down). Narušují rovnováhu mezi Na a K ionty a tím axiální vedení nervových vzruchů; vyvolávají opakované depolarizace nervových membrán. Jejich účinnost je lepší při aplikaci za nižších teplot okolo 10 °C. Pyretroidy působí na dospělce a larvy škůdců avšak často proti nim vznikají rezistence (Ackermann a Kazda, 2014; Kazda, 2005).

- Lambda – cyhalothrin (Karate se Zeon technologií 5 CS)
- Deltamethrin (Decis Mega, kombinace Proteus 110 OD)
- Gamma – cyhalothrin (Rapid)
- Beta – cyfluthrin (Bulldock 25 EC)
- Esfenvalerát (Sumi - Alpha 5 EW)
- Cypermethrin (Cyperkill 25 EC, kombinace Nurelle D[2])
- Alpha – cypermethrin (Alfametrin)
- Zeta – cypermethrin (Fury 10 EW)
- Etofenprox (Trebon OSR)
- Tau – fluvalinát (Mavrik 2 F)

Neonikotinoidy

Podobně jako pyretroidy, které byly vyvinuty z přírodního pyrethra, byl pro neonikotinoidy modelem přírodní nikotin. Tato skupina účinných látek působí na nervový systém hmyzu a způsobuje u něj nevratnou blokaci postsynaptických nikotinergních acetyl – cholinových receptorů (Šenoldová a Lokaj, 2008b).

U hmyzu tedy dochází k rychlému ochromení a následné pozdější smrti. Dříve byly některé neonikotinoidy považovány za málo toxické pro včely. V současnosti jsou považovány za potencionálně vysoce rizikové látky pro včely. Na včely působí neurotoxicky, narušují imunitní systém včel a dávají se do souvislosti se syndromem CCD – zhroucení včelstev (Ackermann a Kazda, 2014).

- Acetamiprid (Mospilan 20 SP)

[2] Přípravek Nurelle D sice není registrován na blýskáčka řepkového ani na šešulové škůdce na řepce, ale často se používá na stonkové krytonosce. Je tedy aplikovaný do porostu v první polovině dubna. Tento přípravek má však dlouhodobou reziduální účinnost, proto je zde zohledňován i v možném účinku na včely.

- Thiakloprid (Biscaya 240 OD)
  Subletální dávky této účinné látky působí skokovou změnu v citlivosti včel vůči virovým infekcím a způsobují také problémy s narušením orientace včel (Iwasa et all., 2004).

Pymetrozin (Plenum)

Je selektivní insekticidní látka proti stejnokřídlému hmyzu a některým broukům, kde zastavuje příjem potravy. Registrovaný přípravek Plenum, který tuto účinnou látku obsahuje, je klasifikován jako nebezpečný pro včely (Ackermann a Kazda, 2014).

Indoxacarb (Avaunt 15 EC)

Jedná se o kontaktní a požerovou insekticidní látka, která blokuje přenos vzruchů v neurosynapsích. Hmyz přestává přijímat potravu, je ochromen a hyne. Je klasifikován jako nebezpečný pro včely (Šenoldová a Lokaj, 2008c).

3.7 Legislativní ochrana včel

Ochrana včel je velmi podrobně popsaná v legislativě České republiky.

3.7.1 Zákon o rostlinolékařské péči

Základním právním předpisem regulujícím ochranu rostlin je Zákon o rostlinolékařské péči č. 326/2004 Sb. naposledy novelizovaný od 1. 1. 2014. Ochrana včel je v něm probírána v § 51 (Česko, 2004).

Pokud se ošetřuje porost řepky v době květu, tak se musí dodržovat vyhláška č. 327/2004 Sb., o ochraně včel, zvěře, vodních organismů a dalších necílových organismů při použití přípravků na ochranu rostlin. Jsou zde tedy ustanovena pravidla, jak používat pesticidní přípravky na ochranu rostlin. Podle této vyhlášky se dělí přípravky dle označení na:

- Přípravek, který je podle rozhodnutí o jeho povolení označen jako **zvlášť nebezpečný** pro včely, nesmí být aplikován na porost navštěvovaný včelami a na stromy a keře v květu, při výskytu medovice nebo mimokvětního nektaru, které navštěvují včely. Tyto přípravky se tudíž nesmí aplikovat do kvetoucí řepky.
- Přípravek, který je podle rozhodnutí o jeho povolení označen jako **nebezpečný** pro včely, smí být aplikován na porost navštěvovaný včelami pouze po ukončení denního

letu včel a to nejpozději do 23. hodiny příslušného dne. Z čehož vyplývá, že aplikace do kvetoucí řepky v brzkých ranních hodinách je striktně zakázána.

- Přípravek, který nevyžaduje klasifikaci z hlediska ochrany včel, tedy pro včely **představující přijatelné riziko** se může aplikovat do porostu navštěvovaného včelami (Anon., 2013).

Pokud použijeme přípravek označený jako nebezpečný pro včely ve směsi s jiným přípravkem, dalším prostředkem nebo hnojivem, uplatňují se při aplikaci opatření jako při použití přípravku zvlášť nebezpečného pro včely (Česko, 2004).

Podnikající fyzická nebo právnická osoba, která plánuje ošetřovat porosty přípravky, které jsou označeny jako nebezpečné nebo zvláště nebezpečné pro včely, je nucena oznámit plánovanou aplikaci přípravků místně příslušným obecním úřadům a chovatelům včel, jejichž včelstva jsou vzdálena do 5 km od tohoto pozemku. Oznámení musí být podána minimálně 48 hodin před ošetřením (Anon., 2013).

Chovatelům včel taktéž nastává povinnost každoročně do konce února písemně oznámit místně příslušnému úřadu umístění svých trvalých stanovišť včelstev. Pokud mají chovatelé včel svá včelstva kočovná, nahlašují jejich novou polohu minimálně 5 dnů před jejich umístěním obecnímu úřadu, a to písemně (Česko, 2004).

3.7.2 Integrovaná ochrana rostlin

Integrovanou ochranou rostlin nazýváme pečlivé zvažování veškerých dostupných metod ochrany rostlin a integraci vhodných opatření, která potlačují rozvoj populací škodlivých organismů a udržují používání přípravků na ochranu rostlin a jiných forem zásahu na úrovních, které zle z hospodářského a ekologického hlediska odůvodnit a které snižují či minimalizují ohrožení lidského zdraví nebo životního prostředí. Tento systém klade důraz na růst zdravých plodin při co nejmenším narušení zemědělských ekosystémů a podporuje mechanismy přirozené ochrany proti škodlivým organismům (Ackermann a kol., 2013).

Ve vztahu s integrovanou ochranou rostlin byla v roce 2009 přijata členy Evropské Unie směrnice 2009/128/ES, která je v současné době již součástí národní legislativy, resp. v novele rostlinolékařského zákona č. 199/2012 Sb. § 5 (Anon., 2013).

Zásady integrované ochrany rostlin jsou uvedeny ve vyhlášce č. 205/2012 Sb. v § 3 Obecné zásady integrované ochrany rostlin. Tyto zásady vstoupily od 1. 1. 2014 pro všechny profesionální uživatele v platnost (Ackermann a kol., 2013).

Hlavními zásadami, které zmírňují negativní dopady na včely, jsou:

- Použití pesticidů pouze v nezbytném rozsahu (např.: Použití nízko úletových technologií.)
- Rozhodnutí o provedení aplikace podle objektivizace rizik výskytu a prahů škodlivosti ve srovnání s výskytem škůdce na poli (např.: Možnost použití chemických prostředků na ochranu rostlin až po překročení prahu škodlivosti určitého škůdce. Preventivní chemická ochrana již zakázána.)
- Preference všech nechemických prostředků a metod před chemickými, pokud zajistí ochranu před škodlivými organismy
- Výběr přípravků na ochranu rostlin selektivních k přirozeným nepřátelům s co nejmenšími vedlejšími účinky na necílové organismy
  (Ackermann a kol., 2013).

Vzhledem k těmto všem legislativním opatřením, by se mohlo zdát, že ochrana včel je na vysoké úrovni a včely by neměly být ohroženy. V praxi se však stále častěji vyskytují problémy se zdravotním stavem včel, které jsou z části zapříčiněné i kontaktem včel s účinnými látkami pesticidů. (Kazda, 2014b).

3.8 Působení pesticidů na včely

Dnes převládly v ochraně rostlin přípravky, které jsou pro včely podstatně méně toxické. Tyto přípravky se však používají stále častěji a v porostech následně nalézáme pestrou směs velmi malých koncentrací mnoha účinných látek. Každá tato látka by v uvedeném množství včelám nezpůsobila žádné problémy, ale 15 látek ve směsi již ano. V kvetoucí řepce bylo totiž prokázáno až 15 cizorodých látek v subletálních koncentracích pro včely (Kazda, 2014b).

Při ochraně řepky je v dnešní době často využívaná aplikace tzv. tank – mix směsí, kdy se současně aplikují dvě i více látek (insekticidy, fungicidy či kapalná hnojiva nebo pomocné látky). Tyto směsi mohou být z hlediska zdraví včel nebezpečnější než aplikace jednotlivých přípravků (Kazda, 2014b).

Gill et al., (2012) upozorňují na negativní synergické účinky neonikotinoidů s fungicidy. Fungicidy, jak také dokazuje tabulka číslo 1, nevykazují žádné riziko pro včely, pokud jsou na porost aplikované samostatně. V kombinaci s insekticidy ať už v tank – mixu nebo v po sobě jdoucích aplikacích fungicidu a insekticidu, však již zvyšují toxicitu insekticidů pro včely.

Tabulka 1: fungicidní přípravky na ochranu rostlin používané v době výskytu včel v porostu řepky a jejich účinky na včely

biologická funkce	**účinná látka**	**příklad přípravku**	**účinek na včely**
fungicid	iprodion	kombinace Paroli	
fungicid	chlorthanolin	kombinace Eminent Star	
fungicid	azoxystrobin	Amistar	
fungicid	dimoxystrobin	kombinace Pictor	
fungicid	pikoxystrobin	Acanto	
fungicid	metkonazol	kombinace Efilor	
fungicid	prochloraz	kombinace Apel	
fungicid	tebukonazol	Horizon 250 EW	
fungicid	tetrakonazol	kombinace Eminent Star	
fungicid	cyprokonazol	kombinace Amistar Xtra	
fungicid	propikonazol	kombinace Bumper Super	
fungicid	prothiokonazol	Proline 250 EC	
fungicid	boskalid	kombinace Efilor	
fungicid	thiofanát - methyl	kombinace Paroli	
fungicid	isopyrazam	Symetra	
fungicid	fluopyram	kombinace Propulse	
	U přípravků ze zelené skupiny není nutné riziko při použití významně snižovat prostřednictvím ochranných opatření.		

Zdroj:

http://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/

Organofosfáty byly dříve často používanou skupinou účinných látek insekticidů, aplikovaných před či do květu řepky. Avšak pro jejich vysokou toxicitu nejen pro včely, ale i pro ostatní skupiny organismů, byly nahrazeny méně toxickou skupinou a to neonikotinoidy (Kazda, 2014b). Tabulka číslo 2 dokládá účinek neonikotinoidů a organofosfátů na včely a dále popisuje účinnost na včely jednotlivých insekticidních přípravků.

Tabulka 2: insekticidní přípravky na ochranu rostlin používané v době výskytu včel v porostu řepky a jejich účinky na včely

biologická funkce	**účinná látka**	**příklad přípravku**	**účinek na včely**
insekticid	chlorpyrifos	Insodex 480 EC	
insekticid	chlorpyrifos – methyl	Reldan 22	
insekticid	malathion	Fyfanon 440 g/L EW	
insekticid	lambda – cyhalothrin	Karate se Zeon technologií 5 CS	
insekticid	deltamethrin	kombinace Proteus 110 OD	
insekticid	gamma – cyhalothrin	Rapid	
insekticid	beta – cyfluthrin	Bulldock 25 EC	
insekticid	esfenvalerát	Sumi - Alpha 5 EW	
insekticid	cypermethrin	Cyperkill 25 EC	- *
insekticid	alpha – cypermethrin	Alfametrin	- *
insekticid	zeta – cypermethrin	Fury 10 EW	
insekticid	etofenprox	Trebon OSR	
insekticid	tau – fluvalinát	Mavrik 2 F	
insekticid	acetamiprid	Mospilan 20 SP	
insekticid	thiakloprid	Biscaya 240 OD	
insekticid	pymetrozin	Plenum	
insekticid	indoxacarb	Avaunt 15 EC	
* - U přípravku dosud nebylo provedeno přehodnocení v souladu s kritérii a postupy platnými v současné době. U těchto přípravků mohou být z minulosti uvedeny některé dříve používané varovné věty, jež nejsou podle současných právních předpisů spojeny s dalšími povinnostmi při použití.			
	U přípravků ze zelené skupiny není nutné riziko při použití významně snižovat prostřednictvím ochranných opatření		
	Skupina žlutá je zastoupena přípravky, jejichž povolení a používání je rovněž podmíněno snížením rizika prostřednictvím omezujícího opatření nebo varovné věty, avšak toto omezení je spojeno se střední mírou rizika		
	Červená skupina představuje přípravky s výraznými opatřeními pro snížení rizika, jejichž nedodržení může vést k významnému ohrožení příslušné složky životního prostředí nebo zdraví lidí		

Zdroj:

http://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/

Kontaktní nebo orální toxicita neonikotinoidů pro včely jistě zcela nepostačí pro komplexní analýzu rizik. Subletální účinky mohou mít na včelstvo mnohem destruktivnější účinek než toxicita akutní (Titěra a Kamler, 2013).

Neonikotinoidy jsou v posledních letech řazeny mezi vysoce rizikové látky pro včely. S určitostí působí neurotoxicky. Syndrom CCD u včel je dnes spojován právě s neonikotinoidy, kdy účinné látky této skupiny insekticidů narušují imunitní systém včel. Včely jsou tak mnohem náchylnější k virovým infekcím, kterým by za normálních podmínek plně odolaly (Di Prisco et all., 2013).

Včely si shromažďují zásoby potravy pro překonání nepříznivých podmínek. Skladují je mimo svá těla v plástech úlů, kde si také potravu pečlivě konzervují. Může se tedy stát, že si včely zanesou do úlu se zdroji potravy i toxické látky, které jsou pak následně včelstvem rovnou nebo po určité době konzumovány. Včely tedy mohou být ovlivněny nebezpečnými látkami i v období, kdy už se pesticidy nepoužívají (Titěra a Kamler, 2013).

V přirozených zásobách potravy včel mohou rezidua neonikotinoidů dlouhodobě přetrvávat. Při odbourávání těchto látek hraje velkou roli přítomnost kyslíku, vody a světla. Poločas rozkladu ve vodném prostředí na světle je v řádu hodin zato ve tmě až v řádu let (Goulson, 2013).

Včelstvo je společenství několika desítek tisíc jedinců, typické dělbou práce. A právě proto poškození skupin včel vykonávající určitou práci může ohrozit celé včelstvo. Včely pátračky, které přišly do kontaktu s neonikotinoidy mohou snadno ztratit orientaci a do úlu se již nemusí vrátit. Včelstvo pak následně strádá poruchou informačních kanálů. Dalším příkladem jsou pro nás včely, které mají hormonálně nastavenou dlouhověkost, aby zajistili pro včelstvo přezimování. Když vypadne tato skupina, pro včelstvo to může znamenat zkázu (Titěra a Kamler, 2013).

Při aplikaci vysoce toxického pesticidu dojde k úhynu včel během několika minut. Zasažené včely však už nedonesou do úlu toxické látky, tudíž jejich zásoby potravy nebudou kontaminované (Kazda, 2014b).

4 Metodika

Sledování včel probíhalo na 3 lokalitách. Ve výzkumné stanici České zemědělské univerzity – Uhříněves, kde byly včely sledovány na pokusech s ozimou řepkou a na dalších dvou zkušebních stanicích Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského a to v Žatci a Chrastavě, kde se sledovaly včely na jarní řepce.

4.1 Zkušební stanice Uhříněves

4.1.1 Charakteristika pokusného místa

Výzkumná stanice Uhříněves se nachází v okrese Praha – východ spadající do kraje Praha. Nachází se v řepařské výrobní oblasti s nadmořskou výškou 295 m. n. m. Průměrná roční teplota v této stanici je 8,4 °C a úhrn srážek zde činí 575 mm. Vzhledem k těmto údajům stanice Uhříněves spadá do teplé oblasti. Půdní typ podle FAO je v této lokalitě hnědozem a půdní druh byl zde podle Nováka určen jako jílovitá půda.

4.1.2 Počet včelstev na km^2 v okrese Praha – východ

Podle údajů Českého svazu včelařů bylo k datu 31. 10. 2014 zaznamenáno v okrese Praha – východ 6601 včelstev, které zde chová 515 včelařů. Z těchto a dalších údajů můžeme vyjádřit zavčelení v tomto okrese, které činí 8,7 včelstev na km^2.

4.1.3 Založení a vedení insekticidního pokusu

Na začátku květu řepky ozimé byly pokusné parcely ošetřeny různými insekticidy s odlišnými účinnými látkami. Zjišťovalo se, zda mají insekticidní přípravky repelentní účinky nebo zda jsou pro včely naopak atraktivní.

Pokusy byly založeny formou maloparcelového pokusu ve výzkumné stanici Uhříněves. Pokusy byly založeny ve 3 randomizovaných blocích a probíhaly pouze na 1 odrůdě řepky ozimé – Ladoga. Zkoumáno bylo 8 odlišných variant použitých insekticidů, z čehož 1 byla neošetřená kontrola. Každá varianta měla 3 opakování.

