

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

**FAKULTA AGROBIOLOGIE, POTRAVINOVÝCH A PŘÍRODNÍCH
ZDROJŮ**

KATEDRA ROSTLINNÉ VÝROBY



DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Analýza vlivu odrůd a ošetření osiva na vybrané
parametry semen máku setého (*Papaver somniferum L.*)**

Autor práce:

Bc. Luděk Miča

Vedoucí práce:

Ing. Perla Kuchtová, Ph. D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci "*Analýza vlivu odrůd a ošetření osiva na vybrané parametry semen máku setého (Papaver somniferum L.)*" vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a na základě odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu použité literatury.

V Praze dne 8.4. 2016

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval své vedoucí diplomové práce Ing. Perle Kuchtové, PhD., za dlouhodobou spolupráci na pokusech a pomoc při zpracování diplomové práce. Dále bych rád poděkoval Ing. Kateřině Pazderů, PhD. za uvedení do problematiky laboratorních testů, za seznámení s přístroji v laboratořích a za pomoc při zpracování výsledků. Poslední poděkování patří RnDr. Františku Mošnovi, PhD., za analýzu statistických dat.

Analýza vlivu odrůd a ošetření osiva na vybrané parametry semen máku setého (*Papaver somniferum* L.)

Souhrn

Česká republika patří k předním světovým pěstitelům legálních ploch máku setého. Velikost osetých polních celků nemá ve světě konkurenci (Vašák, 2010; Cihlář, 2012). Tato plodina je však velmi citlivá v průběhu svého růstu na mnoho vnitřních a vnějších vlivů a to zejména v počátku klíčení a vzcházení. V České republice není v současné době dostupné registrované mořidlo pro potřeby moření osiva máku (Prokinová, 2006). Poslední roky zaznamenáváme mnoho pokusů na bázi zkoušení přírodních látek (například v podobě humátů a rostlinných výluhů), využití mikroorganismů a hlavně aplikaci půdních hub v oblasti moření osiva.

Cílem práce je zhodnotit vliv vybraných krajových odrůd máku setého a ošetření osiv na výnosové parametry máku setého, samostatně i v kombinaci. Zásadní pro práci je sepsání vhodnosti využití krajových odrůd v ekologickém a integrovaném zemědělství ve vztahu k efektivitě produkce. V polních a laboratorních podmínkách byly provedeny hodnocení kvality osiv jednotlivých krajových odrůd. Před výsevem bylo osivo namořeno v první variantě přípravkem TS Osivo, druhá varianta byla ošetřena mořením přípravkem Gliorex a třetí byla klasicky ponechána jako kontrola bez ošetření.

V polních podmínkách během růstu rostlin probíhala bonitace porostů, sledování míry napadení rostlin, likvidace plevelů a aplikace postřiků na bázi přírodních látek. Při postřiku, byl použit Neem - Azal, tato látka výrazně omezuje populace škůdců v porostech. Další varianta byla ošetřena na list zlepšujícím prostředkem z rodiny TS Květa. Zbývající varianta byla použita jako kontrola.

V laboratorních podmínkách probíhaly testy klíčivosti jednotlivých variant ošetření a porovnání klíčivosti mezi jednotlivými odrůdami. Z testů se také zjistilo jak je osivo napadené chorobami a jaké procento semen je životaschopných. Poslední hodnocení probíhalo na bázi vážení hmotnosti tisíce semen (HTS), které nám umožňuje sledovat tvorbu výnosu jednotlivých odrůd vzhledem k zvolenému ošetření osiva.

Klíčová slova: osivo, *Papaver somniferum* L., ošetření, odrůdy, výnos

Analysis of the impact of varieties and seed treatment on selected parameters seeds of poppy (*Papaver somniferum L.*)

Summary

Czech Republic is one of the world's leading producers of the poppy seeds. Concerning the growing field area of poppy, the Czech Republic is lead producer of the poppy seeds at the international level (Vašák, 2010; Cihlář, 2012).

Poppy seed is very sensitive on many internal and external factors during cultivation, especially in the beginning of germination and emergence. At present, there are not registered preparations available for seed dressing for poppy seed in the Czech Republic (Prokinová, 2006). However, there has been done many experiments based on testing of natural substances (eg. humates and plant extracts), microorganisms and especially the application of soil fungi in seed treatment recently

The aim of this study is to evaluate the effect of selected regional varieties of poppy cultivation and seed treatment to yield parameters of poppy seed both individually and in combination,. For the thesis was essential to describe the suitability of varieties for growing in organic and integrated agriculture in relation to the efficiency of production. Evaluation of the seed quality of the varieties was carried out in the field as well as under laboratory conditions. Before sowing, seeds were treated by preparations Gliorex and TS Osivo, untreated variant has been used as a control.

During plant cultivation were monitored shape of the plants, the degree of infestation, weed control and other treatments based on natural substances. Neem-Azal was used as the pest regulator. The second variant was treated by foliar application of TS Květa.

Seeds harvested from variants of our trial were tested under laboratory conditions for comparison of differences between varieties. The tests also revealed the seed infestation and what percentage of the seed is viable. The last evaluation was carried out on the basis of the weight of thousands of seeds (HTS), which reflects the yield determined by the selected seed treatment.

Keywords: seeds, *Papaver somniferum L.*, treatment, varieties, yield

Obsah

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1 | Úvod..... | 1 |
| 2 | Vědecká hypotéza a cíle práce..... | 2 |
| 3 | Přehled literatury (literární rešerše) | 3 |
| 3.1 | Ekonomika pěstování a vývoj osevních ploch máku setého | 3 |
| 3.2 | Mák setý | 5 |
| 3.2.1 | Botanická charakteristika plodiny | 5 |
| 3.2.2 | Ideotyp máku dle Nováka (1987 – 2010) | 7 |
| 3.2.3 | Tvorba výnosových prvků | 8 |
| 3.3 | Pěstitelská technologie máku setého..... | 9 |
| 3.3.1 | Zakládání porostu, setí | 9 |
| 3.3.2 | Ochrana proti plevelům | 11 |
| 3.3.3 | Hospodářsky významné choroby a škůdci máku setého | 12 |
| 3.4 | Předsklizňové úpravy..... | 17 |
| 3.5 | Sklizeň, typy sklizní a posklizňová úprava | 19 |
| 3.5.1 | Nároky na danou technologii sklizní | 19 |
| 3.5.2 | Sklizeň máku..... | 19 |
| 3.5.3 | Vliv ročníku | 21 |
| 3.6 | Zásady semenářství a produkce osiv v České republice..... | 22 |
| 3.6.1 | Produkce osiv v EZ..... | 25 |
| 3.6.2 | Úpravy a ošetření osiva v ostatních systémech hospodaření | 27 |
| 4 | Materiál a metody | 31 |
| 4.1 | Charakteristika pokusné lokality | 32 |
| 4.2 | Charakteristika rostlinného materiálu dle Gengelu, o. p. s. | 32 |
| 4.2.1 | Bělosemenné odrůdy..... | 32 |
| 4.2.2 | Modrosemenné odrůdy | 34 |
| 4.2.3 | Šedosemenné a černošedosemenné odrůdy | 34 |
| 4.2.4 | Hnědosemenné, okrovosemenné, červenosemenné a ostatní odrůdy..... | 35 |
| 4.3 | Metodika pracovních postupů | 35 |
| 4.3.1 | Použité přípravky na ošetření osiv | 35 |
| 4.3.2 | Použité přípravky v porostu | 36 |
| 4.3.3 | Metodika a průběh polních pokusů..... | 37 |
| 4.3.4 | Metodika laboratorních měření..... | 41 |
| 4.3.5 | Metodika statistického hodnocení naměřených hodnot..... | 42 |
| 5 | Výsledky | 44 |
| 5.1 | Porovnání dvouletých výsledků (2014-2015) | 44 |
| 5.1.1 | Míra napadení osiv..... | 44 |
| 5.1.2 | Počty klíčenců..... | 46 |

| | | |
|-----|---|----|
| 5.2 | Vyhodnocení dat za rok 2015 | 47 |
| 5.3 | Celkové zhodnocení kvality osiva | 51 |
| 6 | Diskuse | 54 |
| 7 | Závěr | 57 |
| 8 | Seznam literatury | 58 |
| 9 | Seznam použitých zkratk a symbolů | 63 |
| 10 | Přílohy | 64 |

1 Úvod

Olejniny se stávají po obilovinách druhou nejrozšířenější skupinou plodin, které hrají důležitou vyrovnávací a stabilizační roli v udržitelnosti zemědělství České republiky (Zukalová a Vašák, 2003). Jejich hlavním představitelem s rostoucí tendencí osetých ploch je řepka ozimá. V roce 2014 byla zasetá plocha 366 180 ha a v roce 2015 plochy stouply na 381 450 ha, což je o více než 15 tis. ha (SZIF, 2015).

Ústav zemědělské ekonomiky a informací (UZEI) zařadil mák do souboru výběrového šetření, což znamená, že tato komodita je statisticky sledována pro její ekonomický přínos v hospodářství. Významný vliv na úspěšnost dané komodity mají hektarové výnosy semen, právě u nich převládá vysoká meziroční a podniková variabilita. (Motl, Novák, Poláčková, 2010). Vašák a kol., (2010), Bechyně (2001) a Novák (1987) se shodují na společném základě, úspěšně založený porost prosperuje díky správnému dodržování agrotechnických zásahů a také díky získávání kvalitního osiva z rozmnožovacích porostů pro výsev máku setého.