Celá pokusná plocha byla obseta stejnou odrůdou řepky ozimé v pásu 3 m, aby nedocházelo ke zvýhodnění určitých ploch.

Do pokusu bylo zařazeno 7 insekticidů: Avaunt 15 EC, Mospilan 20 SP, Plenum, Nurelle D, Trebon OSR, Proteus 110 OD, Mospilan 20 SP + Spartan. Dávky, ve kterých byly tyto insekticidy aplikovány, jsou zaznamenány v tabulce číslo 3.

Tabulka 3: použité přípravky na ochranu rostlin

Aplikace pesticidů		
Datum	Přípravek	Dávka l/ha
23.4.2014	Avaunt 15 EC	0,17
23.4.2014	Mospilan 20 SP	0,1
23.4.2014	Plenum	0,15
23.4.2014	Nurelle D	0,6
23.4.2014	Trebon OSR	0,2
23.4.2014	Proteus 110 OD	0,75
23.4.2014	Mospilan 20 SP + Spartan	0,1 + 0,2

Každá varianta byla ošetřena jedním z insekticidů dne 23. 4. 2014 (aplikace proti blýskáčku řepkovému). Od tohoto dne se provádělo sledování včel a to ve dnech 25. 4., 27. 4., 30. 4., 1. 5. a 6. 5. v roce 2014 a to v plném květu všech zkoumaných parcel. V těchto dnech se dohromady provedlo 31 sledování v podmínkách vhodných pro let včel.

Pokusné parcely, jejichž údaje jsou přesněji popsány v tabulce číslo 4, byly sledovány pouze do 2 m jejich délky. Na této ploše byly včely sledovány vizuálně po dobu 15 s. Počet zjištěných včel, které opylovaly květy, či sály nektar byl následně zaznamenán.

Tabulka 4: Plocha pokusné parcely řepky ozimé

Délka netto	8 m
Šířka netto	1,25 m
Sklizňová plocha	10 m^2
Počet řádků	10
Meziřádková vzdálenost	12,5 cm

4.1.4 Založení a vedení pokusu odrůd s dvojí intenzitou pěstování

Tyto pokusy byly taktéž založeny ve výzkumné stanici v Uhříněvsi. Bylo zde založeno 8 odrůd řepky ozimé a to: Sherpa, Rohan, Rescator, Lohana, DK Exquisite, DK Explicit, DGC 169 IMI a Artoga. Tyto odrůdy zde byly vysety na parcely o rozměrech zaznamenaných v tabulce číslo 4. Vysety byly ve dvou blocích, pěstovaných různou agrotechnikou (základní a intenzivní) což znamená, že každá odrůda měla 1 opakování v odlišné agrotechnice.

V následující tabulce číslo 5 jsou uvedena použitá hnojiva a prostředky na ochranu rostlin v základní a intenzivní agrotechnice.

Tabulka 5: Rozdíly v základní a intenzivní agrotechnice

Základní agrotechnika	
Hnojení	Ochrana – přípravek (dávka)
30.8.2013 – před setím – 150 kg/ha NPK	3.9.2013 – Brasan 540 EC (2 l)
13.2.2014 – 40 kg N/ha – LAD 27	27.10.2013 – Fusilade forte 150 EC (0,5 l)
28.2.2014 – 40 kg N/ha – LAD 27	21.3.2014 – Galera podzim (0,3 l)
14.3.2014 – 40 kg N/ha – LAD 27	22.3.2014 – Nurelle D (0,6 l)
Intenzivní agrotechnika	
Hnojení	Ochrana
30.8.2013 – před setím – 150 kg/ha NPK	3.9.2013 – Brasan 450 EC (2 l)
13.2.2014 – 40 kg N/ha – LAD 27 + (40 kg N + 20 kg S)/ha – ENTEC 26)	27.10.2013 - Fusilade forte 150 EC (0,5 l)
28.2.2014 – 40 kg N/ha – LAD 27 + (40 kg N + 20 kg S)/ha – ENTEC 26)	21.3.2014 – Galera podzim (0,3 l)
14.3.2014 – 30 kg N/ha – LAD 27	22.3.2014 - Nurelle D (0,6 l)
	26.10.2013 – Horizon 250 EW (1 l)
	20.4.2014 - AMISTAR XTRA (1 l)

Na takto založeném pokusu probíhalo pozorování včel pro 2 výzkumy.

Za prvé probíhalo sledování včel na jednotlivých parcelkách z důvodu možné atraktivity jednotlivých odrůd pro včely. Za druhé se zjišťovalo, zdali je pro včely atraktivnější intenzivně pěstovaná řepka ozimá, či řepka, která byla pěstována základní agrotechnikou.

Pokusné parcely, jejichž údaje jsou přesněji popsány v tabulce číslo 4, byly sledovány pouze do 2 m jejich délky. Na této ploše byly včely sledovány vizuálně po dobu 15 s. Počet zjištěných včel, které opylovaly květy, či sály nektar byl následně zaznamenán.

Sledování včel se provádělo za vhodných podmínek pro let včel od počátku kvetení řepky. Měření byla zaznamenána ve dnech 25. 4., 27. 4., 30. 4., 1. 5. a 6. 5. v roce 2014 v plném květu všech odrůd. Celkem na každé parcelce proběhlo 37 sledování.

Celá pokusná plocha byla obseta řepkou ozimou v pásu 2 m, aby nedocházelo ke zvýhodnění určitých ploch.

4.2 Zkušební stanice Chrastava a Žatec

4.2.1 Charakteristika pokusného místa Chrastava

Zkušební stanice Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského – Chrastava se nachází v Libereckém kraji v okrese Liberec. Tato pokusná lokalita leží v nadmořské výšce 350 m n. m. a spadá do výrobní oblasti – bramborářské. Půdní typ podle FAO je v této lokalitě hnědozem luvizemní a půdní druh byl zde podle Nováka určen jako písčitohlinitá půda (střední). Pokusná stanice Chrastava spadá do teplé oblasti. Ta je charakterizována jednak již zmíněnou nižší nadmořskou výškou, dále dlouhodobým průměrným úhrnem srážek, který se v této oblasti pohybuje okolo 738 mm spadlých srážek. V poslední řadě jí charakterizuje dlouhodobá průměrná teplota v rozmezí 7,5 – 9,1 °C, do které tato oblast se svou dlouhodobou průměrnou teplotou 8,0 °C taktéž spadá.

4.2.2 Počet včelstev na km^2 v okrese Liberec

Podle údajů Českého svazu včelařů bylo k datu 31. 10. 2014 zaznamenáno v okrese Liberec 6833 včelstev, které zde chová 749 včelařů. Z těchto a dalších údajů můžeme vyjádřit zavčelení v tomto okrese, které činí 6,9 včelstev na km^2.

4.2.3 Charakteristika pokusného místa Žatec

Zkušební stanice Žatec je jednou z mnoha stanic Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského. Stanice Žatec se nachází v okrese Louny, který spadá do Ústeckého kraje. Leží v nadmořské výšce 285 m. n. m. Díky své poloze spadá do výrobní oblasti – řepařské. Pokusná stanice Žatec stejně jako stanice Chrastava spadá do teplé oblasti. Dlouhodobý průměrný úhrnem srážek, se zde pohybuje okolo 439 mm a dlouhodobá průměrná teplota je 9 °C. Půdní typ podle FAO je v této lokalitě černozem luvizemní a půdní druh byl zde podle Nováka určen jako jílovohlinitá půda (střední).

4.2.4 Počet včelstev na km^2 v okrese Louny

Český svaz včelařů udává, že v okrese Louny se nachází ke dni 31. 10. 2014 – 6112 včelstev, které zde chová 619 včelařů. Z těchto a dalších údajů můžeme vyjádřit zavčelení v tomto okrese, které činí 5,5 včelstev na km^2.

4.2.5 Založení a vedení pokusu odrůd jarní řepky

Na zkušebních stanicích Chrastava a Žatec byly založeny identické pokusy s jarní řepkou.

Pokusy byly založeny formou maloparcelového pokusu. Pokusy byly založeny ve 3 randomizovaných blocích. Každá varianta (odrůda) měla tedy 3 opakování. Zkoumáno bylo 11 odlišných odrůd jarní řepky a to: Ability, Larissa, Achal, SL – 5, SOSR0811, SOSR1411, DLE 1313, DLE 1314, Osorno, Mirakel a DLE 1108.

Celá pokusná plocha byla obseta jarní řepkou v pásu 2 m, aby nedocházelo ke zvýhodnění určitých ploch.

Pokusné parcely, jejichž údaje jsou přesněji popsány v tabulce číslo 4, byly sledovány pouze do 2 m jejich délky. Na této ploše byly včely sledovány vizuálně po dobu 15 s. Počet zjištěných včel, které opylovaly květy, či sály nektar byl následně zaznamenán.

Sledování včel na parcelách v Žatci probíhalo ve dnech 9. 6., 11. 6., 13. 6. a 17. 6. v roce 2014 v plném květu všech odrůd. V těchto dnech bylo dohromady provedeno 23 měření.

Sledování včel na parcelách v Chrastavě probíhalo ve dnech 4. 6., 6. 6., 8. 6. a 12. 6. v roce 2014 v plném květu všech odrůd. V těchto dnech bylo dohromady provedeno 18 měření.

4.3 Nektarodárnost odrůd řepky ozimé

Pokusy, kde byla zjišťována nektarodárnost jednotlivých odrůd řepky ozimé probíhaly na již zmiňovaných parcelách v Uhříněvsi, které byly založeny pro pokus sledování včel u odrůd s dvojí intenzitou.

Nektarodárnost a průměrná cukernatost nektaru byla zkoumána na odrůdách: Sherpa, Rohan, Rescator, Lohana, DK Exquisite, DK Explicit, DGC 169 IMI a Artoga. Tyto odrůdy zde byly vysety ve dvou blocích, pěstovaných různou agrotechnikou (základní a intenzivní) což znamená, že každá odrůda měla 1 opakování v odlišné agrotechnice.

U každé odrůdy jak v základní tak i v intenzivní agrotechnice byla náhodně vybrána rostlina dobrého zdravotního stavu. Tato rostlina byla upevněna do izolátoru z tylu, který zabraňoval odsátí nektaru hmyzem.

Nektar byl z těchto rostlin odebrán podle Kamlera (1981) každý den, po dobu osmi dnů a to od 23.4. do 30.4.2014. Nektar byl odsáván mikropipetami vždy mezi 13. a 14. hodinou z 10 květů rovnoměrně rozmístěných na rostlině, z květů, které byly ve stejné fázi kvetení. Množství nektaru byl rozdíl mezi hmotností kapilár s odebraným nektarem a hmotností předem zvážených prázdných kapilár.

Dále bylo podle Kamlera (1981) laboratorně provedeno vyhodnocení obsahu sušiny ve vzorku nektaru. Pro toto vyhodnocení byl použit refraktometr ABBE typ RL – 3.

5 Výsledky

5.1 Průběh počasí a jeho vliv na stav porostu v době květu ozimé a jarní řepky v roce 2014

Kvetení začínalo již začátkem dubna, ale ve druhém a třetím dubnovém týdnu se vegetace zpomalila. Bylo to období slabých přeháněk a nižších teplot, ovšem po dvacátém dubnu se teploty opět vrátily k normálu. Kvetení se kvůli nižším teplotám prodloužilo. V teplejších lokalitách začaly ozimé řepky dokvétat po desátém květnu, ve vyšších polohách však porosty dokvétaly v rozmezí 25. – 30. května. Délka kvetení se především díky doplnění vody a relativně nízkým teplotám protáhla na 7 týdnů. Po celý květen padaly místně po České republice kroupy, které působili lokální ztráty na výnosech. Vydatné srážky ve druhé polovině května doplnily chybějící vláhu, ta se ovšem začala velmi rychle opět z půdy ztrácet, protože od konce prvního červnového týdne přišly velmi vysoké tropické teploty, které vydržely celý následující týden. Během června nějaké další vydatné srážky nedorazily, pouze slabé srážky poslední týden v měsíci (Volf a Zeman, 2014).

5.2 Výsledky sledování včel

5.2.1 Vliv ošetření ozimé řepky insekticidy na návštěvnost včel

Na základě výsledků mých měření zde bude vyhodnocena závislost počtu včel na ošetřených plochách odlišnými insekticidy, dále na stupni intenzity agrotechniky a nakonec na odrůdě. Tyto závislosti zde budou vyjádřeny graficky i pomocí statistických metod.

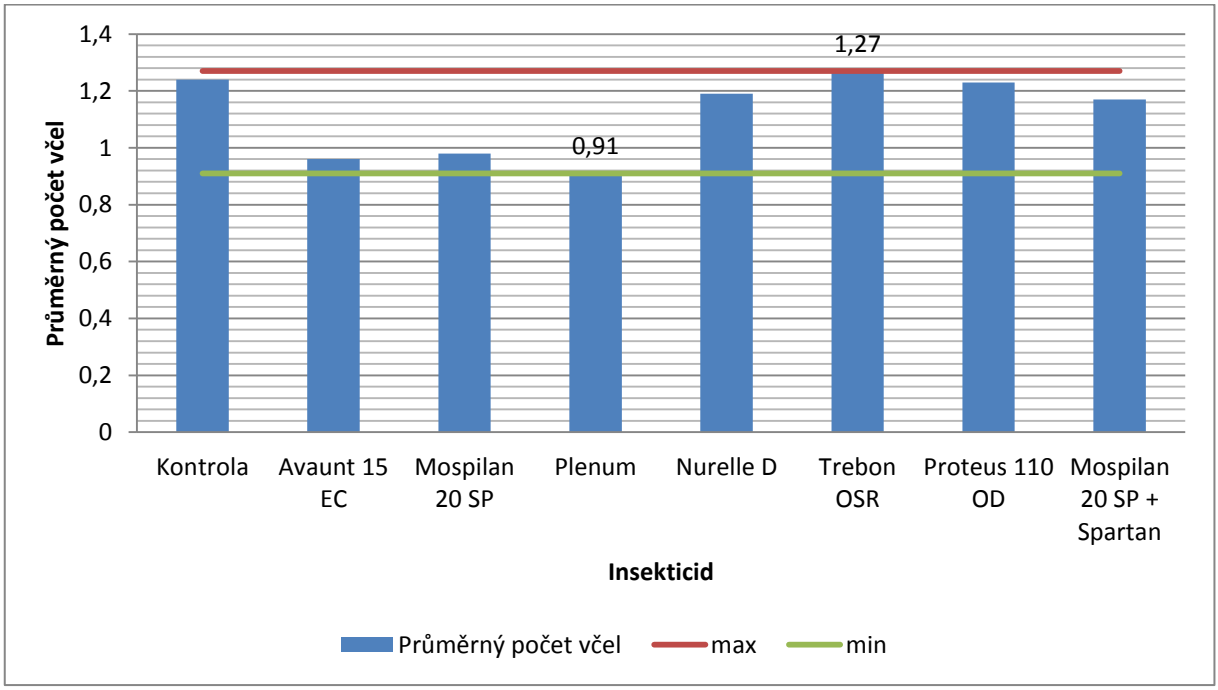
Z grafu číslo 2 lze vyčíst nejen průměrný počet včel na sledovaných parcelách, ale i která varianta se vyznačuje nejnižší průměrnou hodnotou počtu včel, a která naopak hodnotou nejvyšší. Rozmezí hodnot je označeno barevnými přímkami. Červená značí nejvyšší průměrný počet včel a zelená nejnižší.

Průměrný počet včel se ve variantách pohybuje v rozmezí od 0,91 do 1,27 kusů včel z celé doby jejich sledování.

Nejvíce navštěvovanou plochou řepky ozimé včelami byla parcela ošetřena insekticidem Trebon OSR. Naopak nejméně navštěvovanou plochou byla řepka ošetřena insekticidem Plenum. Ve srovnání s neošetřenou kontrolou byla mírně větší návštěvnost včel

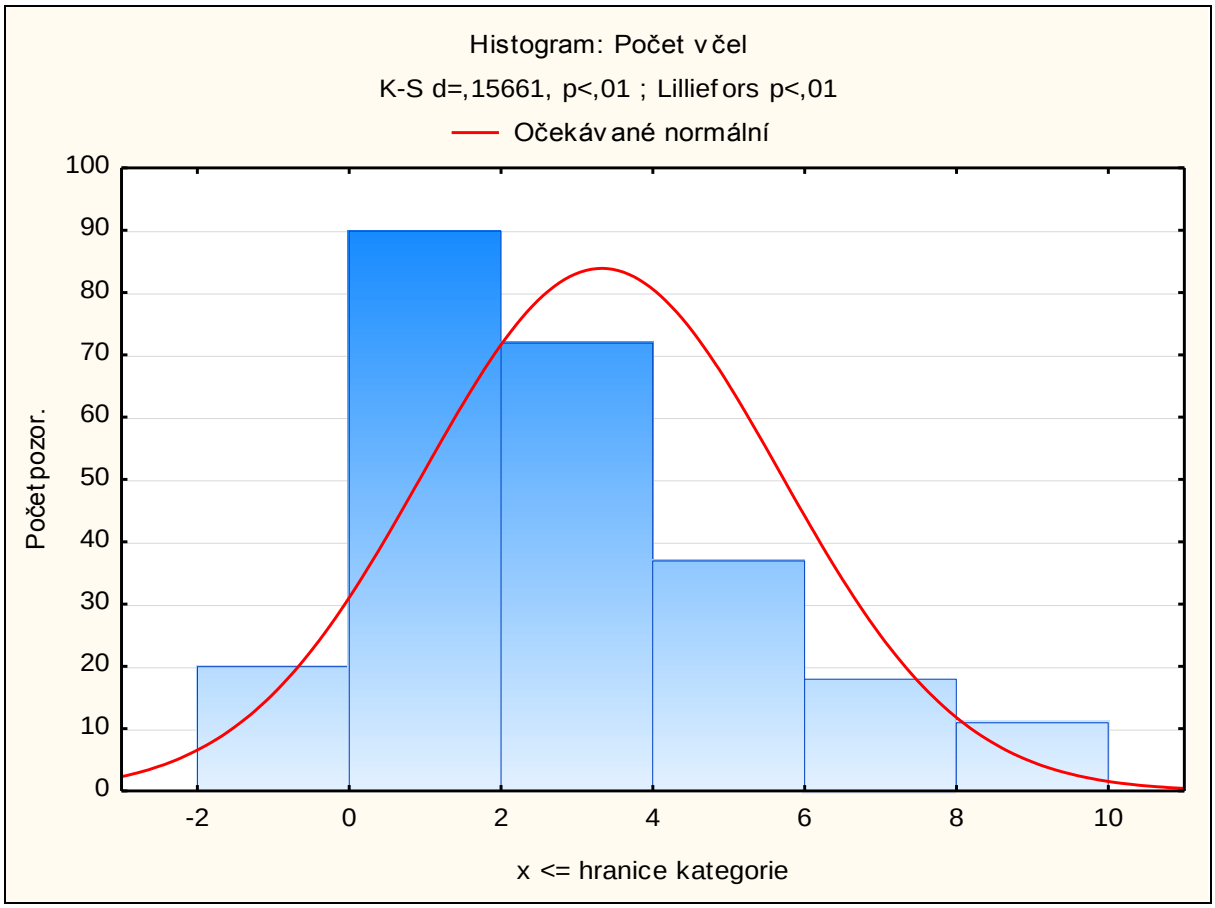
zjištěna na variantě ošetřené insekticidem Trebon OSR, plochy ošetřené ostatními insekticidy již nebyly tak atraktivní pro včely jako kontrola.

Graf 2: Průměrný počet včel na parcelách ošetřených různými insekticidy z celé doby jejich sledování



Statistické vyhodnocení dat bylo provedeno programem STATISTICA 12.

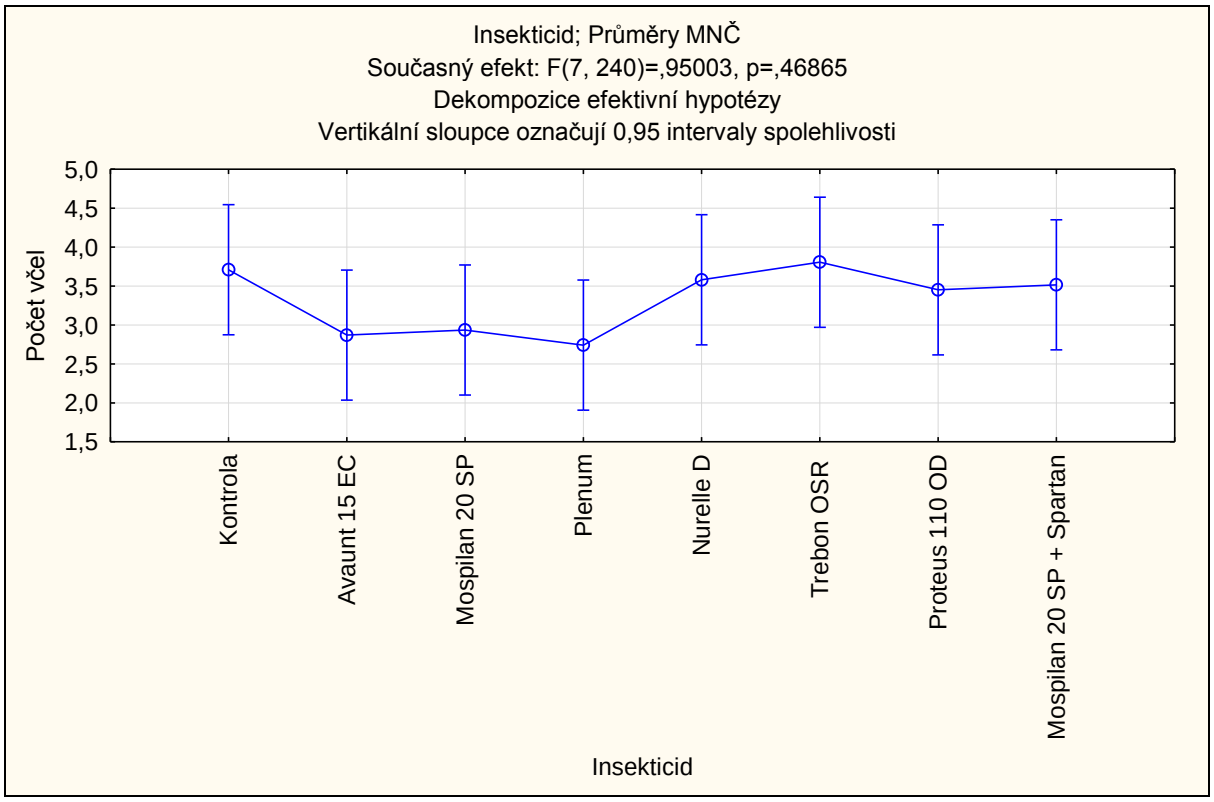
Graf 3: Testování normálního rozložení dat – počtu včel, na pokusu s insekticidy



Nejdříve byl proveden test normality souboru dat (graf číslo 3). Na základě tohoto testu byla data otestována metodou ANOVA čili analýza variance (graf číslo 4 a tabulka číslo 6). Tento test byl doplněn o Tukeyův HSD test (tabulka číslo 7).

Z grafu číslo 4 je zřejmé, že nebyl shledán statisticky významný rozdíl v počtech včel na zkoumaných osmi parcelách (1 kontrola a 7 parcel po aplikaci různým insekticidem) a to na hladině významnosti 95 %.

Graf 4: Analýza variance počtu včel na parcelách ošetřených různými insekticidy



Tabulka 6: Analýza variance počtu včel na parcelách ošetřených různými insekticidy

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro Počet včel Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	2744,456	1	2744,456	492,4690	0,000000
Insekticid	37,060	7	5,294	0,9500	0,468646
Chyba	1337,484	240	5,573		

Tabulka 7: Tukeyův HSD test počtu včel na parcelách ošetřených různými insekticidy

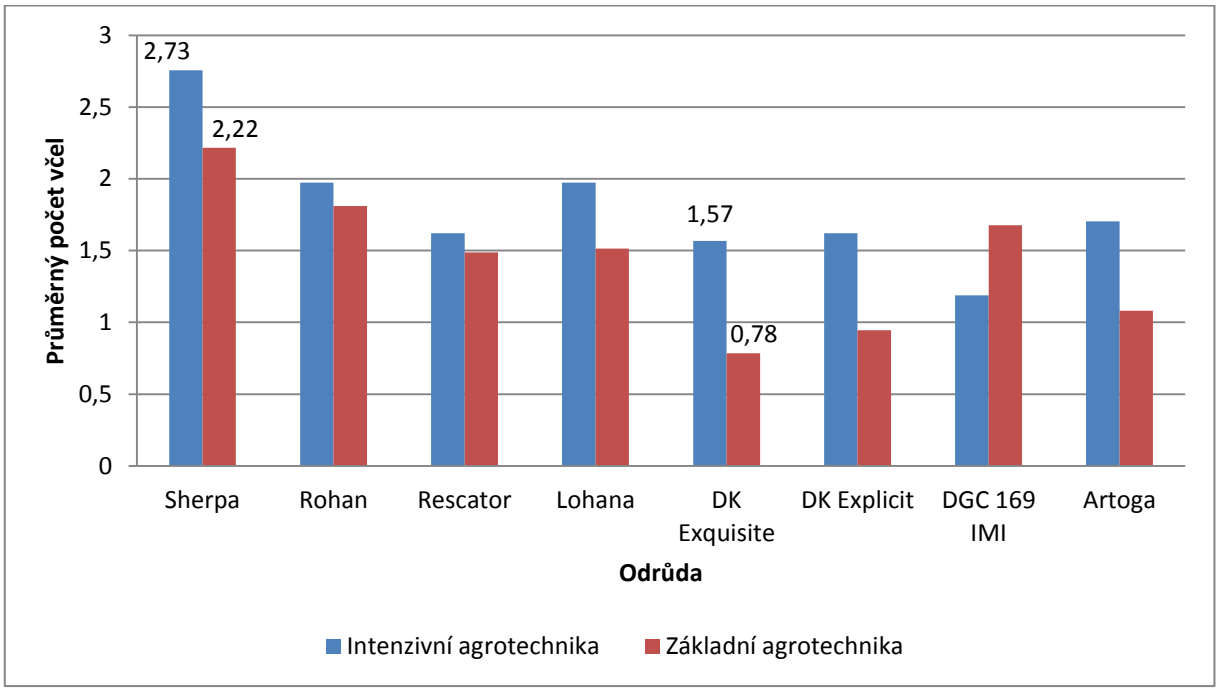
Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Počet včel Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 5,5728, sv = 240,00								
	Insekticid	{1} 3,7097	{2} 2,8710	{3} 2,9355	{4} 2,7419	{5} 3,5806	{6} 3,8065	{7} 3,4516	{8} 3,5161
1	Kontrola		0,858229	0,902469	0,742065	0,999999	1,000000	0,999877	0,999983
2	Avaunt 15 EC	0,858229		1,000000	0,999999	0,936826	0,774181	0,978819	0,961862
3	Mospilan 20 SP	0,902469	1,000000		0,999983	0,961862	0,832455	0,989364	0,978819
4	Plenum	0,742065	0,999999	0,999983		0,858229	0,636957	0,936826	0,902469
5	Nurelle D	0,999999	0,936826	0,961862	0,858229		0,999950	0,999999	1,000000
6	Trebon OSR	1,000000	0,774181	0,832455	0,636957	0,999950		0,998984	0,999729
7	Proteus 110 OD	0,999877	0,978819	0,989364	0,936826	0,999999	0,998984		1,000000
8	Mospilan 20 SP + Spartan	0,999983	0,961862	0,978819	0,902469	1,000000	0,999729	1,000000	

5.2.2 Vliv odrůd ozimé řepky pěstovaných v různé intenzitě na návštěvnost včel

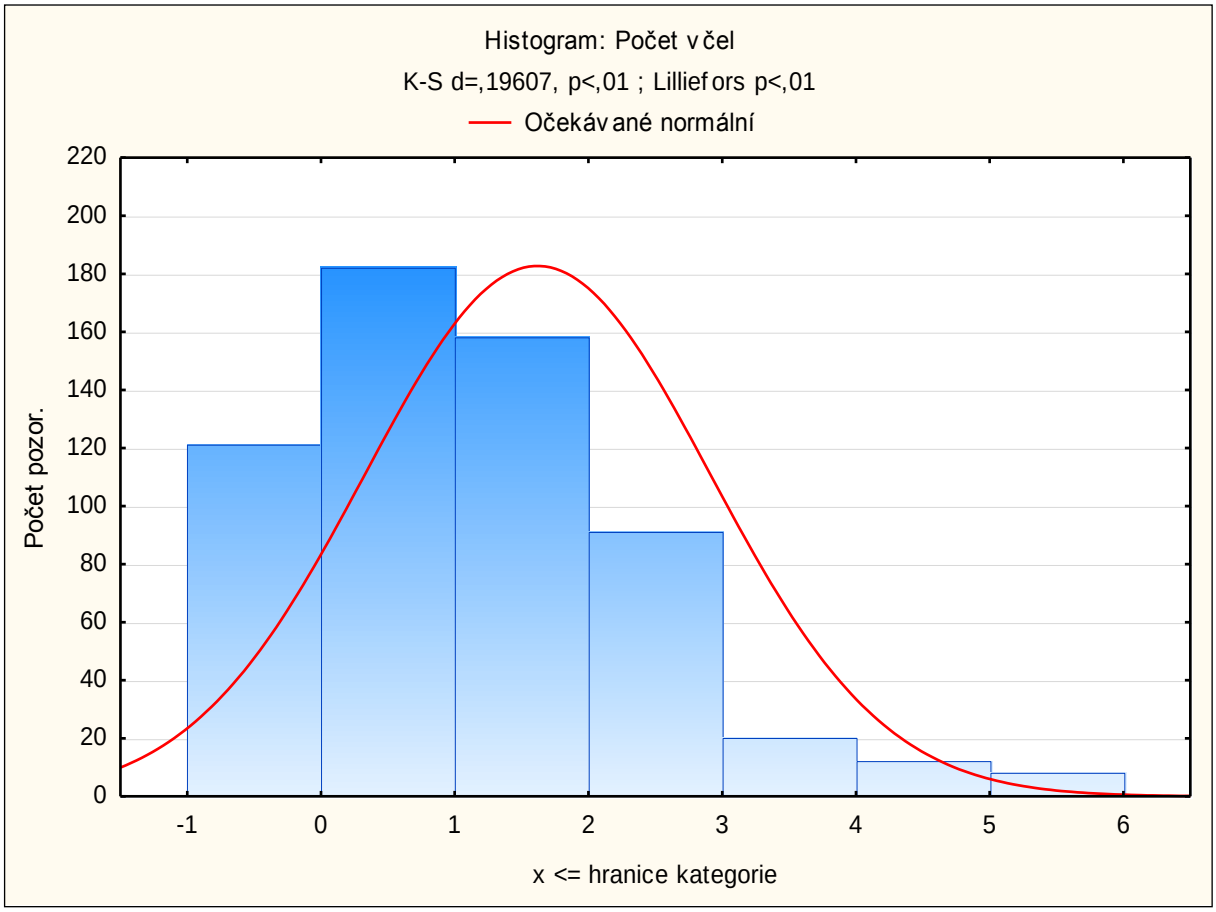
V grafu číslo 5 jsou znázorněny rozdíly v průměrném počtu včel na odrůdách pěstovaných základní a intenzivní agrotechnikou. Až na jednu výjimku (odrůda DGC 169 IMI) je zřejmá atraktivita intenzivně pěstovaných odrůd řepky ozimé pro včely.

Při zkoumání atraktivity jednotlivých odrůd pro včely můžeme z grafu číslo 5 vyčíst, že jsou rozdíly mezi odrůdami řepky v atraktivitě pro včely. Odrůda Sherpa byla nejvíce navštěvovanou odrůdou řepky ozimé včelami. Naopak nejméně navštěvovanou odrůdou včelami byla odrůda DK Exquisite.

Graf 5: Průměrný počet včel na porostech pěstovaných základní a intenzivní agrotechnikou z celé doby jejich sledování



Graf 6: Testování normálního rozložení dat – počtu včel na pokusu odrůd s odlišnou intenzitou pěstování



Výsledky o tom, zdali jsou pro včely atraktivní intenzivně pěstované plochy řepky ozimé, byly zadány do programu STATISTICA 12. Nejdříve bylo testováno normální rozložení dat, což znázorňuje graf číslo 6. Následně byla provedena ANOVA (graf číslo 7 a tabulka číslo 8).

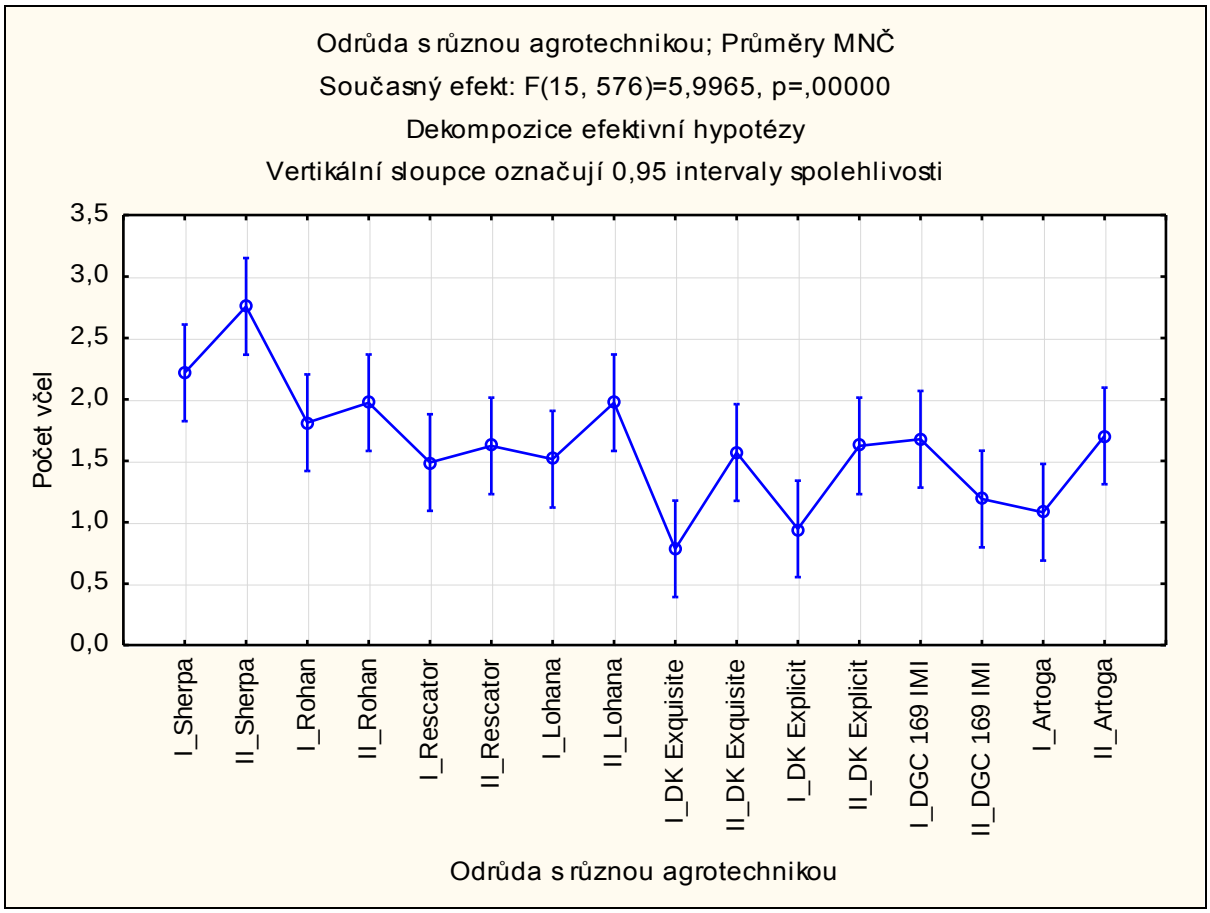
Statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti 95 % v počtu včel jsou mezi několika odrůdami např. mezi odrůdami:

- II Sherpa a I Rescator; II Sherpa a I Rescator
- II Lohana a I DK Exquisite; II Lohana a I DK Explicit
- II Rohan a I DK Exquisite
- a další…

Veškeré další statisticky významné rozdíly mezi odrůdami vyplývají z tabulky 9.