Pěstování máku setého (*Papaver somniferum L.*) má v České republice dlouholetou tradici. Mák, přestože je vysoce ceněnou surovinou v potravinářství i významným zdrojem přírodních alkaloidů v makovině pro farmaceutický průmysl, zabírá relativně nevelkou produkční plochu orné půdy, která podle odhadu ČSÚ (MZe, 2016) pro rok 2015/16 bude činit necelých 33 tis. ha ve srovnání např. s řepkou (cca 366 tis. ha, 2015/16). Domácí spotřeba makových semen činí 0,4 kg na obyvatele, to znamená, že 80 % produkce exportujeme do zahraničí. Česká republika patří mezi největší pěstitele máku na světě, jsme i největšími exportéry a určujeme cenu máku v Evropě i ve světě (Cihlár, Vašák, 2002).

Významnou roli hraje zachování genetické diversity v podobě krajových odrůd polních plodin. Jednou z organizací udržujících staré krajové odrůdy je Gengel o. p. s., usilující o uchování starých, krajových, rodinných a podobných odrůd jako společného kulturního dědictví. Ve spolupráci s dalšími dobrovolnými uchovateli nabízí Gengel tyto odrůdy veřejnosti. Mezi uchovávané odrůdy jsou zařazeny i téměř dvě desítky krajových odrůd máku setého.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem diplomové práce je zhodnotit vliv vybraných krajových odrůd máku setého a ošetření osiv, samostatně i v kombinaci, na výnosové parametry máku setého.

Vedlejší cíle

Popsat vhodnost využití krajových odrůd v ekologickém a konvenčním zemědělství ve vztahu k efektivitě produkce. Dále pak vyhodnotit kvalitu osiv jednotlivých odrůd v laboratorních a polních podmínkách.

Hypotéza

Lze předpokládat vlivy odrůdy a ošetření osiva na výnos a kvalitu sklizených semen máku setého.

3 Přehled literatury (literární rešerše)

3.1 Ekonomika pěstování a vývoj osevních ploch máku setého

Pěstování máku v České republice podléhá ustanovení zákona č. 167/1998 Sb, týkající se ohlašovací povinnosti osob pěstujících mák na ploše větší než 100 m² a ohlašovací povinnosti při vývozu a dovozu makoviny (Vašák, 2010).

Dříve byl vyvíjen tlak na vytvoření flexibilní odrůdy. Odrůda měla poskytovat modré zbarvení semene, vysoký obsah oleje a v neposlední řadě optimální (ne-li vysoký) obsah morfinových látek v makovině (Novák, 1987); (Novák a Vašák, 2010). Dnešní vliv volného trhu změnil směry šlechtění této plodiny, a tak jednotlivé odrůdy zastupují požadavky poptávek výrobních odvětví průmyslu. Proto můžeme rozdělit tyto směry na potřeby farmaceutického odvětví, s tím souvisí šlechtění odrůd s vysokým obsahem alkaloidních látek, a pro potřeby potravinářského průmyslu, který vyžaduje šlechtění odrůd s vysokým výnosem olejnatých semen (Prugar, 2008). Posledním směrem je šlechtění odrůd pro okrasné účely.

V historii, zejména ve dvacátých až čtyřicátých letech dvacátého století, se mák těšil vysokým výnosům z hektaru (kolem 0,68 až 1,01 t/ha). Významné výnosy byly zaznamenány koncem 80. a počátkem 90., a to až 1,13 t/ha (Novák, 1987; Vašák a kol., 2010). Neustále od počátku pěstování až do roku 1999 se rychlým tempem zvyšovala plocha osetých ploch máku. Od roku 2000 však zažíváme stagnaci s prodejem makoviny a prodejem olejnatých semen k potravinářským účelům, tím i rapidním poklesům vysetých ploch. Praxe vykazuje kolísající výnosy od 0,2 až po 1,8 t/ha, což velmi ovlivňuje náklady na produkci 1 t máku. V letech 2005 až 2007 se rozpětí nákladů pohybuje ve výši od 17 765 Kč až do 25 812 Kč na tunu vypěstovaného osiva. Cena osiva vychází okolo 850 Kč na jeden zasetý hektar (Motl, Novák, Poláčková, 2010).

Tab. 1 Vývoj intenzity a nákladů máku

| Komodita | 2012 | | | | 2013 | | | | 2014 | | | |
|--------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------------------|-------|-------|-------|-------------------|-------|-------|-------|
| | K+Ř | B | Bo+H | ČR | K+Ř | B | Bo+H | ČR | K+Ř | B | Bo+H | ČR |
| Výrobní oblasti | | | | | | | | | | | | |
| Rentabilita | Intensita/Náklady | | | | Intensita/Náklady | | | | Intensita/Náklady | | | |
| Hektarový výnos | 0,81 | 1,00 | 0,74 | 0,85 | 0,81 | 1,10 | 0,74 | 0,86 | 0,78 | 1,10 | 0,75 | 0,86 |
| Osiva - nakupovaná | 1114 | 1152 | 1137 | 1112 | 1161 | 1216 | 1207 | 1178 | 1217 | 1295 | 1283 | 1243 |
| Osiva - vlastní | 1 | 129 | 24 | 31 | 1 | 136 | 24 | 29 | 1 | 150 | 24 | 27 |
| Náklady celkem | 24373 | 31642 | 25847 | 28344 | 24788 | 32893 | 26849 | 29535 | 25586 | 34656 | 27790 | 30752 |
| Náklady jednotkové | 29964 | 31697 | 34758 | 33399 | 30775 | 29822 | 36105 | 34541 | 32661 | 31421 | 36882 | 35884 |

Zdroj: Rentabilita zemědělských komodit do roku 2014

V roce 2011 bylo ještě oseto 31 495 ha při průměrném výnosu 0, 85 tuny z hektaru s cenou 16 až 22 Kč za kilogram máku. Pro rok 2012 následuje prudký pokles osetých ploch o 41, 7 % a to na 18 363 ha. Příčinou poklesu jsou dlouhodobě stlačené výkupní ceny máku a makoviny. Díky špatným jarním podmínkám, kdy za střídání sucha a jarních mrazíků byly porosty velmi stresovány a tím oslabeny, tudíž se hektarový výnos snížil na 0, 70 t. Celkové náklady se každoročně zvyšují v řádu jednotek procent, v roce 2012 v průměru za ČR dosahovaly 28 344 Kč/ha, v roce 2013 na 29 535 Kč/ha a v roce 2015 zhruba na 30 752 Kč dle tabulky 1.

Vzhledem k těmto skutečnostem cena za jeden kilogram máku během roku 2012 stoupla až na 40 Kč/kg. Za rok 2013 oseté plochy opět stouply na 20 250 ha, výnos poklesl na 0,69 t/ha. Cena se na počátku roku 2013 zastavila na 50 ti korunách za kilogram. Poptávka po kvalitním máku převyšuje nabídku v těchto posledních dvou letech (Čtvrtečka, 2012).

Tab. 2. Sklizňová plocha a průměrný hektarový výnos semen máku (2005 – 2015)

| Období | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Sklizňová plocha (tis. Ha) | 44,6 | 57 | 57 | 69,7 | 52,5 | 51,1 | 31,5 | 18,4 | 20,3 | 27 | 32,7 |
| Výnos semen (t/ha) | 0,82 | 0,55 | 0,59 | 0,75 | 0,63 | 0,50 | 0,85 | 0,70 | 0,69 | 0,91 | 0,82 |
| Produkce semen (tis. T) | 36,40 | 31,60 | 33,80 | 52,10 | 33,70 | 25,50 | 26,90 | 12,80 | 14,10 | 24,70 | 26,90 |

Zdroj: www.czso.cz

V letech 2013 až 2015 vyseté plochy máku zaznamenaly nárůst o 12,7 tisíc hektarů s výnosy překvapivě nejvyššími za poslední desetiletí (ČZSO, 2016; Cihlár, 2015).

3.2 Mák setý

Celou kolekci makových odrůd je možné rozdělit do několika ekonomicky využitelných podskupin:

- **formy** – ozimé a jarní
- **barvy semene** – modrosemenné, šedosemenné, bělosemenné a okrové
- **převládajícího alkaloidu** – morfinové, thebainové, narkotinové
- **obsahu morfinu** – s vyšším, střední a nižším obsahem morfinu (Vrbovský a Majdanová, 2010).

Rod mák z čeledi mákovitých zahrnuje asi 120 druhů, které jsou blíže specifikovány v 10 sekcích (Mák setý patří do sekce *Papaver*)(Novák 1987). Singh (2004) však rozdělil čeleď Papaveraceae na 50 rodů a přibližně 830 druhů. Většina těchto druhů roste převážně na severní polokouli v mírných oblastech Jižní Afriky a Ameriky. Podle Nováka (1984) se jednotlivé druhy liší převážně stavbou těla rostliny, obsahem alkaloidů v makovině, rozšířením, genetickým kódem apod. Průkaznost fosilních nálezů dosud chybí, abychom mohli přesněji dokázat původ kulturních druhů. Tato starověká kulturní plodina se nevyskytuje jako divoce rostoucí rostlina ve volné přírodě, tudíž se většina vědců domnívá, že je příbuznější planému druhu máku štětinatému (dále jen *P. Setigerum* DC.) (Novák, 1987), jež se stále místy v oblasti Středomoří pěstuje (Pilát, 1979). Naproti tomu LA VALVA eds. považují *P. Setigerum* za odlišný druh jelikož se u tohoto máku nevyskytují stopy morfinových alkaloidů. Také jsou mezi těmito druhy morfologické, karyologické a fytochemické rozdíly. (Novák, 1987).

3.2.1 Botanická charakteristika plodiny

Mák setý je jednoletá statná bylina, která má 30 až 150 cm vysokou, přímou, modravě ojíňenou, jednoduchou či mírně rozvětvenou a lehce štětinatou lodyhu. Při porušení stonku nebo jeho nalomení roní bílé mléko, tekutina posléze tuhne v hnědou, tvárnou hmotu. Lodyžní listy jsou zvlňené a přisedlé, ostatní listy napolo svou spodní částí objímají lodyhu. Květní stopka se vyvíjí v průběhu růstu, kde nejprve je různě zvlňená a poupě je hákovitě

ohnuto k zemi, následně se stopka vyrovnává, poupě vzpřimuje. Stopka je viditelně štětinatá, počet a síla štětín se různí vzhledem k typu odrůdy. Květ máku měří v průměru až 10 centimetrů. Kalich se skládá ze dvou zelených, lysých a při rozkvětu opadavých kališních lístků a ze 4 velikých, červenofialových, červených, růžových nebo bílých, okrouhlých či vejčité okrouhlých, celokrajných nebo vpředu vroubkovaných až zubatě stříhaných korunních plátků, na kterých se ve spodní části objevuje červenohnědá skvrna, korunní plátky se vzájemně překrývají. Tyčinky mají prašníky modrozeleně zbarvené. Semeník je kulovitý s 8 až 12-ti laločnou bliznou. Zralý semeník se nazývá makovice, tobolka obsahuje mnoho drobných semen ledvinovitého tvaru. Povrch semen tvoří nápadná vystouplá síťka. Barva semen se liší díky odrůdě, může se pohybovat od bílé přes červeně hnědou po modrou, modravě šedivou až po tmavě modrou, téměř černou. Mák setý kvete od června až po srpen (Bechyně a Novák, 1987; Pilát, 1979).

Mák se pěstuje od dob, kdy lidé poznali jeho uspávací a omamně účinky. Zde vidíme jeho první hospodářský význam, ten se řadí k léčitelským a šamanským účelům (Griffith, 1993).

Semena máku jsou jedlá, obsahují 40 až 55 % jakostního oleje. Tento makový olej se dobře hodí k jídlu a je dobrým konkurentem olivového oleje. Olej se získává lisováním semen za studena nebo za tepla. Nejvyšší kvalita oleje je získána lisováním za studena, tuhne při 18 °C v hustou, pevnou bílou hmotu.

Bílé mléko vytékající z naříznutých nezralých makovic tuhne na vzduchu v latexově tvárnou hnědou hmotu nazývanou opium. Opium obsahuje více než 20 různých alkaloidů (například morfin, kodein, thebain), některé z nich jsou prudce jedovaté, ale jsou součástí velmi důležitých léčiv (Pilát, 1979; Vašák a kol., 2010).

Alergie na mák se vyskytuje jen vzácně. Nicméně, v posledních letech došlo k několika alergickým reakcím po požití máku. Klinické spektrum reakcí se pohybuje od mírnějších ústních příznaků (zduření) až po život ohrožující anafylaktické reakce. Zajímavé je, že téměř všichni na mák alergičtí jedinci projevují i zvýšenou citlivost na ořechy, jak bylo potvrzeno kožními testy a specifickým sérem Imunoglobulinu E. Citlivost na pyl máku se zdá nepodstatná (Bessler a kol., 2001).

Nejvyšší obsah morfinových látek obsahují rostliny pěstované v teplejším podnebí Přední Asie v Turecku, Iránu a také rostliny pěstované v Indii. Děti se mohou mákem (i mákem vlčím) snadno otrávit žvýkáním lodyhy těchto rostlin. Morfin způsobuje u dětí i v nepatrném množství otravy až nakonec i smrt. (Pilát, 1979). Pokud v České republice plocha výsevu

přesáhne 100 m² je nutnost splnit ohlašovací povinnost a to dle zákona číslo 167/1998 Sb., o návykových látkách (Houba a Hosnedl, 2002).

3.2.2 Ideotyp máku dle Nováka (1987 – 2010)

Šlechtění máku je zaměřeno v podmínkách České republiky na vytvoření univerzálního typu s vysokým výnosem a kvalitou semene, vyšším obsahem morfinových látek a s vyšší produkcí makoviny pro farmacii.

V minulosti byl sortiment odrůd velmi bohatý, a to ještě začátkem sedmdesátých let se pěstovalo pět kultivarů z toho jeden hybrid (Hanácký modrý „Modran“). Postupným vyřazováním starších odrůd zůstal na trhu povolen (roku 1975) jediný kultivar „Dubník“ a „Amarin“, přičemž důvodem restringace ostatních odrůd byl nízký obsah morfinu. Univerzální odrůda Amarin dosahoval uspokojivých výnosů, měl vyhovující barvu (ne však optimální) a obsahoval vysokých obsahů morfinu v makovině. Dubník vykazoval podobné vlastnosti (Bechyně a Novák, 1987).

V současné době se nároky na ideotyp máku neustále zvyšují v důsledku intenzifikace v českém zemědělství. Registrace nových odrůd, typů ošetření a zrychlení neustálých agrotechnických zásahů zlepšuje pozice českého máku na trhu ve světovém měřítku. V neposlední řadě mají vliv na kvalitu produkce stále vzdělanější a vybíravější spotřebitelé.

Průměr hmotnosti tisíce semen (HTS) u nových odrůd se v dnešní době pohybuje kolem 0,55 g. Barva semene je v první řadě modrá až šedomodrá dále je stále více žádaný mák bílý díky své specifické chuti potom se objevuje i semeno okrové barvy (Novák, 2010).

Ideotyp značně souvisí s typem porostu. Velkovýrobní podmínky požadují hustší porosty se 100 rostlinami/m². Před sklizní by se měl počet ustálit na 65 – 70 rostlin/m². To má za následek malé rozvětvení rostlin. Dodržením agrotechnických zásad, včetně správné ochrany proti plevelům, škůdcům a chorobám vyrůstají při použití tohoto intenzivního pěstování jedna, maximálně dvě makovice na jedné rostlině. Díky dlouholetým pokusům vědeckých kolektivů sledujeme, že vhodnější způsob pěstování vede cestou této metody. Ať už je to výhoda krátké doby kvetení a vyrovnanosti zrání nebo lepšího zapojení porostu. Nevýhody rozvětvení jsou ztráty na výnosech, protože hlavní makovice dozrávají dříve než makovice z rozvětvujících se částí, porost je náchylnější na výskyt škůdců (nedozrálé makovice stále poskytují potravu), (Novák a Vašák, 2010).

Další vlastností ideotypu by měla být vhodná velikost makovice, přijatelný počet lamel a počet velikostně vyrovnaných semen. Žádaný tvar podle pokusů Nováka (2010) je široce oválný (kuželovitý) anebo kulovitý a makovice k těmto velikostním formám blíží se. Nežádoucí jsou malé makovice většinou poškozené okolními vlivy. Ideální počet lamel se pohybuje od 10 až 14, vyšší počet působí na semena nežádoucím způsobem. Semena je sice velký počet, ale jsou malá a biologicky méně hodnotná. Optimální produkce máku podle ideotypu se pohybuje kolem 2,0 až 2,2 t/ha semene, v průměru 1,5 t/ha makoviny, 1,3 t/ha oleje a 11 kg/ha morfinu (Vašák, 2010).

3.2.3 Tvorba výnosových prvků

Tvorba výnosu v porostech máku úzce souvisí se základními agrotechnickými zásahy, mák setý je velmi citlivý na změny prostředí a to zejména na možnost využití slunečního záření, živin a vody. Výnosové charakteristiky výrazně ovlivňuje kvalita osiva, příprava secího lůžka, hloubka setí, hustota porostu a zaplevelení, výskyt škůdců a chorob dále výživa během vegetace, vyrovnanost zrání porostu a kvalitní způsob sklizně (Bechyně, 1992).

Správná hustota porostu tedy patří mezi základní předpoklady pro celkové využití vegetačních možností rostlin. Splněním těchto požadavků můžeme dosáhnout vysokých výnosů semen i tobolek.

Rozhodujícími prvky tvořící hospodářský výnos porostů máku patří objem výsevu na 1 hektar, počet rostlin na jednotce plochy, počet větví a tobolek na jedné rostlině, počet semen v tobolece a HTS (Vašák a kol., 2010).