Při porovnávání jednotlivých dvojic odrůd v závislosti na jejich intenzitě pěstování (např.: I_Sherpa – základní agrotechnika a II_Sherpa – intenzivní agrotechnika) nebyl ani u jedné odrůdy shledán na hladině významnosti 95 % žádný statisticky průkazný rozdíl na základě statistické analýzy naměřených dat počtu včel.

Graf 7: Analýza variance počtu včel na jednotlivých odrůdách pěstovaných dvěma stupni agrotechniky



Tabulka 8: Analýza variance počtu včel na jednotlivých odrůdách pěstovaných dvěma stupni agrotechniky

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro Počet včel Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	1553,515	1	1553,515	1047,672	0,000000
Odrůda s různou agrotechnikou	133,377	15	8,892	5,997	0,000000
Chyba	854,108	576	1,483		

Tabulka 9: Tukeyův HSD test počtu včel na jednotlivých odrůdách pěstovaných dvěma stupni agrotechniky

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Počet včel Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 1,4828, sv = 576,00					
	Odrůda s různou agrotechnikou	1 2,2162	2 2,7568	3 1,8108	4 1,9730	5 1,4865
1	I_Sherpa		0,872209	0,989042	0,999972	0,414394
2	II_Sherpa	0,872209		0,065157	0,287334	0,000808
3	I_Rohan	0,989042	0,065157		1,000000	0,999022
4	II_Rohan	0,999972	0,287334	1,000000		0,942461
5	I_Rescator	0,414394	0,000808	0,999022	0,942461	
6	II_Rescator	0,765388	0,006147	0,999999	0,997575	1,000000
7	I_Lohana	0,484984	0,001233	0,999652	0,964550	1,000000
8	II_Lohana	0,999972	0,287334	1,000000	1,000000	0,942461
9	I_DK Exquisite	0,000074	0,000029	0,025550	0,002806	0,484984
10	II_DK Exquisite	0,630470	0,002806	0,999972	0,989042	1,000000
11	I_DK Explicit	0,000808	0,000029	0,146593	0,025550	0,872209
12	II_DK Explicit	0,765388	0,006147	0,999999	0,997575	1,000000
13	I_DGC 169 IMI	0,872209	0,012828	1,000000	0,999652	0,999999
14	II_DGC 169 IMI	0,025550	0,000032	0,700479	0,287334	0,999652
15	I_Artoga	0,006147	0,000030	0,414394	0,113532	0,989042
16	II_Artoga	0,911954	0,018212	1,000000	0,999893	0,999994

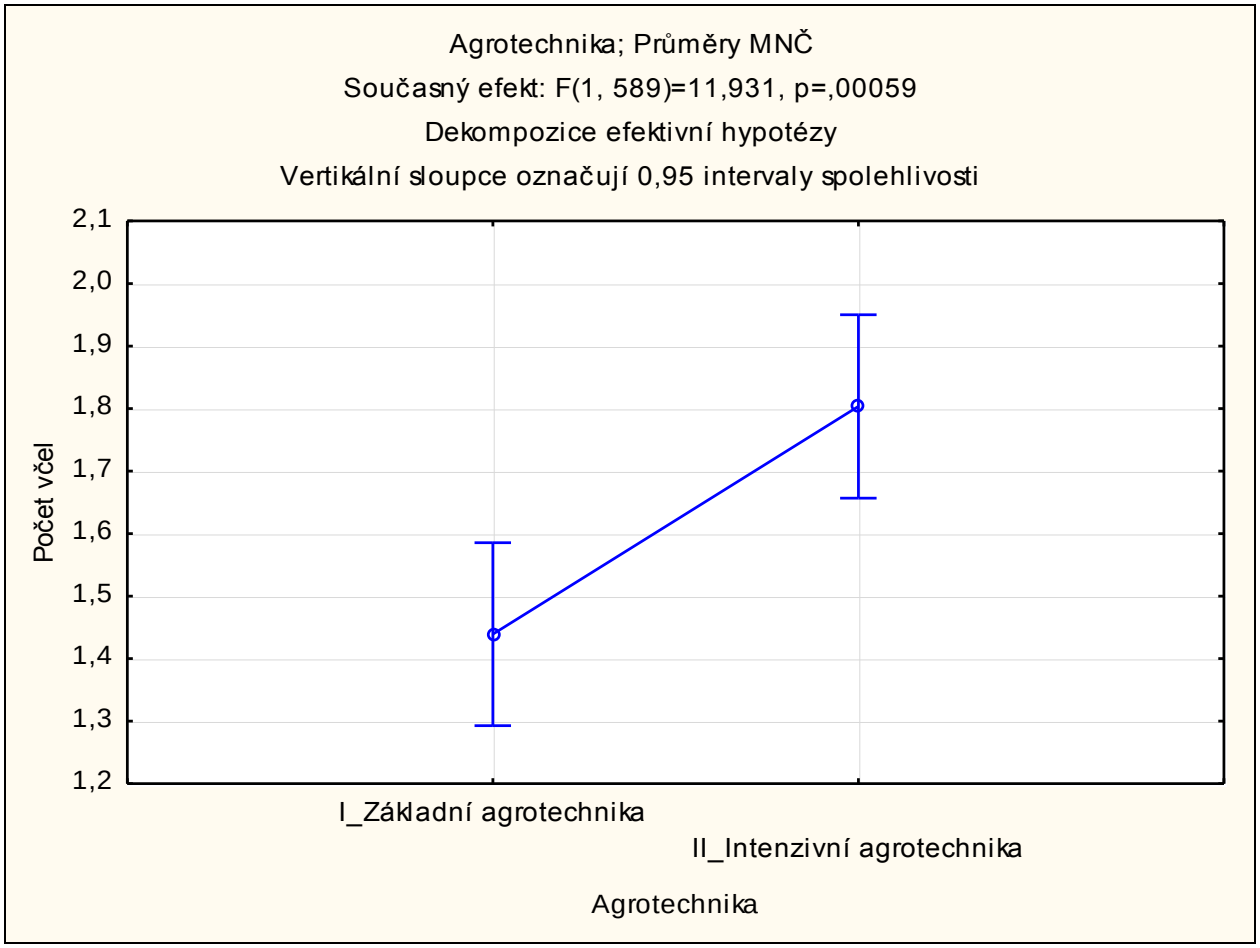
Č. buňky							
	6 1,6216	7 1,5135	8 1,9730	9 ,78378	10 1,5676	11 ,94595	12 1,6216
1	0,765388	0,484984	0,999972	0,000074	0,630470	0,000808	0,765388
2	0,006147	0,001233	0,287334	0,000029	0,002806	0,000029	0,006147
3	0,999999	0,999652	1,000000	0,025550	0,999972	0,146593	0,999999
4	0,997575	0,964550	1,000000	0,002806	0,989042	0,025550	0,997575
5	1,000000	1,000000	0,942461	0,484984	1,000000	0,872209	1,000000
6		1,000000	0,997575	0,186410	1,000000	0,557798	1,000000
7	1,000000		0,964550	0,414394	1,000000	0,823120	1,000000
8	0,997575	0,964550		0,002806	0,989042	0,025550	0,997575
9	0,186410	0,414394	0,002806		0,287334	1,000000	0,186410
10	1,000000	1,000000	0,989042	0,287334		0,700479	1,000000
11	0,557798	0,823120	0,025550	1,000000	0,700479		0,557798
12	1,000000	1,000000	0,997575	0,186410	1,000000	0,557798	
13	1,000000	1,000000	0,999652	0,113532	1,000000	0,414394	1,000000
14	0,979550	0,999022	0,287334	0,989042	0,994596	0,999972	0,979550
15	0,872209	0,979550	0,113532	0,999652	0,942461	1,000000	0,872209
16	1,000000	0,999999	0,999893	0,086634	1,000000	0,348015	1,000000

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Počet včel Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 1,4828, sv = 576,00			
	13 1,6757	14 1,1892	15 1,0811	16 1,7027
1	0,872209	0,025550	0,006147	0,911954
2	0,012828	0,000032	0,000030	0,018212
3	1,000000	0,700479	0,414394	1,000000
4	0,999652	0,287334	0,113532	0,999893
5	0,999999	0,999652	0,989042	0,999994
6	1,000000	0,979550	0,872209	1,000000
7	1,000000	0,999022	0,979550	0,999999
8	0,999652	0,287334	0,113532	0,999893
9	0,113532	0,989042	0,999652	0,086634
10	1,000000	0,994596	0,942461	1,000000
11	0,414394	0,999972	1,000000	0,348015
12	1,000000	0,979550	0,872209	1,000000
13		0,942461	0,765388	1,000000
14	0,942461		1,000000	0,911954
15	0,765388	1,000000		0,700479
16	1,000000	0,911954	0,700479	

Graf číslo 8 a tabulka číslo 10 vyjadřují ANOVU sestavenou pro výsledky počtu včel na plochách řepky, která byla pěstována I. a II. stupeň agrotechniky. Podle těchto výsledků zde existuje v celkovém součtu bez ohledu na odrůdy statisticky významný rozdíl na hladině významnosti 95 % v počtu včel.

Řepka pěstována intenzivní agrotechnikou je tedy z naměřených výsledků více atraktivní pro včely.

Graf 8: Analýza variance počtu včel na odrůdách pěstovaných základní a intenzivní agrotechnikou



Tabulka 10: Analýza variance počtu včel na odrůdách pěstovaných základní a intenzivní agrotechnikou

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro Počet včel Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	1553,486	1	1553,486	945,7379	0,000000
Agrotechnika	19,598	1	19,598	11,9308	0,000592
Chyba	967,502	589	1,643		

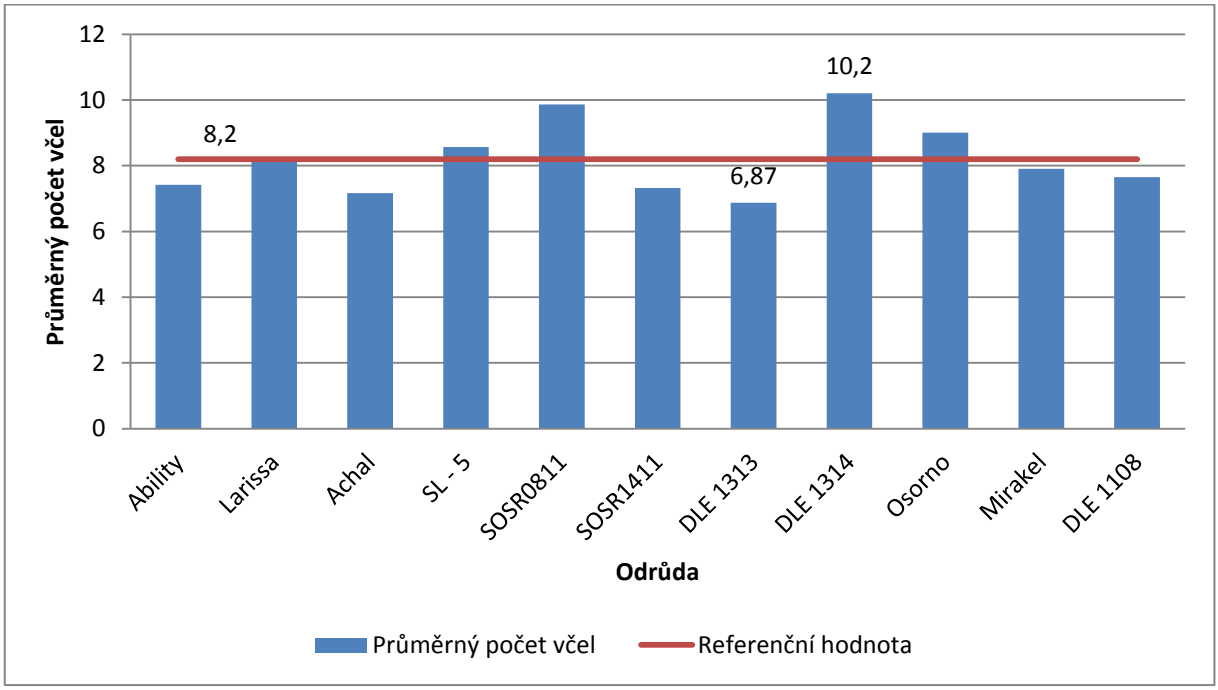
5.2.3 Vliv odrůd jarní řepky na návštěvnost včel

Na pokusné stanici v Žatci byly počítány včely na jedenácti odrůdách jarní řepky. Zkoumána byla atraktivita těchto odrůd pro včely.

Graf číslo 9 ukazuje průměrný počet včel na jednotlivých odrůdách. Jako referenční hodnota byl stanoven průměrný počet včel ze všech odrůd. Tato hodnota je v grafu vyznačena červenou přímkou.

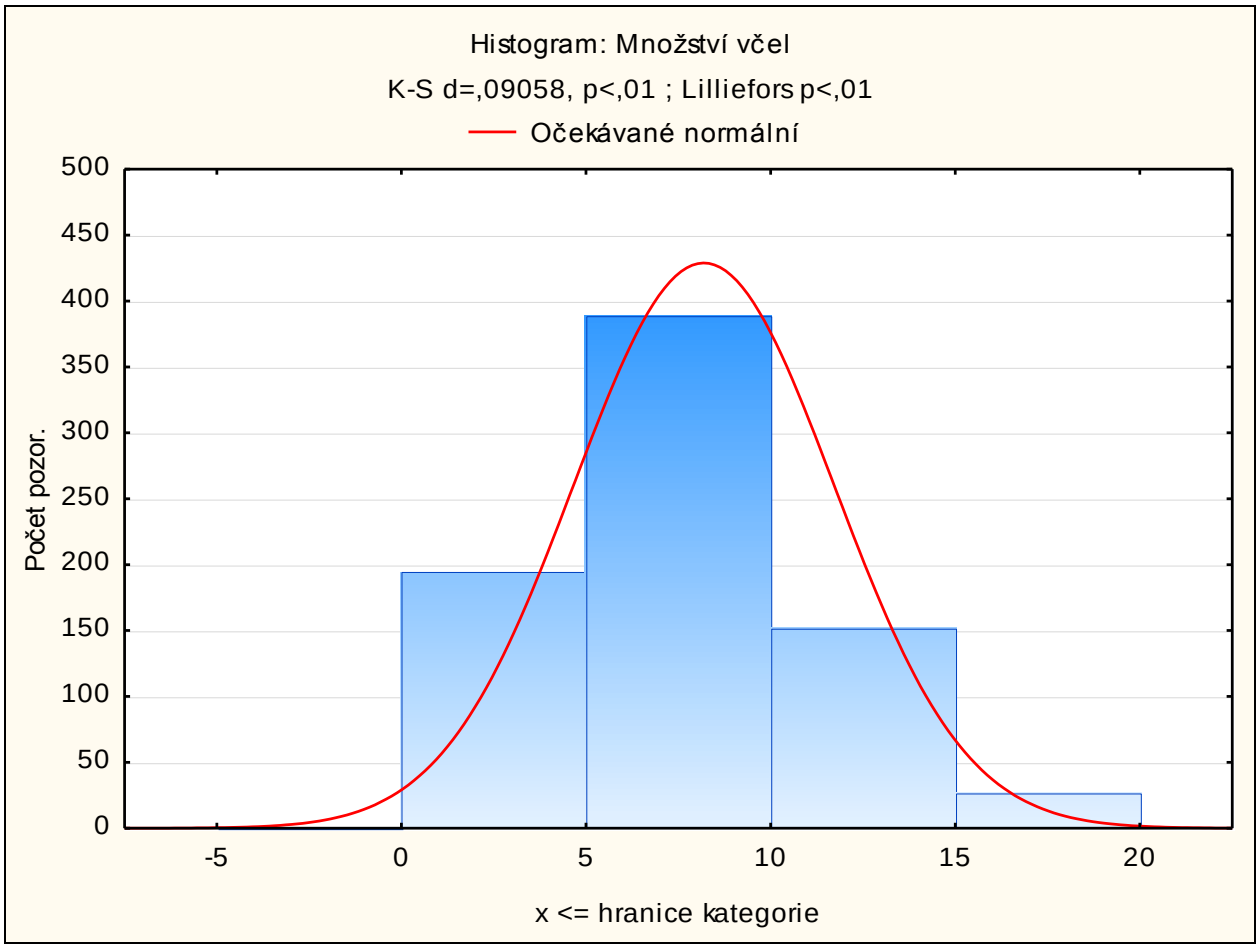
Nadprůměrný výskyt včel se tedy vyskytoval na odrůdách SL – 5, SOSR0811, DLE 1314 a Osorno. Průměrný počet včel na odrůdě Larissa byl téměř srovnatelný s průměrnou návštěvou včel. Více však bylo odrůd s podprůměrným výskytem včel. Mezi ty bychom zařadili odrůdy Ability, Achal, SOSR1411, DLE 1313, Mirakel a DLE 1108. Nejvyšší průměrnou návštěvnost včel měla odrůda DLE 1314, naopak nejnižší DLE 1313.