Součástí teoretického i praktického zájmu je stanovení optimálních počtů rostlin na jednotce plochy. Tento faktor má výrazný vliv na výnos tobolek a semene. Dříve se kladl důraz na nižší počet s co nejvíce rozvětvenými rostlinami. Dnešní zásady velkovýrobního způsobu hospodaření vykazují zvýšený počet rostlin obvykle ale s menším počtem makovic na jednotlivcích. Porosty jsou udržovány intenzifikačními zásahy chemických přípravků pro likvidaci škůdců, chorob a plevelů (Vašák a kol., 2010).

Cihlář (2010) uvádí optimální hustotu 65 až 70 rostlin na 1 m², protože větší hustota má za následek ubývání výnosu tobolek na jednu rostlinu. Tato metoda platí za předpokladu dostatečného zachování výživy, udržení nezapleveleného porostu a dodržení ostatních agrotechnických pravidel v průběhu roku.

V dlouhodobém průměru z pokusů na různých stanovištích Vysoké školy zemědělské, v uvedeném počtu rostlin vytvářely rostliny máku v průměru 1,77 tobolky na jedinci a výnosy

kolem 2,8 t na 1 ha, prakticky však výnos činil 1,82 t na 1 ha. Ve srovnání s dřívější technologií ve sponu 450 x 125 mm počet rostlin na 1 m² byl 17,7 a průměrný počet tobolek 3 až 11. Výnos semene činil 1,20 t na hektar a praktický průměr byl 0,96t na 1 ha (Novák a Bechyně, 1987).

Morfologické znaky tobolek a obsahu semen máku hrají významnou roli v tvorbě výnosu. Tvar a velikost tobolek ovlivňuje jejich hmotnost. Nejvyšší hmotnost mají tobolky velkých či středně velkých oválných a kuželovitých tvarů naproti tomu tobolky velké podlouhlé nebo protáhle mají hmotnost nižší. Zajímavostí u střední velikosti tobolek je obsah větších podílů středních a velkých semen.

Semena se v tobolce vyvíjejí na lamelách. Z výsledků srovnání vychází, že tobolky s tvarem kulatým měly větší počet lamel než tobolky úzké a podlouhlé, ty také mají části pro nasazení semen nejmenší. Z toho plyne, že vyšší počet lamel, tudíž i větší počet semen plyne z podoby a velikosti tobolky.(Bechyně, 1995).

3.3 Pěstitelská technologie máku setého

3.3.1 Zakládání porostu, setí

Mák je převážně samosprašnou rostlinou, jen při výskytu sucha se může stát cizosprašným. Dobře se mu daří v hlubší, středně těžké až lehčí půdě s dostatečným množstvím živin včetně bóru. Vápnění pozemku je vhodné k předplodině, jelikož kyselé půdní reakce nesnáší. Výsevy uskutečňujeme, jakmile to dovolí půdní podmínky na poli. (Houba a Hosnedl 2002). Při jarních úpravách povrchu půdy pouze převládáme pozemek do vyrovnané podoby a poté bezprostředně vyséváme, to však vyžaduje vyzrálou, drobnou se ornici. Na pozemcích, kde jsme provedli kvalitní podzimní orbu, postačí k urovnání i lehké brány. Hrudovitost kolem 5 cm nevadí, naopak může rostlinkám poskytovat úkryt proti chladu a výsušným větrům. (Bechyně, 1992).

Také teplota patří mezi významné faktory, které ovlivňují klíčení a energii semen. Cihlár a kol., (2011) uvádějí ve svém pokusu, že při teplotě 10°C začínají semena klíčit po pěti až šesti dnech, při teplotě 18 – 20 C již klíčí během tří až čtyř dnů. Přitom další zvyšování teplot klíčení neurychluje, naopak může podstatně snížit celkovou klíčivost. Od období klíčení jsou rostlinky máku celkem odolné vůči mrazu, snášejí mráz -3 až -4°C , při poklesu teplot na -7 až -8 C rostliny hynou. Ve fázi růžice jejich odolnost vůči mrazu ještě stoupá. Naopak ve fázi stonkování může i slabý mráz rostlinu velmi zničit (Kutina, 1992).

Náročnost máku na vláhu je vysoká po celém období od vzejití až po rozkvět. Teprve u zrání se jeho nároky rychle snižují. Semeno při klíčení přijímá kolem 90 % vody oproti své hmotnosti. Dostatek vláhy je také třeba pro zdravý vývoj silného hlavního kořínku a jeho větvení i průnik děložních lístků nad povrch půdy. Zvlášť nebezpečné je střídání vlhkých a suchých period, kdy se na povrchu tvoří půdní škraloup. Ten je pro další růst rostlinek nepřijatelný. Během vegetace se odhaduje celková spotřeba vody jarního máku na 250 – 350 l na 1 m², ozimý mák vyžaduje přibližně o 50 l více (Bechyně a Novák, 1987). V rámci předseťové úpravy musí být kladen velký důraz na zabránění ztrát půdní vlhkosti během měsíce dubna, tyto sucha nás postihují v posledních letech a podílejí se na významných ztrátách (Cihlář a kol., 2011).

Odrůdy máku patří mezi dlouhodobé rostliny, tudíž mají vysoké požadavky na světlo (Bechyně a Novák, 1987). Za podmínek prodlužujícího se dne probíhá fáze klíčení až kvetení, to urychluje postupně vývoj stonku, kdežto tvorba tobolek a zrání probíhají v podmínkách dne dlouhého a to má za snahu prodlužovat toto období. Důležité sluneční paprsky umožňují zdárný růst a vývin mladých rostlin do fáze růžice listů, v nichž se zakládají postranní stonky s květy. Ve fázi stonkování a kvetení se projeví důležitost zvolení správného sponu, ten vede ke tvorbě silných lodyh a postranních větví, na kterých vyrůstají velké listy zajišťující příznivý průběh fotosyntézy (Kutina, 1992). Při zvolení velkého výsevku jsou vzešlé porosty velmi přehoustlé. Ty následně vyžadují opravné zásahy ke snížení počtu rostlin na jednotce plochy. Pokud nepřikročíme k těmto opravným zásahům, dojde k samovolnému snížení počtu rostlin, avšak na ploše stále zůstane mnoho jedinců, kteří si stále konkurují. Tyto porosty snadno poléhají, protože jsou velmi slabé a vyběhlé. Rostliny takto postižené mají malé makovice a poskytují velmi malý výnos semene se sníženou kvalitou. Tomuto problému můžeme snadno předejít příčným převláčením porostů v době, kdy jsou rostliny ve vývojové fázi dvou párů pravých listů. (Bechyně, 1995). Kuhn (1935) zjistil nepříznivý vliv na zastínění květů na výnos. Květy a tobolek podléhající zastínění vytvářejí drobná semena, při silném zastínění nemusí vytvářet semena vůbec.

Pro vzcházení máku je hloubka setí významným faktorem. Při výsevu musíme sledovat mikroklimatické podmínky daného pozemku. Většina výsledků z pokusů se přiklání k mělkému výsevu od 0, 5 do 1 cm. K setí máku je využíváno univerzálních secích strojů, které mají možnost úpravy pro výsev drobných semen a nastavení nízkých výsevků. Výhradní využití nožových botek u secích zajišťuje uložení osiva na pevnou půdu. Semeno musí mít kontakt se vzdušnou vodou (Vašák a kol., 2010).

Procházka (1931) provedl studii na vliv vlhkosti a sucha na klíčící rostliny in vitro. Prokázal, že za dobrou propustnost a následné rychlé vypařování vody z nabobtnalého semene může velmi slabé osemení. Proto pokud jsou vystavena klíčící semena krátkému období sucha, hynou po dvou dnech, přitom ostatní podmínky mohou být optimální. Ve vzešlém porostu pak vzniká mezerovitost. Naopak přílišná půdní vlhkost v době vzcházení má za následek vysoké napadení houbovými chorobami (Bechyně a Novák, 1987).

3.3.2 Ochrana proti plevelům

Ochrana máku proti plevelům ztěžuje jeho vysoká citlivost na většinu používaných herbicidů. V současné době nemáme k dispozici přípravky vysloveně přímo vyvinuté pro mák setý. Jsou tedy využívány postřiky aplikující se v okopaninách.

Plevele s vyššího vzrůstu a plevele s neodstranitelnou příměsí semen jsou velmi škodlivé a způsobují největší ztráty na výnosech. Výhodné je zasít mák po okopaninách nežli po obilninách. Po obilninách zůstává více vytrvalých plevelů a v půdě se nachází vysoká koncentrace vypadaných semen. V okopaninách se s větším úspěchem používají systémové postřiky proti dvouděložným plevelům. Plevele nejlépe potlačíme již před samotným setím, přípravou půdy. Vlácením aktivujeme růst semen plevelů v půdě, ty necháme vyrůst do fáze prvních listů a znovu půdu můžeme zpracovat kompaktozem, takto zlikvidujeme podstatnou část plevelů (Cihlář, 2010).

Vašák a Cihlář (2010) upřesňuje jeden kompromis, a to použití souběžné kultivace rotačními bránami, zpětného utužení půdy pěchy a výsevu za použití secí kombinace. Kdy je potřeba zamezit ztrátám vláhy a růstu plevelů i zajištění prodlevy mezi přípravou půdy a setím.

Novák (1987), Bechyně (1992) a Vašák a kol., (2010) se shodují, poněvadž dávky herbicidních látek v porostech máku jsou často na hranici nebo pod hladinou jejich účinnosti, takže následný efekt může být ještě snižován dalšími faktory a podmínkami. Mezi významné příčiny neúčinnosti postřikových látek patří nedodržení včasného postřiku porostu nebo nevhodná zvolená denní doba či špatné dávkování nebo dokonce nevhodné míchání jednotlivých komponentů.

U máku lze také využít voskové vrstvičky na povrchu rostliny. Tento fyzikální jev sníženého ulpívání větších kapek umožňuje aplikaci postřiků pomocí trysek tvořící požadovanou velikost kapek. Proto velkou pozornost musíme věnovat právě této schopnosti máku. U odrůd bělosemenných máků nalézáme některé zvláštnosti. Mezi tyto zvláštnosti patří

zeslabená vosková vrstvička. Dosavadní odrůdy bělosemenných máků jsou tedy mnohem více náchylné na fyto toxické látky než máky modrosemenných odrůd. Velmi toxické pro tento mák jsou v postemergentní aplikaci deriváty močoviny (chlortoluron a isoproturon) a diuat (Schreier, 1992).

Při chemickém hubení plevelů využíváme herbicidy typu preemergentní a postemergentní aplikace. Při preemergentní aplikaci se naskýtá možnost využití aplikace postřiků a kapalných dusíkatých hnojiv současně. Hnojiva hygroskopicky působí na povrch půdy, což má za následek zvýšení účinnosti herbicidu. Mezi využívané preemergentní postřiky v minulých letech patřil Dicuran 80 WP s dávkou 0,70 kg na hektar (Bechyně, 1995). V současné době jsou díky registraci nejvíce používány dva postřiky Callisto a Command (Vašák a Cihlár, 2006).

Při postemergentní aplikaci využíváme zejména směsi postřiků. Například Fusilade Super + Lentagran. Tyto postřiky působí na větší spektrum plevelných druhů a mohou při snížených dávkách zvýšit resistenci máku proti chemickým přípravkům.

Mezi významné plevele máku patří merlík bílý (*Chenopodium album*), svízel přítula (*Galium aparine* L.), svlačec rolní (*Convolvulus arvensis* L.) a ozimá řepka (*Brassica napus* subsp. *napus*) respektive její výdrol vzházející i po několika letech. Merlík bílý vyskytující se jako příměs v semeni se nese snadno čistí a odděluje navíc má tu schopnost, že zvyšuje vlhkost sklizeného semene. Likvidujeme ho postemergentní Synkuranem, Tolkanem nebo Reglonem. (Bechyně a Novák, 1987).

Mák jako přímá potravina v lidské výživě je přísně hygienicky kontrolovaná plodina na rezidua v semeni. Při používání herbicidů u máku se musíme řídit v témže roce platnými návody a metodickými doporučeními (Bechyně, 1992).

3.3.3 Hospodářsky významné choroby a škůdci máku setého

3.3.3.1 Choroby

Helmintosporiová nekróza máku (Helmintosporiíza), (*Helmintosporium papaverin*) - Z chorob přenosných osivem má největší význam helmintosporiíza máku, tu způsobuje houba *Helmintosporium papaveris* (teleomorfa *Pleospora calvescens*). Žádné osivo dosud nevykazovalo absolutní čistotu, vždy je tato choroba přítomna. Zach (1995) tvrdí, že je houba vrostlá do osemení a při vzházení takového máku napadá často hypokotyl i kořenový krček a tak může být příčinou velkých ztrát.

Bechyně (1992) uvedl helmintosporiózu máku jako nebezpečnou houbu, která může snížit výnosy semene až o 80%. Její enormně rychlý růst se projevuje v podobě hnědých, později černých skvrn a modročerných proužků na stoncích. Makovice napadené touto chorobou jsou menší a jsou obvykle potaženy tmavě šedozelenými povlaky, které později hnědnou. Vnitřek tobolek je protkán vatovými shluky mycelia houby, semena jsou zakrnělá a nevyvinutá.

Podle Ballarina (1950) rychlost šíření závisí na hustotě porostu, čím více je porost zapojený, tím je proudění vzduchu značně omezeno, a tak je omezeno i roznášení vícebuněčných konidií helmintosporiízy (Šedivý, 1992).

Plíseň maková (*Peronospora arborescens*) - Vlažný a kol., (2011) uvádí čtyři různé cesty, kterými může choroba napadnout osivo, touto schopností dokáže Plíseň maková způsobit závažné hospodářské škody. První a druhou cestou se přenáší pomocí infikovaného osiva a oosporami na pozemku, tyto dva způsobují takzvanou primární infekci. Ta působí značné chlorózy, zduření tkání děložních listů, stonků, pupat. Vznikají tak deformace celé rostliny. Mycelia plísně makové vytvářejí zřetelně viditelný šedivý povlak, jenž se nachází na spodku listů.

Zbylými dvěma cestami je zaručen způsob přenosu konidiemi a to buď z již napadených rostlin máku setého, nebo dokonce z napadených rostlin máku vlčího. Projev tohoto způsobu napadení (nekrotické a ohraničené skvrny na listech) se sice podobá helmintosporiíze, ale na spodku listů opět uvidíme mycelia plísně makové. V tomto případě plíseň vykazuje bělavé povlaky a není persistentní. I přes velké napadení listů, rostlina dosáhne své plné zralosti.

Bittner (2003) doporučuje používat k setí jen zdravé osiva z nenapadených množitelských porostů a zachovat šestiletý odstup v osevních postupech, dodržovat správný výsevku. Při překročení výsevku dochází k zahušťování porostu a tím vzniká hrozba napadení houbovými chorobami. Nepěstovat mák na zamokřených plochách a tam, kde hrozí vysoká vlhkost prostředí nebo stálost zastínění. Před setím uvazovat o fungicidním moření osiva nebo přímou aplikací fungicidů na základě ověření experimentálními pokusy.

Spála máku - *Drechslera papaveris* společně s *Helicobasidium purpureum* způsobuje u oslabených rostlin takzvanou spálu máku. Pokud se na povrchu vytvoří půdní škraloup, dochází u klíčících rostlin k poranění kořenového krčku. Parazité následně infikují kořen a postupným uhníváním mladé rostliny padají.

Proto je důležité vyhýbat se půdám náchylným na tvorbu půdních škraloupů. Osivo můžeme namořit Agronalem v dávce 5 kg na 1 t osiva (Táborský, 1992).

Srdéčková hniloba máku - Důsledek této choroby je nedostatek bóru v rostlinách. První příznaky můžeme vidět na rostlinách ve fázi přizemní růžice. Po té se choroba projevuje zasycháním vegetačních vrcholů, květy jsou drobné a nevyvíjí se, nejmladší listy hnědnou a nekrotizují. Pokud se vytvoří některé makovice, jsou tmavé, deformované, drobné a jsou bez semen.

Opatření, které můžeme využít je přihnojení půdy 20 – 30 kg na 1 ha boraxem (Táborský, 1992; Benada, J. a kol., 1963). České půdy většinou netrpí nedostatkem Bóru. Naproti tomu Vaněk (2007) popisuje, že problém se vyskytuje výhradně u lehkých kyselých půd, takovéto půdy jsou pro mák nevhodné z hlediska nízkého obsahu živin. Problém s využitelností Bóru spíše souvisí s nízkou hodnotou pH v půdě. Bór je dobře přijatelný rostlinami do hodnoty pH 6,3, se zvyšující se hodnotou se přijatelnost snižuje. Nedostatek Bóru se velmi často projevuje snížením kvality produkce.

3.3.3.2 Škůdci

Mezi důležité agrotechnické zásahy řadíme i likvidaci škůdců. V České republice je známo 21 druhů hmyzích škůdců máku setého. Avšak pouze proti 3 druhům provádíme pravidelné ochranné chemické zásahy. Škůdci mají významný podíl na snižování výnosů. Likvidují květy i tobolky a znehodnocují semena a asimilační aparát rostlin, tím snižují počet rostlin na jednotce plochy (Šedivý, 1992).

Krytonosec kořenový (*Stenocarus ruficornis*) - Larvy krytonosce kořenového vykusují rýhy a chodby do pletiv kořenů, tím poškozují cévní svazky, čímž přeruší přívod vody a živin do nadzemních částí rostlin. Velmi poškozený mák krní a listy žloutnou, následně hynou v řádcích nebo vznikají celá ohniska takto napadených rostlin. Rostliny, které přežily žír larev, tvoří nové postranní kořeny, snaží se tak vyrovnat s tímto napadením. Pouze mladý mák v růstové fázi se čtyřmi až pěti pravými listy, napadá svým typickým žírem (okénkové výkusy) brouk. Pro vývin krytonosce jsou vhodné pozdě seté a zaplevelené porosty v teplých a suchých létech (Šedivý, 1992).

Ort (2004) považuje tohoto škůdce za velmi nebezpečného, protože larvičky krytonosce se objevují často v kalamitním množství. Velké škody na porostech povětšinou vedou k zaorávce celých ploch máku. I zcela nezlikvidované rostliny zaostávají ve svém dalším vývoji a poškozený kořenový systém je náchylný na napadení hnilobami. Při celkovém pohledu

na takto napadený porost zjistíme, že je značně nevyrovnaný. Vidíme známky nestejnomyšerného zakvétání a tudíž i nerovnoměrného dozrávání makovic.