Graf 9: Průměrný počet včel na odrůdách jarní řepky v Žatci z celé doby jejich sledování



Výsledky počtů včel na odrůdách jarní řepky v Žatci byly zadány do programu STATISTICA 12. Nejdříve bylo otestováno normální rozložení dat. To je znázorněno grafem číslo 10.

Graf 10: Testování normálního rozložení dat – počtu včel na pokusu odrůd jarní řepky v Žatci



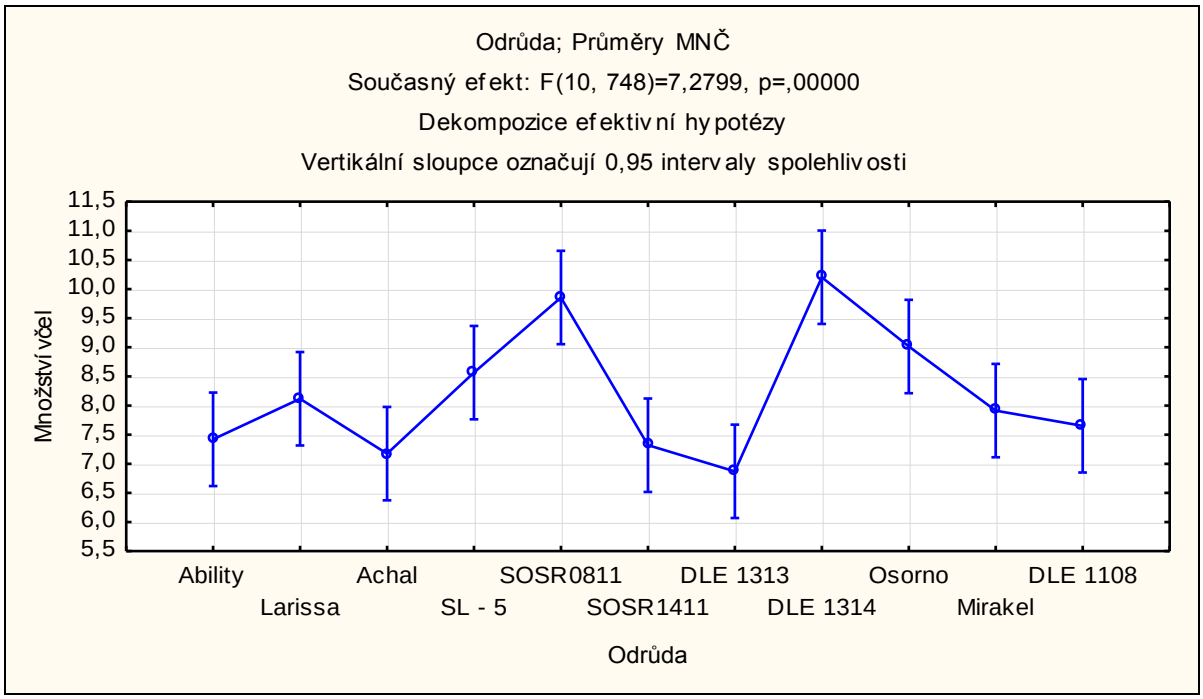
Následně byla provedena ANOVA (graf číslo 11 a tabulka číslo 11).

Z grafu číslo 11 je zřejmé, že statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti 95 % v počtu včel jsou mezi několika odrůdami, např. mezi odrůdami:

- Ability a SOSR0811; Ability a DLE 1314
- Achal a SOSR0811; Achal a DLE 1314
- Osorno a DLE 1313
- a další…

Veškeré další statisticky významné rozdíly mezi odrůdami vyplývají z tabulky číslo 12.

Graf 11: Analýza variance počtu včel na jednotlivých odrůdách jarní řepky v Žatci



Tabulka 11: Analýza variance počtu včel na jednotlivých odrůdách jarní řepky v Žatci

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro Množství včel Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	50923,70	1	50923,70	4424,346	0,000000
Odrůda	837,91	10	83,79	7,280	0,000000
Chyba	8609,39	748	11,51		

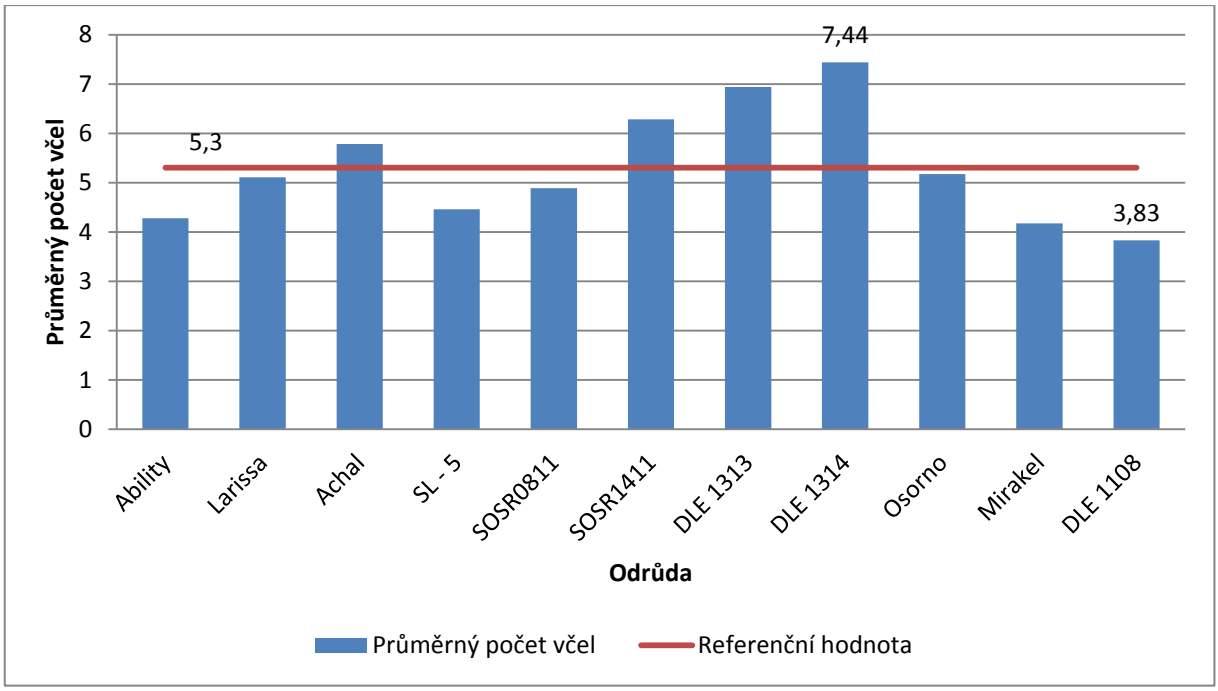
Tabulka 12: Tukeyův HSD test počtu včel na jednotlivých odrůdách jarní řepky v Žatci

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Množství včel Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 11,510, sv = 748,00						
	Odrůda	1 7,4203	2 8,1159	3 7,1739	4 8,5652	5 9,8551	6 7,3188
1	Ability		0,982191	0,999998	0,661536	0,001278	1,000000
2	Larissa	0,982191		0,869323	0,999510	0,091350	0,953431
3	Achal	0,999998	0,869323		0,360708	0,000191	1,000000
4	SL - 5	0,661536	0,999510	0,360708		0,480918	0,535238
5	SOSR0811	0,001278	0,091350	0,000191	0,480918		0,000586
6	SOSR1411	1,000000	0,953431	1,000000	0,535238	0,000586	
7	DLE 1313	0,997179	0,535238	0,999986	0,111889	0,000026	0,999510
8	DLE 1314	0,000088	0,013510	0,000022	0,144689	0,999952	0,000045
9	Osorno	0,173676	0,900579	0,055095	0,999510	0,934098	0,111889
10	Mirakel	0,998901	1,000000	0,972349	0,989059	0,031814	0,994745
11	DLE 1108	0,999999	0,999352	0,999152	0,890748	0,006430	0,999968

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Množství včel Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 11,510, sv = 748,00				
	7 6,8696	8 10,203	9 9,0145	10 7,9130	11 7,6522
1	0,997179	0,000088	0,173676	0,998901	0,999999
2	0,535238	0,013510	0,900579	1,000000	0,999352
3	0,999986	0,000022	0,055095	0,972349	0,999152
4	0,111889	0,144689	0,999510	0,989059	0,890748
5	0,000026	0,999952	0,934098	0,031814	0,006430
6	0,999510	0,000045	0,111889	0,994745	0,999968
7		0,000015	0,009377	0,776607	0,958853
8	0,000015		0,608022	0,003572	0,000524
9	0,009377	0,608022		0,712965	0,393723
10	0,776607	0,003572	0,712965		0,999997
11	0,958853	0,000524	0,393723	0,999997	

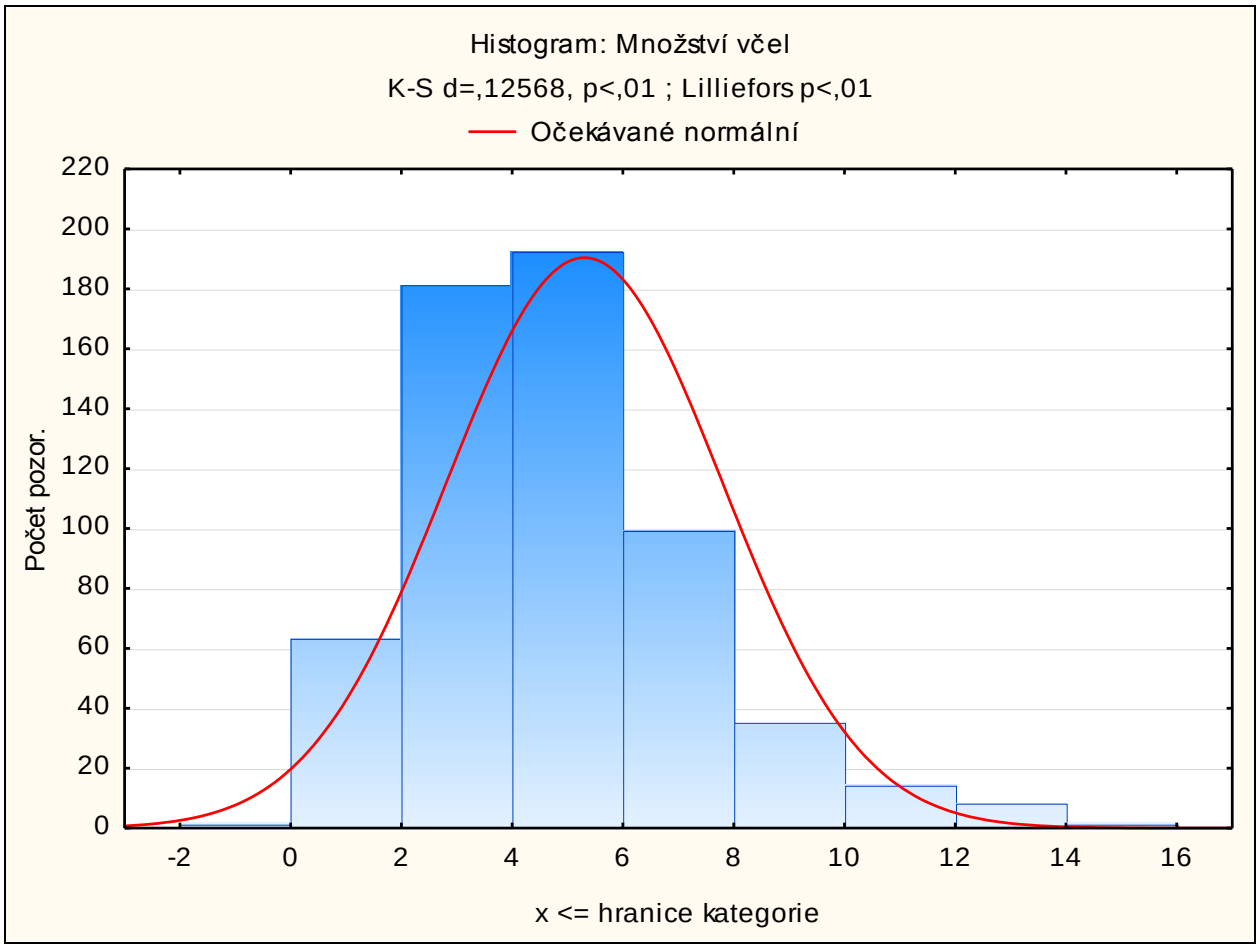
Na stejných odrůdách jako v Žatci byly také sledovány včely na jarní řepce v Chrastavě. V grafu číslo 12 je zaznamenaný průměrný počet včel na jednotlivých odrůdách. Červená přímka v grafu značí referenční hodnotu, která byla získána zprůměrováním všech průměrů včel na jednotlivých odrůdách a její hodnota je 5,3. Nad tuto hodnotu se dostaly pouze čtyři odrůdy a to Achal, SOSR1411, DLE 1313 a DLE 1314. Poslední jmenovaná odrůda měla nejvyšší průměrnou hodnotu včel a to 7,44. Ostatní odrůdy měli podprůměrný výskyt včel. Nejnižší průměrnou návštěvnost včel měla odrůda DLE 1108.

Graf 12: Průměrný počet včel na odrůdách jarní řepky v Chrastavě z celé doby jejich sledování



Výsledky počtů včel na odrůdách jarní řepky v Chrastavě byly zadány do programu STATISTICA 12. Nejdříve byl proveden test normality souboru dat (graf číslo 13). Na základě tohoto testu byla data otestována metodou ANOVA čili analýza variance (graf číslo 14 a tabulka číslo 13). Tento test byl doplněn o Tukeyův HSD test (tabulka číslo 14).

Graf 13: Testování normálního rozložení dat – počtu včel na pokusu odrůd jarní řepky v Chrastavě

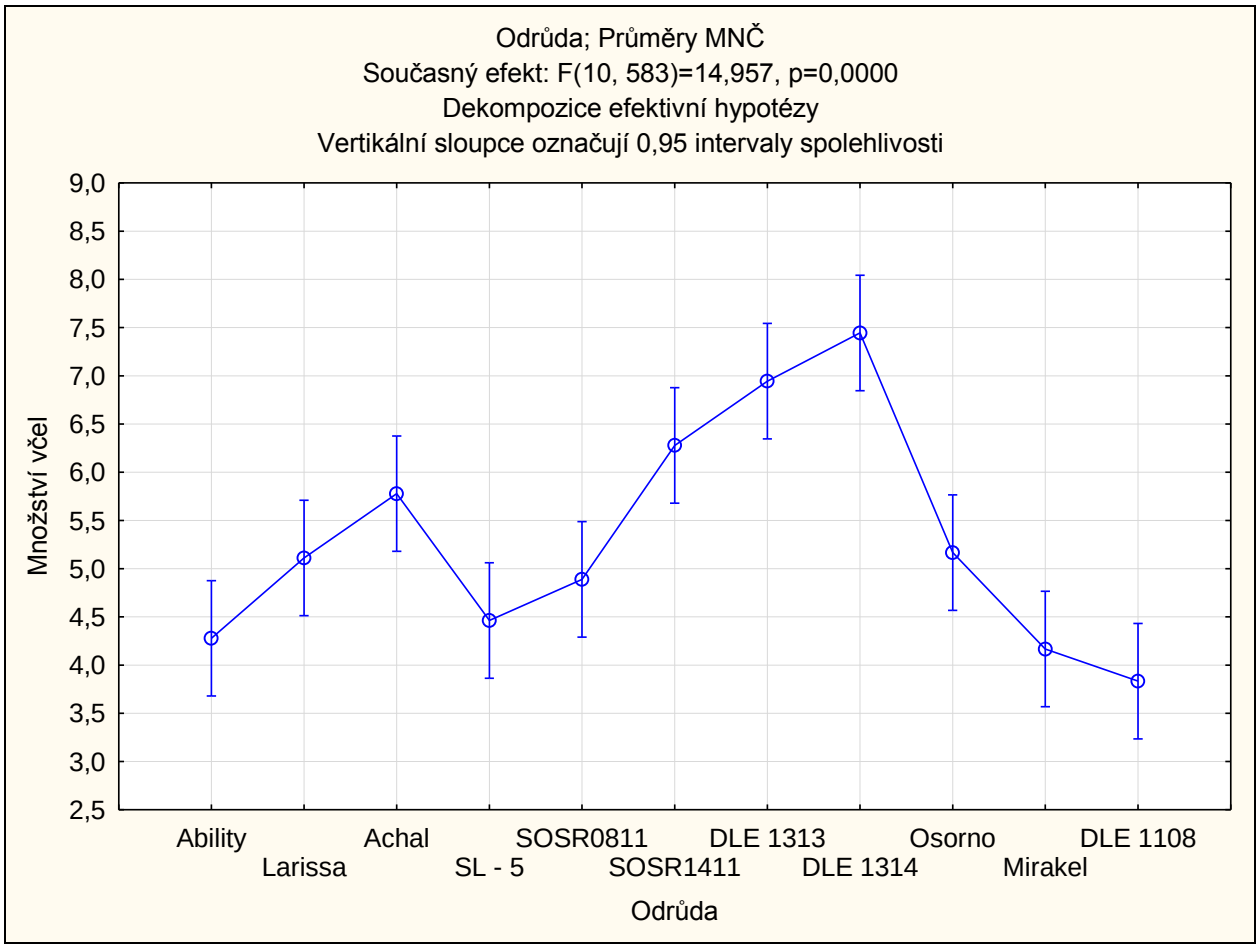


Z grafu číslo 14 je zřejmé, že statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti 95 % v počtu včel jsou mezi několika odrůdami, např. mezi odrůdami:

- DLE 1108 a Achal; DLE 1108 a SOSR1411; DLE 1108 a DLE 1314; DLE 1108 a DLE 1314
- Achal a Ability; Achal a DLE 1314; Achal a Mirakel
- SL – 5 a SOSR1411; SL – 5 a DLE 1313; SL – 5 a DLE 1314
- a další…

Veškeré další statisticky významné rozdíly mezi odrůdami vyplývají z tabulky číslo 14

Graf 14: Analýza variance počtu včel na jednotlivých odrůdách jarní řepky v Chrastavě



Tabulka 13: Analýza variance počtu včel na jednotlivých odrůdách jarní řepky v Chrastavě

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro Množství včel Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	16715,15	1	16715,15	3333,015	0,00
Odrůda	750,09	10	75,01	14,957	0,00
Chyba	2923,76	583	5,02		

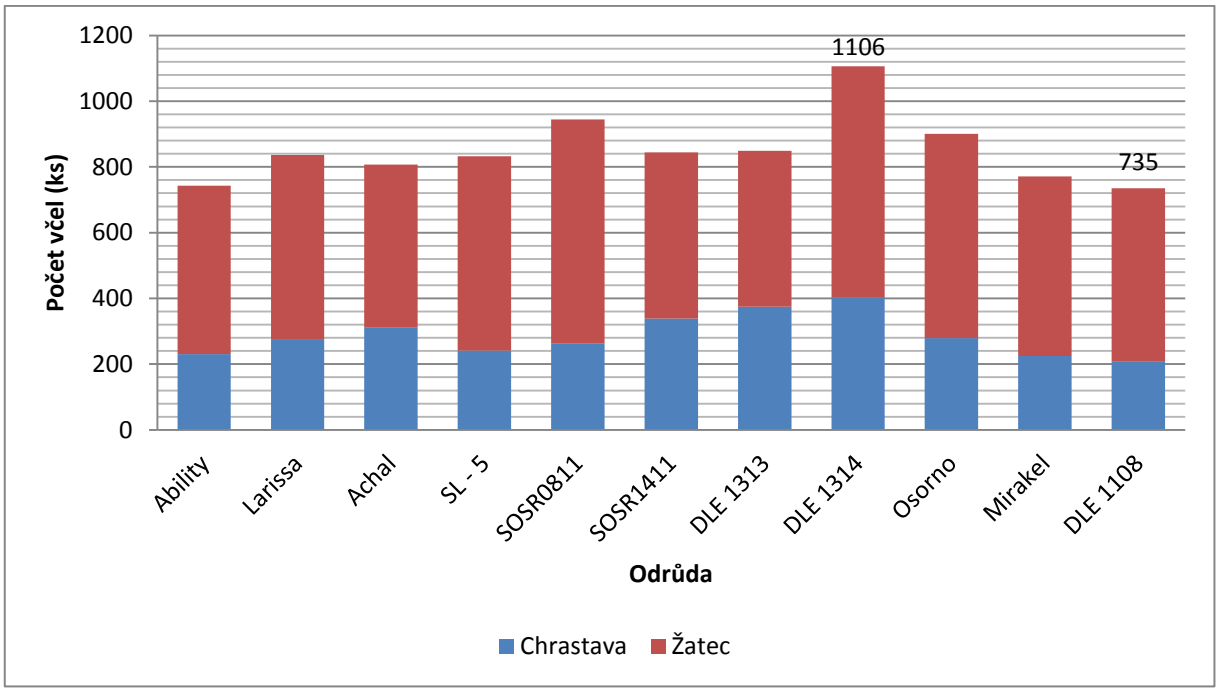
Tabulka 14: Tukeyův HSD test počtu včel na jednotlivých odrůdách jarní řepky v Chrastavě

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Množství včel Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 5,0150, sv = 583,00						
	Odrůda	1 4,2778	2 5,1111	3 5,7778	4 4,4630	5 4,8889	6 6,2778
1	Ability		0,695065	0,021476	0,999998	0,944279	0,000192
2	Larissa	0,695065		0,903886	0,919012	0,999989	0,196454
3	Achal	0,021476	0,903886		0,081783	0,604420	0,986543
4	SL - 5	0,999998	0,919012	0,081783		0,996207	0,001302
5	SOSR0811	0,944279	0,999989	0,604420	0,996207		0,049395
6	SOSR1411	0,000192	0,196454	0,986543	0,001302	0,049395	
7	DLE 1313	0,000015	0,001087	0,196454	0,000015	0,000109	0,903886
8	DLE 1314	0,000015	0,000018	0,005237	0,000015	0,000015	0,196454
9	Osorno	0,604420	1,000000	0,944279	0,868481	0,999910	0,260110
10	Mirakel	1,000000	0,510936	0,008554	0,999838	0,848211	0,000064
11	DLE 1108	0,994641	0,103544	0,000342	0,932457	0,335085	0,000016

Č. buňky	Tukeyův HSD test; proměnná Množství včel Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 5,0150, sv = 583,00				
	7 6,9444	8 7,4444	9 5,1667	10 4,1667	11 3,8333
1	0,000015	0,000015	0,604420	1,000000	0,994641
2	0,001087	0,000018	1,000000	0,510936	0,103544
3	0,196454	0,005237	0,944279	0,008554	0,000342
4	0,000015	0,000015	0,868481	0,999838	0,932457
5	0,000109	0,000015	0,999910	0,848211	0,335085
6	0,903886	0,196454	0,260110	0,000064	0,000016
7		0,986543	0,001861	0,000015	0,000015
8	0,986543		0,000021	0,000015	0,000015
9	0,001861	0,000021		0,419711	0,072388
10	0,000015	0,000015	0,419711		0,999534
11	0,000015	0,000015	0,072388	0,999534	

Graf číslo 15 porovnává jednotlivé odrůdy a jejich reálný počet včel z obou stanovišť. Z grafu je zřejmé, že v množství včel, jednoznačně zvítězila odrůda DLE 1314. Ostatní odrůdy se s jejich hodnotami nachází v relativně úzkém rozmezí počtu včel a nevyskytují se zde vysoce kolísavé hodnoty. Nejnižší počet včel se vyskytl na odrůdě DLE 1108.

Graf 15: Součet včel (ks) na stejných odrůdách z obou stanovišť - Žatec, Chrastava z celé doby jejich sledování



5.3 Výsledky nektarodárnosti, cukernatosti a produkce cukru odrůd ozimé řepky

Měření nektarodárnosti, cukernatosti a produkce cukru bylo provedeno proto, aby se zjistily příčiny rozdílného počtu včel na sledovaných odrůdách řepky ozimé.

Nektarodárnost byla měřena na osmi vybraných odrůdách ozimé řepky jak v základní tak i v intenzivní agrotechnice. Následující tabulka číslo 15 obsahuje základní informace o hmotnosti nektaru odebraných z jednotlivých odrůd a cukernatosti nektaru u jednotlivých odrůd. Tabulka číslo 16 udává produkci cukru u jednotlivých odrůd řepky ozimé v základní a intenzivní agrotechnice.

Tabulka 15: Nektarodárnost a cukernatost jednotlivých odrůd řepky ozimé v základní (I) a intenzivní (II) agrotechnice

	23.4.		**24.4.**		**25.4.**		26.4.		27.4.		28.4.		29.4.		30.4.	
Odrůda	hm. nektaru (mg/10 květů)	cukernatost nektaru (%)	hm. nektaru (mg/10 květů)	cukernatost nektaru (%)	hm. nektaru (mg/10 květů)	cukernatost nektaru (%)	hm. nektaru (mg/10 květů)	cukernatost nektaru (%)	hm. nektaru (mg/10 květů)	cukernatost nektaru (%)	hm. nektaru (mg/10 květů)	cukernatost nektaru (%)	hm. nektaru (mg/10 květů)	cukernatost nektaru (%)	hm. nektaru (mg/10 květů)	cukernatost nektaru (%)
I_Artoga	19,4	71	29,3	44	31	55	26,9	46	10,4	60	14	51	64,1	8	14,4	70
I_ DGC 169 IMI	19,4	72	33,2	54	29,3	56	32,5	41	16,2	64	16,5	60	26	29	10,6	72
I_DK Explicit	22,1	71	23,2	56	44,1	52	37,1	41	16,1	60	22,8	44	15,2	27	16	71
I_DK Exquisite	26,5	68	35,3	48	62,3	56	40,8	60	23,1	50	26,8	49	17,2	31	20,5	72
I_Lohana	15,8	69	32,8	57	29,7	64	25,3	63	16,5	66	17,8	55	18,3	28	11,8	70
I_Rescator	21,6	72	25,5	64	30,8	57	28,8	54	12,6	63	21,6	63	20,2	30	12,5	70
I_Rohan	26,4	68	37,6	48	28,6	61	32,6	56	19,4	63	36,7	51	10,3	23	19,5	70
I_Sherpa	36,2	48	41,9	58	47,2	47	39,9	64	19,1	64	36	50	22,5	31	5,1	71
II_Artoga	22,4	68	28,5	60	22,5	60	24,6	50	10	67	16,2	53	17,7	19	16,1	71
II_ DGC 169 IMI	15,9	76	22,5	59	25,8	60	28	44	12,8	63	28	46	21,3	19	16	65
II_DK Explicit	18,2	70	22,6	57	28,4	57	27,5	41	13,5	67	13,3	53	21,2	16	12	67
II_DK Exquisite	30,2	73	33,4	58	51,4	54	37,8	57	18,3	53	22,3	52	13,2	20	21,2	72
II_Lohana	19,8	73	35,1	66	25,8	61	22,2	70	15,4	56	20,3	57	11	28	22,7	69
II_Rescator	23,5	70	42,6	60	30,5	59	32,5	51	16,3	53	25,9	52	14,6	17	10,4	70
II_Rohan	29,5	68	34,6	55	56,5	58	42,5	60	31,6	50	23,5	35	27,9	23	25,7	70
II_Sherpa	35,9	64	56,1	54	55,6	55	38,7	61	18,4	52	28,1	57	24,1	36	15,6	71

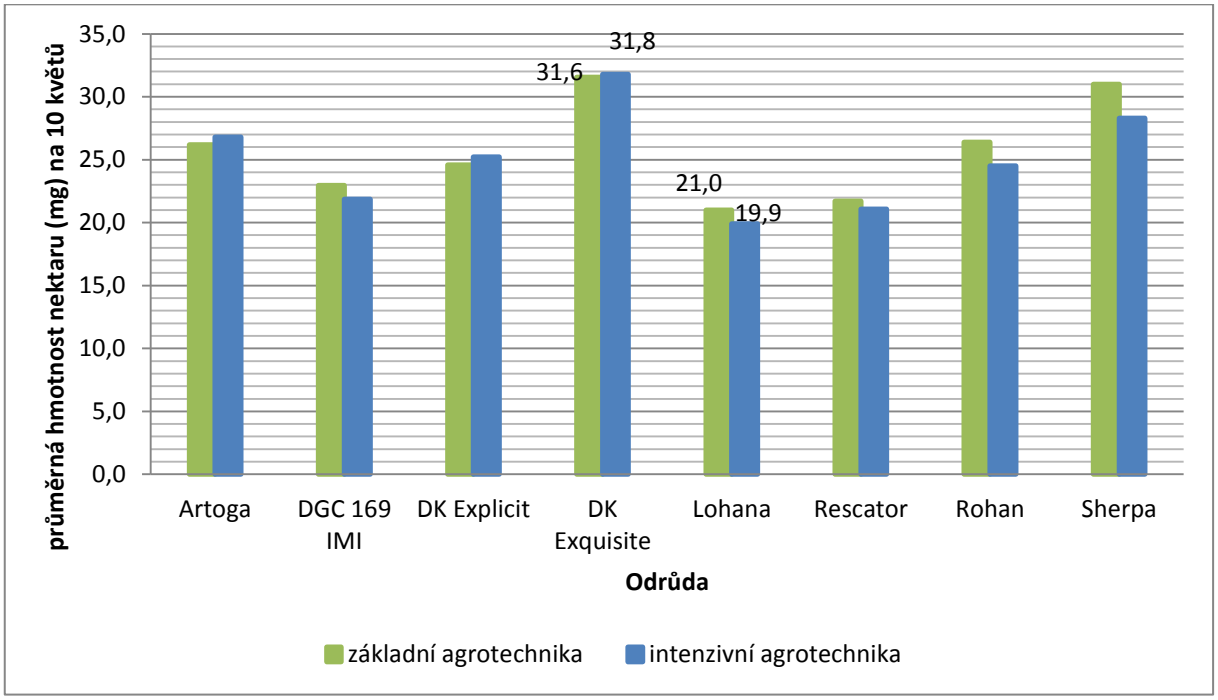
Tabulka 16: Průměrná produkce cukru jednotlivých odrůd řepky ozimé v základní (I) a intenzivní (II) agrotechnice

	23.4.	**24.4.**	**25.4.**	**26.4.**	**27.4.**	**28.4.**	**29.4.**	**30.4.**	
Odrůda	Cukerná hodnota (mg/10 květů)								**Průměr**
I_Artoga	13,74	12,89	17,05	12,37	6,24	7,14	4,81	10,08	**10,54**
I_ DGC 169 IMI	13,97	17,93	16,41	13,33	10,37	9,90	7,54	7,63	**12,13**
I_DK Explicit	15,69	12,99	22,93	15,03	9,66	10,03	4,10	11,36	**12,72**
I_DK Exquisite	18,02	16,94	34,89	24,48	11,55	13,13	5,33	14,76	**17,39**
I_Lohana	10,97	18,70	19,01	15,94	10,89	9,79	5,12	8,26	**12,33**
I_Rescator	15,55	16,32	17,56	15,55	7,87	13,61	6,06	8,75	**12,66**
I_Rohan	17,85	18,05	17,45	18,26	12,22	18,53	2,37	13,65	**14,80**
I_Sherpa	17,38	24,30	22,18	25,34	12,13	17,82	6,97	3,62	**16,22**
II_Artoga	15,23	17,10	13,50	12,30	6,70	8,59	3,36	11,43	**11,03**
II_ DGC 169 IMI	12,08	13,28	15,48	12,32	8,06	12,88	4,05	10,40	**11,07**
II_DK Explicit	12,67	12,88	16,19	11,28	9,05	7,05	3,39	8,04	**10,07**
II_DK Exquisite	22,05	19,37	27,76	21,36	9,70	11,60	2,64	15,26	**16,22**
II_Lohana	14,37	23,03	15,74	15,54	8,62	11,57	3,08	15,66	**13,45**
II_Rescator	16,45	25,56	18,00	16,58	8,64	13,47	2,48	7,28	**13,56**
II_Rohan	20,06	19,03	32,77	25,50	15,80	8,23	6,42	17,99	**18,22**
II_Sherpa	23,12	30,29	30,58	23,61	9,57	16,02	8,68	11,08	**19,12**

Graf číslo 16 znázorňuje průměrnou hmotnost nektaru (mg) na 10 květů u jednotlivých odrůd řepky ozimé pěstované základní a intenzivní agrotechnikou.

Je zřejmé, že nejvíce nektaru vylučovala odrůda DK Exquisite jak v základní tak i v intenzivní agrotechnice. Naopak nejméně nektarodárná odrůda byla odrůda Lohana taktéž jak v základní tak i v intenzivní agrotechnice. Graf také ukazuje, že u většiny odrůd jsou rostliny více nektarodárné pěstované základní agrotechnikou. Jen u odrůd Artoga, DK Explicit a DK Exquisite je tomu naopak.

Graf 16: Průměrná hmotnost nektaru (mg) na 10 květů u jednotlivých odrůd řepky ozimé pěstované základní a intenzivní agrotechnikou

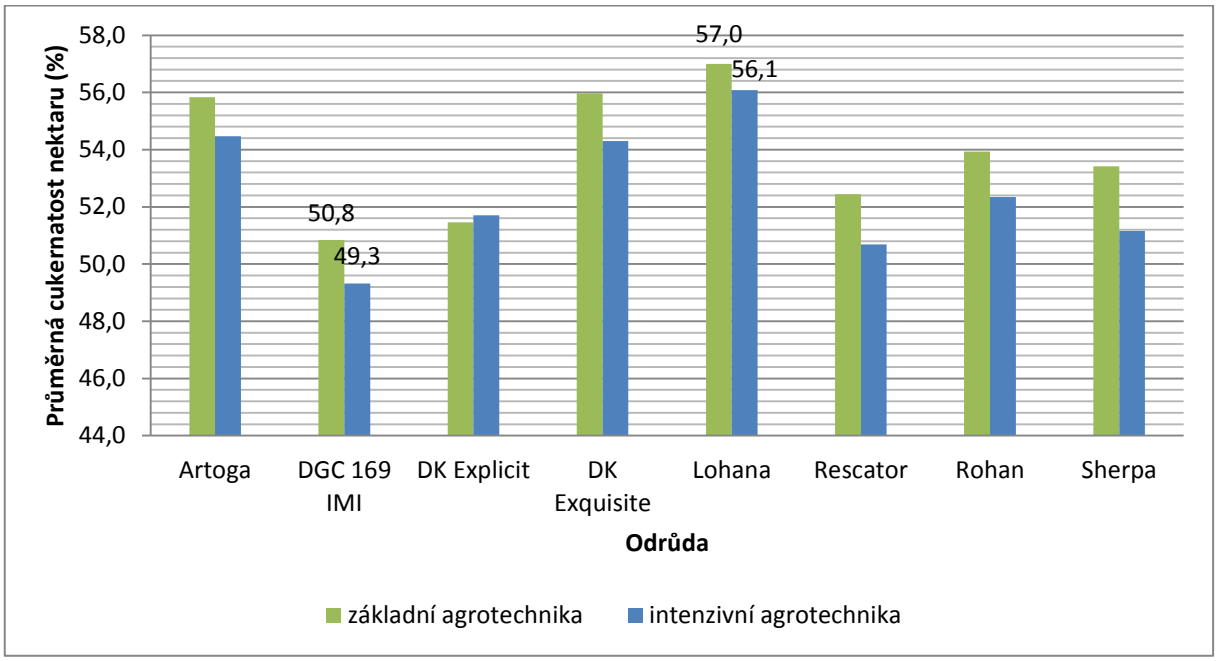


U základní a intenzivní agrotechniky nebyl shledán statisticky významný rozdíl v průměrné hmotnosti nektaru na zkoumaných osmi odrůdách a to na hladině významnosti 95 %.