Chemická ochrana proti krytonosci je zaměřena na výskyt brouků. Aplikace postřiku musí být provedena před kladením vajících, později se účinnost velmi rychle snižuje. Postřiky na bázi pyretroidů se směřují na spodní stranu listů. Při výskytu larev na kořenech již postřik není účinný (Šedivý, 1992).

Mšice maková (*Aphis fabae*) - Její výskyt na máku je značně nepravidelný, přesto bychom jí neměli opomíjet, hlavně pokud se v některých letech její výskyt znásobuje. Mšice maková způsobuje poškození sáním na rostlinných pletivech máku. Mladé rostliny se díky sání opožďují ve vývoji, listy se primárně deformují a dokonce mohou i částečně zasychat. Na vegetačním vrcholu a květech je vliv mšic nejškodlivější (Bittner, 2003). Primárním zimovištěm mšice jsou brsleny, kde přezimují v podobě vajících a po vylíhnutí se zde vyvine několik generací mšic. Primární přelet absolvují okřídlení jedinci na kulturní rostlinu, která bude hostitelkou příštích partenogenetických generací. Sekundární přelet uskutečňuje letní generace křídlatých jedinců, ti přeletují na další rostliny v porostu i mimo něj. Koncem července opouštějí mšice mák a žijí na plevelných druzích. Vylučováním medovice se škodlivost mšic značně znásobuje. Uplělá medovice na částech rostliny je vhodným prostředím pro růst černí a plísni znehodnocujících správný vývoj makovic a semen. Při neošetření porostů máku se snižují výnosy až o 20 %. (Šedivý, 1992).

Největší vliv na populaci mšic mají vysoké teploty pod bodem mrazu, kdy počty nakladených vajících se začnou snižovat. Ve vegetačním období působí na mšice negativně kolísavé teploty a změny vzdušné vlhkosti.

Při 5 % napadení porostu mšicemi se doporučuje ošetření aficidy selektivními insekticidy, přičemž 1 mšice na rostlině se považuje za napadení (Bittner, 2003).

Žlabatka stonková (*Timapis papaveris*) - Žlabatka stonková je oligofágní druh, který se vyskytuje nejen na máku setém, ale i na dalších druzích rodu mák, zvláště potom na máku vlčím (*Papaver rhoeas* L.). Od roku 1953 je v České republice známá jako škůdce máku setého. V roce 2001 byl její výskyt na našem území mnohem vyšší než v minulém století (Cihlář, Šedivý, 2004).

Žlabatka vytváří oproti jiným svým příbuzným druhům pouze jednu generaci. Přezimuje jako kukla v odumřelých stoncích. V červnu probíhá líhnutí dospělců. Samičky využívají své kladélko k nabodnutí stonků, do kterých nakladou svá vajících. Nakladená

vajíčka se nachází nejčastěji v okolí inzerce listů. Larvy postupně vykusují chodby v dřevnatém pletivu, ty se barví do nafialovělých protáhlých skvrn (Vašák a kol., 2010).

Živiny a voda se v takto poškozeném stonku nedokonale transportují do generativních orgánů máku, tobolky žloutnou, zbledají a zasychají, semena během mléčné zralosti hnědnou a také zasychají. Pokud je žír soustředěn v místech kořenového krčku, může rostlina odumřít.

Efektivní obrana proti žlabatce se provádí odstraněním makoviny z pole a dokonalým zaoráním posklizňových zbytků. Chemická ochrana se uskutečňuje jen výjimečně za užití běžných insekticidů proti žravým škůdcům (Šedivý, 1992; Bechyně, Kadlec, Vašák a kol., 2001).

Krytonosec makovicový (*Neoglocianus macula-alba*) - V teplých oblastech krytonosec makový patří k významným škůdcům máku setého. Na povrchu makovic jsou viditelné tmavé jizvy nebo kruhové otvory po výletu vylíhlých brouků (Muška, 2004; Bechyně, Kadlec, Vašák a kol., 2001).

Nejvíce škodí larvy, které vyžírají přepážky tobolek a vyvíjející se semena. Krytonosec přezimuje v půdě jako brouk, v polovině května nalétají na planě rostoucí druhy máku a na kulturní mák postupně přelétá. Stonky máku jsou poškozeny zralostním žírem brouků. V prvních dnech po rozkvětu (polovina června až do počátku srpna) začínají samičky klást vajíčka do tobolek. Larvy jsou bělavé barvy a jsou beznohé, 6 - 7 mm dlouhé. Během roku se vyvine pouze jedna generace. Jedna makovice může obsahovat 10 – 20 larev, jejich žír trvá 13 – 16 dnů. Pak dorostlé larvy opouštějí makovice a v hloubce 10 – 15 cm se začínají kuklit (Vašák, a kol., 2010).

Napadené makovice krytonoscem makovicovým jsou následně poškozovány bejlmorkou makovou (*Dasineura papaveris*).

Nejvyšší účinnost ochranných opatření se projevuje, když se porosty v době háčkování poupat se ošetří pyretroidy, kdy končí přelety brouků na mák setý (Šedivý, 1992; Muška, 2004).

Bejlmorka maková (*Dasineura papaveris*) - Po poškození krytonoscem makovicovým můžeme často sledovat druhotné osídlení larvami bejlmorky makové (*Dasineura papaveris*). Takovéto makovice, jak uvádí Kazda (2011) jsou poškozeny houbou *Helmintosporium papaveris*. Larvy bejlmorky makové se kuklí uvnitř makovic. Většina moderních odrůd máku makovice nepukají, takže výskyt tohoto druhu je značně omezený a škody se pohybují do 5 %.

Larvy způsobují svým sáním zbytnění pletiv přepážek. To má za příčinu snížené zakládání semen. Do tobolky klade samička více vajíček. Následně po vylíhnutí se může objevit v makovici až 100 larev. Takto silně napadené makovice jsou prázdné, bez semen (Šedivý, 1992).

Ptáci (*Aves*) - Houba (2002) se také zmiňuje o poškození tobolek máku ptactvem. Ptactvo ničí tobolky tak, že do nich vyklovají ze strany otvor a následně se tak tobolka vysypá na zem. Šedivý (1995) popisuje nejčastěji se vyskytující ptáky v porostech máku, patří mezi ně například sýkorky – konopka obecná (*Linaria cannabina*), dále zvonohlík zahradní (*Serinus canaria*), zvonek zelený (*Chloris chloris*) a další.

3.4 Před sklizňové úpravy

Při výskytu nevyrovnaných a zaplevelených porostů, kde se objevují nedozrálé makovice, je třeba zajistit stejnoměrnost zralosti celých rostlin a tím snížit i vlhkost sklizené hmoty. Stonek máku sesychá směrem shora dolů, listy směrem zdola nahoru. Nejvyšší obsah vody se kumuluje ve spodní a střední části stonku, přičemž listy usychají od spodní části směrem nahoru, a to díky hustotě porostu, vlivem škůdců a chorob nebo pomocí fyziologického stárnutí. Aplikace fungicidů výrazně prodlužuje životnost listů ve střední a horní části. Problémem jsou v některých obdobích nevykvetlá poupata i nedozrálé malé tobolky, které jsou zdrojem různých nákaz a škůdců (Bechyně, 2001; Vlk, 2010).

Mezi základní účely regulace dozrávání patří scelení zralosti celé rostliny, snížení vlhkosti sklizené hmoty, snížením posklizňových ztrát. Desikace pomáhá usnadnit sklizeň při pozdním zaplevelení a snižuje působení nežádoucích vlivů a chorob. Usnadňuje také průběh sklizně a tím snižuje provozní náklady i posklizňové úpravy (dosoušení, čištění osiva, apod.) Působí na zkrácení doby mezi zráním a sklizní, umožňuje krátkodobé termínování sklizně, a tím se snižuje závislost na počasí, desikované porosty lépe prosychají po deštích (Vašák a kol., 2010).

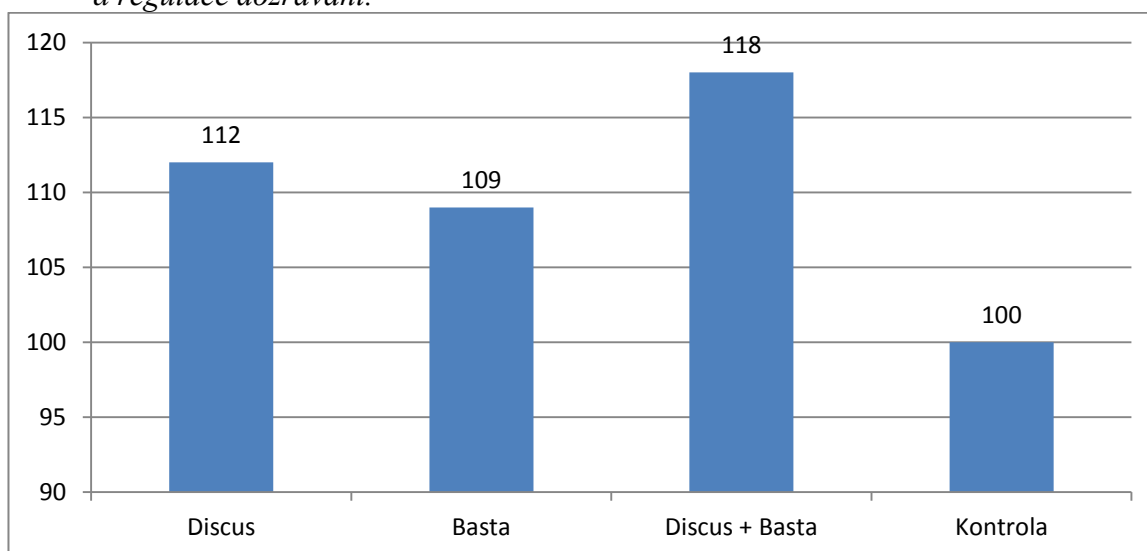
Při nevhodně zvolené době aplikace regulace dozrávání hrozí zvýšení výskytu zaschnutých, nevyzrálých či nedozrálých a nevybarvených semen, snížení HTS, snížení hektarového výnosu (Vašák, Cihlář, 2010).

Hlavním ukazatelem zralosti porostu je vzájemný poměr rostlin s jednou hlavní makovicí k počtu rostlin s větvením tedy mnoha makovicemi. Dalším ukazatelem je odpadnutí větší části semen od přepážek uvnitř makovice. Vybarvení tobolek se pohybuje od žlutozelené až po světlehnědou barvu. Barva semen odpovídá standardu vzhledem k typu

odrůdy. Větvení značně oddaluje dobu sklizně a způsobuje snížení požadované kvality sklizené hmoty.

Takto ošetřený porost je nutné co nejdříve sklídit, protože ve fyziologicky zralém porostu vznikají další ztráty způsobené například výskytem takzvaných hledáků, kdy se semena při větru samovolně vysypávají na zem. Dále dochází k lámání větví nebo vyvracení celých rostlin a rozšířením chorob. Po opakovaném moknutí porostu se snižuje obsah alkaloidů v makovině, vzniká křehnutí stonků, jež je nežádoucí při oddělení semena a makoviny. Křehké stonky se rozdrťí na velmi malé části a propadávají spolu se semenem do zásobníku sklízecí mlátičky, tímto se však snižuje i kvalita a množství sklizené makoviny (Vlk, 2010).

Graf 1: Výnosy máku po kombajnové sklizni při různých variantách ochrany proti chorobám a regulace dozrávání.



Zdroj: Vašák, a kol., 2010; s. 229, upraveno

Opožděná aplikace dusíku a ostatních hnojiv při rozmetání, mezerovitost a neucelenost porostu nebo půdní nevyrovnanost pozemku vede k větvení jednotlivých rostlin máku, to má za následek postupný vývoj tobolek, což je příčinou nestejnomyšnosti dozrávání. Výskyt květů na rostlině je i v době, kdy hlavní makovice jsou v intenzivním vývoji. Rozdíly při nestejnomyšném vývoji makovic se objevují v obsahu morfinu u makovic, velikosti a váze semen. Nezralá semena máku snižují kvalitu sklizeného objemu. Při sklizni dochází k narušení povrchu nevyzrálých semen. Zanedlouho se objeví jejich žluknutí, tím i hořknutí máku. Možnost zvýšeného obsahu alkaloidů v semeni může být příčinou přítomnosti latexu, který vytéká z rozrušených nezralých makovic (Vlk, 2010).

Regulace růstu nebo poléhání pomocí regulátorů s retardačním účinkem je vítaným zásahem do porostů. Tyto přípravky mají schopnost zkracování délek stonků, a tak dochází ke zvýšené odolnosti k poléhání. Tyto látky však zasahují do fyziologie rostlin se vznikem výnosové deprese. Při nesprávné aplikaci může dojít k dosažení nižšího výnosu. Aplikace regulátorů s retardačním účinkem je podmíněna výskytem přehoustlých porostů, vysokým výskytem dusíku, vlhkým a větrným ročníkem. Mezi účinné morforegulanty patří fungicid Caramba s účinnou látkou metconazole (Vlk, 2010, Vašák a kol., 2010).

3.5 Sklizeň, typy sklizní a posklizňová úprava

Mák se sklízí nejčastěji obilnými mlátičkami upravenými pro sklizeň drobných semen. Nejsou-li semena dostatečně vyzrálá, mohou být snadno poškozena, jelikož jsou vystavena nárazům a tlakům. Bechyně (1995) uvádí, že čím jsou semena vyzrálější, tím je jejich odolnost větší vůči mechanickému poškození, proto doporučuje sklízet v poledních hodinách a řídit se vlhkostí vzduchu, vlhkostí tobolek i semena a následně seřizovat mláticí ústrojí kombajnu. Při sklizni je vhodné zvednout lištu maximálně 15 cm od krčku rostliny, tak abychom usekávali makovice s co nejkratšími stonky. Výměna žaluziového síta za speciální síto s kruhovými otvory zajistí, že můžeme sklízet pohromadě semeno s makovinou. Vzniklou směs je nutné dosušet aktivním větráním a promícháváním. Za priority při sklizni považujeme neustálou kontrolu možných ztrát makovic a semene, sledování možného poškození semen a kontrolu těsnosti spojů samotné mlátičky. Vašák a kol., (2010) uvádí optimální vlhkost pro makovinu 15 % a semeno 8 %. Bechyně (2001) doplňuje, že vlhkost může dosáhnout u semene až 11 % a vlhkost makoviny dokonce až 17 %. Dokonalou čistotu semene zajišťují obvykle výkupní podniky (Vašák a kol., 2010).

3.5.1 Nároky na danou technologii sklizní

Je nezbytné docílit požadované hrubosti makoviny s co nejnižším obsahem příměsí prachu, listů a drobných úlomků za současného minimálního poškození semen a eliminace sklizňových ztrát obou komodit, čehož je možné dosáhnout pouze dokonalým sřízením kombajnu (Vašák a kol., 2010).

3.5.2 Sklizeň máku

Technologie sklizně makoviny a semene máku si klade velké nároky na habitus rostliny. Délka stonku pod makovicí při sklizni makoviny by měla dosahovat maximálně 5 až

15 cm, makovina by měla obsahovat co nejméně příměsí (prach, listy a drobné úlomky) a mít požadovanou hrubost. Sklizeň by měla být co nejvíce šetrná k semenům s eliminací sklizňových ztrát obou komodit. Seřízení kombajnu je podmínkou (Vašák a kol., 2010).

Tab. 3 Vliv způsobu sklizně na výnosy semen a hrubou tržbu z 1 ha1).

| Pěstitelský systém | Výnos semen | | Výnos makoviny | | Hmotnost semen v makovici | |
|--------------------|-------------|-----|----------------|-----|---------------------------|-----|
| | t/ha | % | t/ha | % | g | % |
| Standardní | 1,50 | 100 | 0,71 | 100 | 2,55 | 100 |
| Intenzivní | 1,90 | 127 | 0,82 | 117 | 2,71 | 106 |

Zdroj: Přesné pokusy (R. Vlk) v letech 2001-2004 upraveno

Přímá sklizeň semen máku- Pomocí sklízecí mlátičky sklízíme jen samotná semena máku, hromadící se v zásobníku stroje. Ostatní části, jako jsou zbytky tobolek a celých rostlin spolu se zbytky plevelů procházejí vytřásadly na povrch sklizeného pole. Podmínkou úspěšné sklizně je dokonale seřízený sklízecí stroj (Bechyně, 2001).

Mechanizovaná sklizeň celých tobolek - Tento způsob sklizně je na ústupu, jelikož výroba složitější žací lišty se dvěma kosami zcela ustala. Poslední stroje jsou postupně vyřazovány pro jejich nedostatečný výkon 6 – 8 ha za den. Kosy mlátičky jsou umístěny nad sebou a jsou volně nastavitelné. Horní kosa sežne celé makovice, které jsou vynášeny dopravníkem do přívěsu. Takto sklizené makovice se dosouší a vymlacují se stacionární mlátičkou. Druhá kosa sežne zbytek rostlin a je sklizena přímou metodou sklizně (Bechyně, 2001; Vlk, 2010).

Sklizeň směsi rozdrčených makovic a semene máku - Požadavky (vysoký obsah alkaloidů, kvalita a hrubost drtě makoviny) farmaceutického průmyslu vedly k vývoji speciálních žacích lišt pro efektivní sklizeň makoviny.

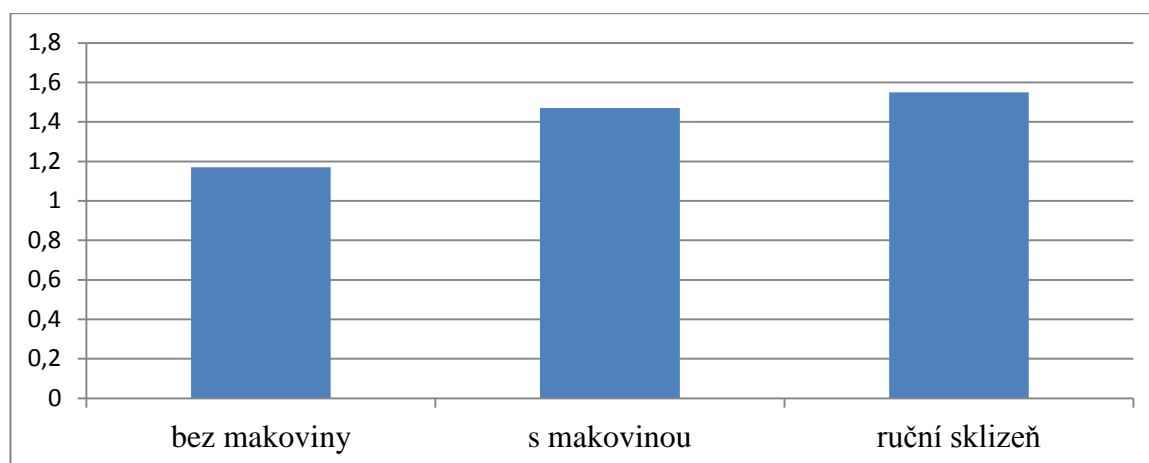
Principem této metody je hrubé rozdrčení tobolek a jejich propad žaluziovými sítí společně se semenem do zásobníku sklízecí mlátičky (Vlk a Vašák, 2010).