Graf číslo 17 vyobrazuje průměrnou cukernatost nektaru (%) jednotlivých odrůd řepky ozimé pěstované základní a intenzivní agrotechnikou. Hodnoty cukernatosti nektaru se pohybují v rozmezí 49,3 až 57 %.

Nejvyšší cukernatost v nektaru měla odrůda Lohana a to v základní i intenzivní agrotechnice. Nejnižší hodnotu základní agrotechniky měla odrůda DGC 169 IMI a to 50,8 %. Tato odrůda měla nejnižší hodnou i v intenzivní agrotechnice – 50,8 %. Až na odrůdu DK Explicit tak u všech ostatních odrůd převažovaly vyšší hodnoty cukernatosti v nektaru u základní agrotechniky.

Graf 17: Průměrná cukernatost nektaru (%) jednotlivých odrůd řepky ozimé pěstované základní a intenzivní agrotechnikou

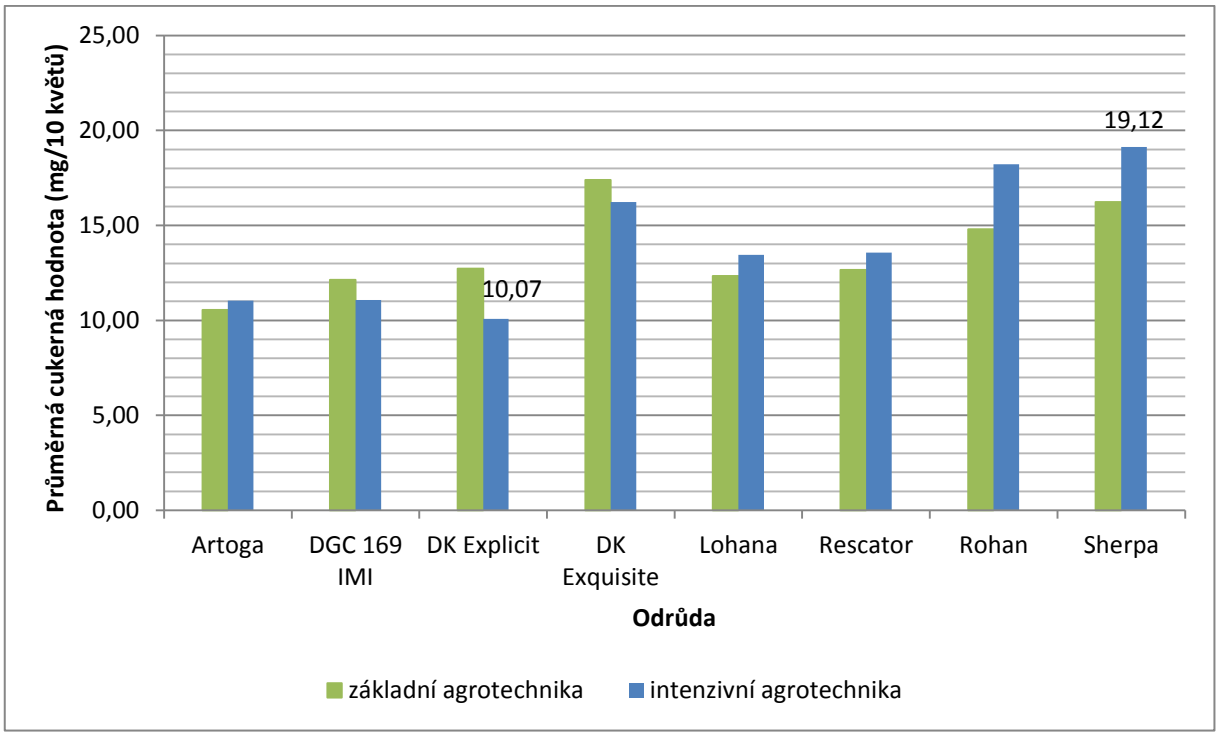


U základní a intenzivní agrotechniky nebyl shledán statisticky významný rozdíl v průměrné cukernatosti nektaru na zkoumaných osmi odrůdách a to na hladině významnosti 95 %.

Graf číslo 18 vyobrazuje průměrnou produkci cukru v nektaru jednotlivých odrůd řepky ozimé pěstované základní a intenzivní agrotechnikou. Průměrné hodnoty se u sledovaných odrůd pohybují v rozmezí 10,07 až 19,12 mg/10 květů.

Nejvyšší produkci cukru měla odrůda Sherpa, která byla pěstována intenzivně. Nejnižší hodnota byla naměřena u odrůdy DK Explicit, pěstována taktéž intenzivně.

Graf 18: Průměrná produkce cukru v nektaru u jednotlivých odrůd řepky ozimé pěstované základní a intenzivní agrotechnikou



U základní a intenzivní agrotechniky nebyl shledán statisticky významný rozdíl v průměrné produkci cukru v nektaru na zkoumaných osmi odrůdách a to na hladině významnosti 95 %.

6 Diskuse

Insekticidy, které byly vybrány do mého insekticidního pokusu, jsou dnes běžně používány v praxi na ochranu řepky ozimé proti škůdcům, kteří napadají tuto plodinu od doby zelených poupat. Byly vybrány takové insekticidy, abychom jimi obsáhly většinu skupin účinných látek insekticidů.

Účelem tohoto pokusu bylo zjistit, zdali tyto insekticidy působí na včely repelentně či jsou po aplikaci těchto pesticidů rostliny pro včely více atraktivní.

Z výsledků v grafu číslo 2 je patrné, že nejvíce navštěvovanou plochou řepky ozimé včelami byla parcela ošetřena insekticidem Trebon OSR, který patří do skupiny pyrethroidů druhé skupiny. Pro včely je podle Rostlinolékařského portálu vyznačen žlutou barvou, která znázorňuje, že u tohoto přípravku je jeho povolení a používání podmíněno snížením rizika prostřednictvím omezujícího opatření nebo varovné věty, avšak toto omezení je spojeno se střední mírou rizika. V praxi se tento přípravek může aplikovat do kvetoucích porostů po skončení doby letu včel do 23. hodiny. Mezi další často navštěvované plochy patřily ty, které byly ošetřeny přípravkem Proteus 110 OD a Nurelle D, dále pak Mospilan 20 SP + Spartan. Naopak u spodní hranice průměrné návštěvnosti včel se pohybovaly plochy, na které byl aplikován insekticid Mospilan 20 SP, Avaunt 15 EC a Plenum, které jsou registrované na blýskáčka řepkového.

Při srovnání Mospilanu 20 SP a Mospilanu 20 SP se Spartanem došlo k větší návštěvnosti včel na ploše ošetřené Mospilanem 20 SP se smáčedlem. Je zřejmé, že smáčedlo zvýšilo počet včel na ploše a jako nebezpečná látka nemá pro včely repelentní účinky.

U přípravku Nurelle D Portych (2001) uvádí, že tento přípravek není dovoleno aplikovat na kvetoucí řepku, pokud však aplikujeme přípravek na porost v zeleném poupěti, nehrozí poškození včelstev, protože Nurelle D má na včely silný repelentní účinek, který odrazuje včely k náletu do porostu a nepřímo je tak chrání před přímým kontaktem s ošetřeným porostem. V mých pokusech se však u organofosfátu Nurelle D, vyskytla poměrně vysoká návštěvnost včel, tudíž silný repelentní účinek tohoto přípravku pro včely nebyl v mých pokusech prokázán.

Přípravek Proteus 110 OD a Mospilan 20 SP + Spartan měli obdobnou návštěvnost včel. Je zajímavé, že oba tyto přípravky obsahují smáčedlo.

Přínosem této práce byla také možnost zjistit, zda se liší nektarodárnost jednotlivých odrůd, zdali množství nektaru či jeho složení ovlivňuje intenzita agrotechniky a nakonec zdali množství nektaru a jeho kvalita, nějak významně ovlivňuje návštěvnost včel.

Veselý a kol. (2009) tvrdí, že vlastnosti půdy ovlivňují tvorbu nektaru. Nejlepší podmínky pro vylučování nektaru jsou v dobře provzdušněné, vlhké, teplé půdě, dostatečně zásobené živinami. Příznivě se projevuje hnojení, nepříznivě vliv některých chemických látek, které pronikly do půdy po použití insekticidů, herbicidů desikantů i růstových látek. Výsledky znázorněné v grafu číslo 16 dokazují, že hmotnost nektaru u každé odrůdy se lišila v rámci základní a intenzivní agrotechniky relativně málo. Intenzivní agrotechnika zvýšila nektarodárnost jen u třech odrůd a to u DK Exquisite, DK Explicit a Artoga. Ostatní odrůdy produkovaly více nektaru v základní agrotechnice. Je zde tedy možné, vysvětlení výše uvedeného autora, že aplikovaný fungicid navíc v intenzivní agrotechnice mohl způsobit nepříznivý vliv na vylučování nektaru rostlinou.

U složení nektaru byly rozdíly v odrůdách pěstovaných základní a intensivní agrotechnikou viditelně větší. Z grafu číslo 17 je zřejmé, že pouze jedna odrůda – DK Explicit měla vyšší procento cukernatosti nektaru v intenzivní agrotechnice. Veškeré ostatní odrůdy měly vyšší procento cukernatosti nektaru v agrotechnice základní. Působení fungicidů nemá zřejmě vliv ani na vyšší cukernatost nektaru.

Veselý a kol. (2009) tvrdí, že nektarodárnost by měla být i jedním z kritérií šlechtění, protože rostliny s vyšší nektarodárností jsou atraktivnější pro opylovatele a dobře opylené rostliny dávají vyšší výnosy semen a plodů. Z mých výsledků vylučovala nejvyšší obsah nektaru odrůda DK Exquisite a to 31,8 mg/ 10 květů. Nejmenší množství vyloučeného nektaru bylo odebráno z odrůdy Lohana, která vyprodukovala 19,9 mg nektaru na 10 květů. Při porovnání náletu včel na tyto odrůdy s nektarodárností jednotlivých odrůd bylo zjištěno, že včely preferovali odrůdu Lohana znatelně více než nejvíce nektarodárnou odrůdu DK Exquisite.

Při porovnání množství včel na odrůdách s cukernatostí nektaru jednotlivých odrůd, byla naměřena nejnižší cukernatost 49,3 % u odrůdy DGC 169 IMI. Nejvyšší hodnotou cukernatosti disponovala odrůda Lohana – 57 %. Právě tuto odrůdu si opět včely vybírali raději než předešlou odrůdu s nejnižší hodnotou. Z mých výsledků se tedy dá usuzovat, že si včely nevybírají nejvíce nektarodárný porost, ale zajímají se spíše o vysoké množství cukrů v nektaru.

Polička a Chlebo (2011) uvádějí rozmezí množství produkovaného nektaru jejich pokusů s odrůdami řepky ozimé od 1,03 do 2,30 mg/10 květů. Nektarodárnost zkoumaná na odrůdách ozimé řepky se v mých pokusech pohybovala od 19,9 do 31,8 mg/10 květů. Tyto hodnoty jsou mnohonásobně vyšší než hodnoty předešlého autora avšak jak uvádějí Veselý a kol. (2009) na množství vytvořeného nektaru působí mnoho vnějších činitelů, a to hlavně: stav a vlastnosti půdy, zásobování vodou, teplota, vlhkost a tlak vzduchu, sluneční záření, vítr, srážky a denní a roční doba. Pierre et al. (1999) dále uvádějí, že průměrné množství nektaru, které rostlina řepky olejky vyloučí z 10 květů, se pohybuje v rozmezí od 7 do 60 mg. Do tohoto rozmezí spadají i mé naměřené hodnoty, které se pohybují spíše ve spodní polovině průměrného množství nektaru podle výše zmíněného autora.

Cukernatost nektaru se v mých pokusech pohybovala v rozmezí od 49,3 – 57 %. Tyto hodnoty jsou poměrně vysoké podle toho, co uvádějí Veselý a kol. (2009). Ti tvrdí, že průměrná hodnota cukernatosti v nektaru, je u řepky olejky 42 – 45 %. Avšak stejně jako u množství nektaru tak i na procentuálním zastoupení cukernatosti v nektaru působí okolní vlivy. Pierre et al. (1999) ve svém výzkumu zjistil, že nejvyšší cukernatost byla zjištěna na počátku kvetení (30 %) a na konci kvetení byla cukernatost nejnižší a to (10 %). V následující tabulce číslo 17 jsou uvedeny údaje z mých pokusů, které by mohli až na poslední hodnotu tuto teorii potvrzovat, ale jelikož se tyto odběry nedělaly v průběhu celého kvetení řepky olejky, ale jen v jeho prvním týdnu nedá se zde říci, že by snižování hodnot bylo následkem konce kvetení.

Tabulka 17: Cukernatost nektaru v jednotlivých dnech

Datum	23.4.	24.4.	25.4.	26.4.	27.4.	28.4.	29.4.	30.4.
Cukernatost nektaru (%)	69	56	57	54	59	52	24	70

Polička a Chlebo (2011) dále také uvádějí, že příčina náhlé vysoké hodnoty cukernatosti v nektaru je zapříčiněna teplotou, která byla v den měření vysoká. Avšak při mém zkoumání se tato teorie taktéž nepotvrdila. V den, kdy byla naměřena nejvyšší cukernatost 70 % v mých pokusech, dosahovala denní teplota 21°C. Celý předešlý týden se však teploty pohybovaly okolo 20 °C. Výkyv teplot tedy mou vyšší hodnotu cukernatosti v nektaru nezpůsobil.

Veselý a kol. (2009) udávají za cukernou hodnotu, množství cukru, které vytvoří květ rostliny za 24 hodin. V mých výsledcích se tyto průměrné hodnoty pohybovaly v rozmezí od 10,7 do 19,12 mg/10 květů. Při porovnání těchto hodnot s návštěvností včel jednotlivých odrůd (graf číslo18) je zřejmá shoda. Například odrůda Sherpa měla vyšší nálet včel v intenzivní agrotechnice a produkce cukru byla naměřena u odrůdy Sherpa taktéž nejvyšší v intenzivní agrotechnice. Odrůda DGC 169 IMI měla vyšší návštěvnost včel na variantě pěstované základní agrotechnikou a po bližším zkoumání se zjistilo, že tato odrůda produkovala více cukru právě na variantě pěstované základní agrotechnikou. Tyto shody byly nalezeny u šesti odrůd z osmi. Větší množství cukru produkovaly rostliny pěstované intenzivní agrotechnikou.

Oproti malému množství včel na pokusech v Uhříněvsi s ozimou řepkou (znázorněno na grafu číslo 2 a 5) můžeme vidět na pokusech v Žatci a Chrastavě na jarní řepce poměrně vysoké množství včel (graf číslo 9 a 12). Toto je samozřejmě dáno tím, že ploch jarní řepky je v České republice pod 0,4 % ploch olejnin oproti řepce ozimé, která zastupuje 86 % ploch olejnin. Tudíž po odkvětu řepky ozimé se veškeří opylovatelé slétávají na dostupné zdroje potravy. Opylení řepky jarní je tedy více zabezpečeno i bez přisunutých včelstev.

Český svaz včelařů udává, že Česká republika patří v současnosti mezi státy, které mají nejvyšší organizovanost chovatelů včel na světě. Tento svaz má v této době více než 51 tisíc členů, což je asi 98 % všech včelařů v naší republice. Včelaři, spadající do organizované skupiny – Český svaz včelařů, chovají zhruba přes půl milionu včelstev. To představuje asi 97 % celkového počtu včelstev, která jsou evidována na území České republiky.

Český svaz včelařů udává hodnotu zavčelení v okresech Liberec, kam spadá zkušební stanice Chrastava, a Louny, kam spadá stanice Žatec.

- Okres Liberec 6833 včelstev – 6,9 včelstev na km^2
- Okres Louny 6112 včelstev – 5,5 včelstev na km^2

Z těchto údajů vyplývá, že větší množství včel by mělo být shledáno na pokusných parcelách v pokusné stanici Chrastava. Mé výsledky však uvádí průměrnou návštěvnost včel v Chrastavě 5,3 a v Žatci 8,2. Což by tedy chybně naznačovalo vyšší zavčelení v okrese Louny. Dá se tedy říci, že díky různému rozmístění včelstev v okrese mohou být stále plochy s velmi špatným zavčelením. Jak uvádí Nezbeda (2013) v České republice máme 6 včelstev

na km^2. Na tento údaj by se ale pěstitelé neměli spoléhat, správně by si měli zjistit, kolik včelstev se vyskytuje v blízkosti jejich pozemků a případně si včelstva k poli přisunout, aby zajistili správné opylení, protože jak uvádí Veselý a kol. (2009) po přisunutí 3 až 4 včelstev k 1 ha pěstované řepky se výnos může zvýšit až o 35 %.

7 Závěr

V experimentální části jsem se nejprve zabývala tím, zda jsou pro včely repelentní či naopak atraktivní plochy ozimé řepky, ošetřené sedmi různými insekticidy.

Z výsledků sledování včel vyplývá, že:

- hodnotu kontroly přesáhl pouze insekticid Trebon OSR s nejvyšší průměrnou návštěvností včel 1,27, plochy ošetřené ostatními insekticidy již nebyly tak atraktivní pro včely vůči kontrole
- mezi další plochy s vysokou návštěvností patřily ty, na které byly aplikovány přípravky Nurelle D a Proteus 110 OD i přes deklarovaný repelentní účinek přípravku Nurelle D
- největší repelentní účinek byl shledán u insekticidů Avaunt 15 EC a Plenum

Dále byla zkoumána atraktivita jednotlivých odrůd řepky ozimé pro včely, kde byl jednoznačně největší výskyt včel na odrůdě Sherpa dále Rohan a Lohana. Nejnižší výskyt včel byl zjištěn na odrůdě DK Explicit.

Mezi plochami pěstovaných základní a intenzivní agrotechnikou byl nalezen statisticky významný rozdíl na hladině významnosti 95 % v počtu včel. Včely preferovaly intenzivně pěstovanou řepku u všech odrůd až na odrůdu DGC 169 IMI, u které tomu bylo naopak.

Při zkoumání atraktivity jednotlivých odrůd pro včely na jarní řepce se ukázalo, že odrůda DLE 1314 byla navštěvována nejvyšším počtem včel jak v pokusné stanici Žatec, tak i v Chrastavě. Nejnižší atraktivita řepky pro včely byla zaznamenána průměrně z obou stanovišť u odrůdy DLE 1108.

Na atraktivitu odrůd pěstovaných v odlišné agrotechnice bylo pohlíženo ze třech hledisek. Za prvé z hlediska produkce nektaru. Ukázalo se, že nejvíce nektarodárná odrůda byla odrůda DK Exquisite – 31,8 mg/10 květů. Za druhé z hlediska cukernatosti, z našich pokusů měla nejvyšší procento cukernatosti v nektaru odrůda Lohana – 57 % a za třetí, se na atraktivitu odrůd pro včely pohlíženo z hlediska množství vyprodukovaného cukru, různých odrůd v různé agrotechnice. Toto hledisko se zdá, že nejvíce koreluje s návštěvností včel podle intenzity pěstování u jednotlivých odrůd. Včely v rámci odrůdy ve většině případů

preferují intenzitu pěstování, ve které rostliny produkují více cukru. Nejvyšší produkce cukru byla naměřena u odrůdy Sherpa – 19,12 mg/10 květů.

Mou prací byly potvrzeny stanovené hypotézy, že aplikace pesticidů ovlivňuje návštěvnost řepky včelami a že existují rozdíly v atraktivitě odrůd ozimé i jarní řepky pro včely. Dále bylo také potvrzeno, že různá intenzita pěstování u různých odrůd ozimé řepky ovlivňuje množství a složení nektaru.

Závěry těchto pokusů je však nutno považovat pouze za orientační, protože byly prováděny pouze jedním rokem. V následujících letech však chceme v těchto pokusech pokračovat s více odrůdami a na více lokalitách.

8 Doporučení

Odrůdy řepky jsou dnes charakterizovány podle mnoha různých prvků: výnosu, ranosti, odolnosti proti chorobám, odolnosti proti polehání a dalších. Doposud je však opomíjena atraktivita odrůd řepky pro včely. Na základě této práce bylo zjištěno, že jsou v návštěvnosti včel jednotlivých odrůd značné rozdíly. Doporučovala bych tedy, aby v rámci charakteristik odrůd byly uváděny i tyto údaje.

Z této práce vyplývají i rozdíly v návštěvnosti včel na jednotlivých insekticidních variantách. Mé další doporučení tedy zní, věnovat větší pozornost atraktivitě či repelenci pesticidů pro včely, protože díky aplikacím pesticidů s potvrzeným repelentním účinkem pro včely by se mohlo snížit nebezpečí kontaminace včel pesticidy.

9 Seznam použité literatury

Ackermann, P., Kazda, J. 2014. Metodiky ochrany zahradních plodin. Český zahrádkářský svaz. Olomouc. 438 s. ISBN: 978-80-87091-55-5.

Ackermann, P., Baranyk, P., Bubeník, J., Cagaš, B., Čech, P., Dědek, J., Douda, O., Harašta, P., Hausvater, E., Havel, J., Honěk, A., Huňády, I., Chochola, J., Janků, J., Jursík, M., Kasal, P., Kazda, J., Klašková, L., Klem, K., Kocourek, F., Konečný, I., Kůdela, V., Macháč, R., Matušinsky, P., Málek, B., Mikulka, J., Nedělník, J., Ondráčková, E., Ondřej, M., Petrucha, J., Plachká, E., Poslušná, J., Rotrekl, J., Řehák, V., Seidenglanz, M., Spáčilová, V., Spitzer, T., Stará, J., Šmahel, P., Šmirous, P., Tvarůžek, L., Vaculík, A., Veverka, K., Zapletal, M. 2013. Metodická příručka integrované ochrany rostlin proti chorobám, škůdcům a plevelům – Polní plodiny. Česká společnost rostlinolékařská. Praha. 360 s. ISBN: 978-80-02-02480-4.

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: neuveden.

Anon. 2013. Seznam povolených přípravků a dalších prostředků na ochranu rostlin 2013. Česká společnost rostlinolékařská. Praha. 419 s. ISBN: 978-80-02-02430-9.

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, P., Balík, J., Hájková, M., Havel, J., Kazda, J., Lošák, T., Málek, B., Markytán, P., Plachká, E., Richter, R., Soukup, J., Strašil, Z., Šaroun, J., Škeřík, J., Šmirous, P., Štranc, P., Volf, M., Vrbovský, V., Zehnálek, P., Zelený, V., Štranc, J., Štranc, D. 2010. Olejniny. Profi Press s.r.o., Praha. 206 s. ISBN: 978-80-86726-38-0.

Bommarco, R., Marini, L., Vaissiere, B. E. 2012. Insect pollination enhances seed yield, quality, and market value in oilseed rape. Oecologia. 169 (4). 1025-1032.

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

Di Prisco, G., Cavaliere, V., Annoscia, D., Varricchio, P., Caprio, E., Nazzi, F., Gargiulo, G., Pennacchio, F. 2013. Neonicotinoid clothianidin adversely affects insect immunity and promotes replication of a viral pathogen in honey bees. Proceedings of the National Academy of Sciences. 110 (46). 18466-18471.

Fábry, A., Bartoška, J., Bechyně, M., Janovec, J., Kadlec, T., Kosek, Z., Kováčik, A., Kohout, V., Kutina, V., Novák, J., Maléř, J., Pawlica, R., Schreier, J., Souček, J., Sýkora, L., Šedivý, J., Škaloud, V., Táborský, V., Vašák, J., Vincenc, J., Voškeruša, J., Zbuzek, B., Zukalová, H. 1992. Olejniny. Ministerstvo zemědělství ČR. Praha. 419 s. ISBN: 80-7084-043-9.

Gill, R. J., Ramos – Rodriguez, O., Raine, N. E. 2012. Combined pesticide exposure severely affects individual – and colony – level traits in bees. Nature. 491(7422). 105-108.

Goulson, D. 2003. Conserving wild bees for crop pollination. Food, Agriculture & Environment. 1 (1). 142-144.

Goulson, D. 2013. An overview of the environmental risks posed by neonicotinoid insecticides. In: Journal of Applied Ecology. 50, British Ecological Society. p. 977-987, DOI: 10.1111/1365-2664.12111.

Habekotté, B. 1996. Winter oilseed rape analysis of yield formation and crop type design for higher yield potential. Grafisch Service Centrum. Wageningen. p. 156. ISBN: 90-5485-514-2.

Haragsim, O. 2008. Včelařské byliny. Grada Publishing a.s. Praha. 108 s. ISBN: 978-80-247-2157-6.

Iwasa, T., Motoyama, N., Ambrose, J. T., Roe, R. M. 2004. Mechanism for the differential toxicity of neonicotinoid insecticides in the honey bee, Apis mellifera, Crop Protection, 23: 371-378.

Joska J., Krejčí, F., Lisý, E., Svoboda, J. 1952. Včelařství v JZD. Brázda. Praha. 82 s. ISBN: neuveden.

Jurík, A. 1979. Medonosné rastliny. Príroda. Bratislava. 267 s. ISBN: neuveden.

Kamler, F. 1981. Selekce linií řepky ozimé *Brassica napus var. arvensis* na nektarodárnost. In: Sborník ÚVTIZ Genetika a šlechtění. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Praha. 145 – 152 s. ISBN: neuveden.

Kazda, J. 2005. Chemická ochrana rostlin a předpisy. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 55 s. ISBN: neuveden.

Kazda, J. 2014a. Škůdci polních plodin. Profi Press s.r.o. Praha. 108 s. ISBN: 978-80-86726-61-8.

Kazda, J. 2014b. Tměny v technologii pěstování ozimé řepky a jejich vliv na včely. Včelařství. 66 (5). 116-118.

Kazda, J., Mikulka J., Prokinová, E. 2010. Encyklopedie ochrany rostlin. Profi Press s.r.o. Praha. 399 s. ISBN: 978-80-86726-34-2.

Madar, J. 1992. Moderní způsoby ochrany řepky proti houbovým chorobám. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Praha. 40 s. ISSN: 0862-3562.

Nezbeda, M. 2013. Včelařství – opylovatelé v kontextu životního prostředí, Česká zahradnická akademie Mělník. Mělník. 50 s. ISBN: 978-80-87610-15-2.

Niewiadomski, N. 1990. Rapeseed Chemistry and Technology. Polish Scientific Publishers. Warszawa. p. 431. ISBN: 83-01-08820-6.

Pierre, J., Mesquida, J., Marilleau, R., Pham-Delegue, M. H., Renard, M. 1999. Nectar secretion in winter oilseed rape, *Brassica napus* – quantitative and qualitative variability among 71 genotypes. Plant Breed. 118. 471–476.

Polička, M., Chlebo, R. Nektárodajnosť, cukornatosť a cukorná hodnota hybridov repky olejnej [online]. 2011 [cit. 2015-03-31]. Dostupné z <http://slovakia.pioneer.com/Portals/0/UPDATE6JUNE2012/NektarodajnostRepkyClanok.pdf >.

Portych, P. Repelentní a hloubkový účinek Nurelle D [online]. 12. prosince 2001 [cit. 2015-03-31]. Dostupné z <http://www.agris.cz/zemedelstvi?id_a=116967>.

Prokinová, E. 2014. Choroby polních plodin. Profi Press s.r.o. Praha. 90 s. ISBN: 978-80-86726-59-5.

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

Šenoldová, P., Lokaj, Z. 2008a. Taháky z fytofarmakologie – mechanismus zoocidních účinných látek I. Rostlinolékař. 19 (1). 26-28.

Šenoldová, P., Lokaj, Z. 2008b. Taháky z fytofarmakologie – mechanismus zoocidních účinných látek II. Rostlinolékař. 19 (2). 34-36.

Šenoldová, P., Lokaj, Z. 2008c. Taháky z fytofarmakologie – mechanismus zoocidních účinných látek IV. Rostlinolékař. 19 (4). 30-32.

Šenoldová, P., Lokaj, Z. 2008d. Taháky z fytofarmakologie – mechanismus fungicidních účinných látek I. Rostlinolékař. 19 (5). 29-32.

Tautz, J. 2009. Fenomenální včely. Brázda s.r.o. Praha. 288 s. ISBN: 978-80-209-0376-1.

Titěra, D., Kamler, F. 2013. Provedení analýzy rozsahu a vlivu používání vysoce rizikových insekticidů ze skupiny neonikotinoidů pro včely. Závěrečná zpráva o plnění úkolů vyplývajících ze smlouvy o dílo č. 553/2013-17221 k úkolu č. 110048 A uzavřené mezi MZe ČR a VÚVč v Dole. Dol: Výzkumný ústav včelařský.

Veselý, V., Bacílek, J., Čermák, K., Drobníková, V., Haragsim, O., Kamler, F., Krieg, P., Kubišová, S., Peroutka, M., Ptáček, V., Škrobal, D., Titěra, D. 2009. Včelařství. Brázda s.r.o. Praha. 272 s. ISBN: 80-209-0320-8.

Volf, M., Zeman, J. 2014. Výsledky pěstování řepky v České republice v roce 2013/2014. In: Sborník Hluk 2014 – 31. vyhodnocovací seminář. SPZO s.r.o. Praha. 3 – 7 s. ISBN: 978- 80-87065-57-0.

Další použité prameny

ČSÚ (Český statistický úřad), dostupné z <www.czso.cz>.

ÚKZÚZ (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský), dostupné z <www.eagri.cz>.

ČSV (Český svaz včelařů), dostupné z <http://www.vcelarstvi.cz>.

Rostlinolékařský portál, dostupné z < http://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/#ior|met:097a4ac9ec868121c8cd4d6f9a001c54|kap1:skudci|kap:63e674ca7e9d9ae87dae215de3004023>.

In – počasí, dostupné z <http://www.in-pocasi.cz/archiv/archiv.php?historie=24-04-2014&stanice_kraj=0&klima_kraj=0>.

10 Seznam grafů

Graf 1: Zastoupení jednotlivých druhů olejnin na jejich celkové ploše v ČR v roce 2013 18
Graf 2: Průměrný počet včel na parcelách ošetřených různými insekticidy z celé doby jejich sledování 39
Graf 3: Testování normálního rozložení dat – počtu včel, na pokusu s insekticidy 40
Graf 4: Analýza variance počtu včel na parcelách ošetřených různými insekticidy 41
Graf 5: Průměrný počet včel na porostech pěstovaných základní a intenzivní agrotechnikou z celé doby jejich sledování 43
Graf 6: Testování normálního rozložení dat – počtu včel na pokusu odrůd s odlišnou intenzitou pěstování 44
Graf 7: Analýza variance počtu včel na jednotlivých odrůdách pěstovaných dvěma stupni agrotechniky.....45
Graf 8: Analýza variance počtu včel na odrůdách pěstovaných základní a intenzivní agrotechnikou.....48
Graf 9: Průměrný počet včel na odrůdách jarní řepky v Žatci z celé doby jejich sledování 49
Graf 10: Testování normálního rozložení dat – počtu včel na pokusu odrůd jarní řepky v Žatci 50
Graf 11: Analýza variance počtu včel na jednotlivých odrůdách jarní řepky v Žatci 51
Graf 12: Průměrný počet včel na odrůdách jarní řepky v Chrastavě z celé doby jejich sledování 53
Graf 13: Testování normálního rozložení dat – počtu včel na pokusu odrůd jarní řepky v Chrastavě 54
Graf 14: Analýza variance počtu včel na jednotlivých odrůdách jarní řepky v Chrastavě.....55
Graf 15: Součet včel (ks) na stejných odrůdách z obou stanovišť - Žatec, Chrastava z celé doby jejich sledování 57
Graf 16: Průměrná hmotnost nektaru (mg) na 10 květů u jednotlivých odrůd řepky ozimé pěstované základní a intenzivní agrotechnikou 60
Graf 17: Průměrná cukernatost nektaru (%) jednotlivých odrůd řepky ozimé pěstované základní a intenzivní agrotechnikou 61
Graf 18: Průměrná produkce cukru v nektaru u jednotlivých odrůd řepky ozimé pěstované základní a intenzivní agrotechnikou 62

11 Seznam tabulek

Tabulka 1: fungicidní přípravky na ochranu rostlin používané v době výskytu včel v porostu řepky a jejich účinky na včely 29
Tabulka 2: insekticidní přípravky na ochranu rostlin používané v době výskytu včel v porostu řepky a jejich účinky na včely 30
Tabulka 3: použité přípravky na ochranu rostlin 33
Tabulka 4: Plocha pokusné parcely řepky ozimé 33
Tabulka 5: Rozdíly v základní a intenzivní agrotechnice 34
Tabulka 6: Analýza variance počtu včel na parcelách ošetřených různými insekticidy 41
Tabulka 7: Tukeyův HSD test počtu včel na parcelách ošetřených různými insekticidy.....42
Tabulka 8: Analýza variance počtu včel na jednotlivých odrůdách pěstovaných dvěma stupni agrotechniky.....45
Tabulka 9: Tukeyův HSD test počtu včel na jednotlivých odrůdách pěstovaných dvěma stupni agrotechniky.....46
Tabulka 10: Analýza variance počtu včel na odrůdách pěstovaných základní a intenzivní agrotechnikou.....48
Tabulka 11: Analýza variance počtu včel na jednotlivých odrůdách jarní řepky v Žatci.....51
Tabulka 12: Tukeyův HSD test počtu včel na jednotlivých odrůdách jarní řepky v Žatci.....52
Tabulka 13: Analýza variance počtu včel na jednotlivých odrůdách jarní řepky v Chrastavě.55
Tabulka 14: Tukeyův HSD test počtu včel na jednotlivých odrůdách jarní řepky v Chrastavě 56
Tabulka 15: Nektarodárnost a cukernatost jednotlivých odrůd řepky ozimé v základní (I) a intenzivní (II) agrotechnice.....58
Tabulka 16: Průměrná produkce cukru jednotlivých odrůd řepky ozimé v základní (I) a intenzivní (II) agrotechnice 59
Tabulka 17: Cukernatost nektaru v jednotlivých dnech 65