Bechyně (2001) popisuje sklizeň máku s makovinou jako velmi efektivní metodu, která snižuje sklizňové ztráty, protože nedochází k úletu drobnějších a lehčích semen do okolního prostranství. Separace makoviny a semene se provádí ve stacionární čističce, kde nedochází k takovým ztrátám jako u přímých sklizní. Mezi další výhody této metody patří, zvýšená kvalita obou surovin, možnost sklizně při vyšší vlhkosti, dosoušení směsi v horkovzdušných sušárnách, vysušenou makovinu můžeme separovat v zimních měsících, kdy je nedostatek práce.

Vlk (2010) informuje o speciálním adaptéru SMG 600 maďarského výrobce Sorokó. Stroj má pracovní záběr 5, 8 m a jeho výroba je možná na zakázku pro veškeré typy sklízecích žacích mlátiček. Výkonnost stroje se pohybuje od 20 - 30 ha/den v závislosti na stav porostu a možnosti flexibility pracovní směny. Výsledky pokusů Vašáka a Cihláře (2010) s adaptérem SMG 600 dokazují, že struktura makoviny obsahuje větší podíl tobolek (88 %) a nízký podíl požadovaných stonků (12 %), bez použití adaptéru však vzrůstá podíl stonků až na 30 %. V makovině zůstává jen požadovaná délka stonku s vysokým obsahem alkaloidů shodují se výsledky Vlka (2010).

Ruční sklizeň - Tento způsob sklizně se využívá spíše u malých ploch z důvodů malé výkonnosti, avšak tímto způsobem získáváme velmi kvalitní mák a makovinu. Sklizeň lze porost velmi zaplevelený a s vyšší vlhkostí. Získané makovice s 15-ti centimetrovým stonkem vymlacujeme ve stacionární mlátičce nebo ručně vyklepáváme (Bechyně, 2001).

Graf 2: Vliv technologie sklizně na výnos máku v t./ha.



Zdroj: Vašák a kol., 2010, (s. 239) upraveno

Z uvedeného je zřejmé, že přímá sklizeň bez makoviny má negativní vliv a přináší největší ztráty, a to až o 300 kg/ha proti sklizni s makovinou. Ruční sklizeň není na velkých plochách efektivní a nelze ji ve velkoprovozech s několikahektarovými lány využít (Vlk, 2010). Sklizeň máku s makovinou vykazuje na základě měření pokles ztrát o 20 % (Kumhála a Vlk, 2001).

3.5.3 Vliv ročníku

Výnosové hodnoty výsledků mohou být zcela odlišné v jednotlivých ročnících. Mák a jeho požadavky na prostředí nejsou nijak vysoké. S úspěchem lze pěstovat zvláště

v řepařském a bramborářském výrobním typu. Přesto na některé vlivy reaguje citlivě, například na nevyrovnanost a odchylky v půdě a výživě. Mezi významně ovlivňující přírodní činitele patří povětrnostní podmínky, pozdní mrazíky, sucha v období vzcházení a mokra v období sklizně. (Bechyně a Novák, 1987).

3.6 Zásady semenářství a produkce osiv v České republice

Semenářské firmy nabízejí rostoucí spektrum odrůd. Pro české pěstitele je zásadním dokumentem evidence sortimentu vyšlechtěných odrůd Listina povolených odrůd. Pozornost pěstitelů se zaměřuje na výnosovou schopnost a jejich hospodářské vlastnosti, odolnost vůči nepříznivým podmínkám, na jakost produkce a na cenovou hladinu. Realizace odrůd spočívá ve vlastnosti generování reprodukčního materiálu (osivo a sadba). Kvalita osiva ovlivňuje významné vlastnosti jednotlivých výsevků, patří mezi ně polní vzcháživost, úplnost a vyrovnanost porostů. Pozornost však musíme věnovat především čistotě osiva, jelikož špatně vyčištěné osivo je zdrojem choroboplodných zárodků, příměsí plevelných semen a v poslední řadě zdrojem možných škůdců (Hosnedl, 2005; Hořejš a Fuciman, 1995).

Samotný pěstitel se tedy může vydat dvěma cestami, to buď přípravou vlastního osiva, nebo nákupem certifikovaného osiva od autorizovaných dodavatelů, které má prověřenou semenářskou kvalitu.

Stálé hledání úspor na kvalitě osiva následně vede k špatně založenému porostu. Opravné zásahy mnohdy předčí náklady na pořízení kvalitního osiva. Proto by měl každý zemědělec investovat nemalé částky do vysoce hodnotného certifikovaného osiva nebo by měl alespoň dodržovat základní požadavky na tvorbu vlastního osiva.

Cena u jednotlivých druhů osiv velmi kolísá v závislosti na druhu rostlin, například u řepky, tvoří osevní náklady na 1 ha přibližně jen 2 % z celkových nákladů, naopak u sadby brambor dosahují až 40 % ze všech nákladů. Dalším artiklem je také množství osiva nebo sadby potřebné k zabezpečení rentabilních výnosů o odpovídající hustotě. Nedodržením odpovídající hustoty porostů je fakt zvyšováním následných nákladů na údržbu mezi ně patří přesévání, vyvlačování ba i dokonce může dojít k zaorávce. Volbou nižšího výsevku než je doporučená dávka hrozí mezerovitost a vyšší zapelevelení, při vyšší hustotě se zvyšují náklady na ředění porostů (Vašák a kol., 2010).

Hosnedl (1995) uvádí, že kvalita osiva vyplývá z jeho biologické a semenářské hodnoty. Vnitřní vlastnosti osiva dané kvalitou živé hmoty semen vycházejí z biologické hodnoty osiva. Tato hodnota je utvářena genetickou hodnotou vlastní odrůdy, vlivem vnějšího

prostředí, zvláště přírodními podmínkami (teplota, srážky), vlivem agrotechnických zásahů v technologii výroby osiva, kvalitou sklizně a posklizňových ošetření, podmínkami skladování a konečnou úpravu osiva před vysetím. Vše je dáno genotypem odrůd za určitých podmínek, jelikož biologickou hodnotu na rozdíl od hodnoty semenářské nelze nijak vyjádřit žádným laboratorním pokusem.

Semenářskou hodnotu osiva vyjadřují biologické, fyzikální a mechanické vlastnosti změřitelné laboratorními rozbory. Mezi sledované hodnoty patří procento klíčivosti, HTS – hmotnost tisíce semen, daná vlhkost a čistota osiva. Zvláště patogenita osiva patří k nejvíce sledovaným a diskutovaným tématům. Přenos chorob osivem má jeden z největších vlivů na pozdější úspěšné vzcházení porostu. Příkladem může být helmintosporiíza máku (*Helminosporium papaveris*) a plíseň máku (*Peronospora arborescens*), jež jsou nejvíce přenášeny osivem a ovlivňují svojí přítomností klíčivost a vzcházivost osiva (Táborský, 1992). Uvedené semenářské hodnoty ovlivňují zejména hodnotu založených porostů, jakost výsledné produkce i celkový výnos a to tím více, čím má genotyp menší autoregulační a kompenzační schopnost, jak popisuje Hosnedl (1995).

Podkladem pro certifikaci osiv jsou právě semenářské hodnoty a výsledky z polních parcelních pokusů, což by mělo zaručovat určitou stabilitu v jakosti a produktivitě založených porostů. Jedná se hlavně o spodní hranice klíčivosti, dovolený výskyt patogenů, nečistot a plevelných semen. Mezi užívané testy v semenářské kontrole patří chladový test, vzcházivost osiva, konduktometrický test, zkoušky obalovaného osiva, namořenosti, velikostního třídění nebo genetické zkoušky pravosti druhu a odrůdy (Houba a Hosnedl, 2002); (Hosnedl, 1995).

Dalším sledovaným parametrem v kvalitě osiv je čistota osiva, vyjadřující procentický podíl vlastních semen k nechtěným příměsím. Nežádoucí přítomnost semen plevelů je příčinou mnoha rizik spojených s pozdějším ošetřováním porostů. Zvláště čistota osiva máku je nezbytná, jelikož je velmi citlivý na herbicidní látky a jejich rezidua v půdě. Neuvážené používání herbicidů působí na rostliny máku setého fytotoxicky, osivo z takto poškozeného máku nelze dodávat potravinářskému průmyslu. Hosnedl (1995) doporučuje nezískávat osivo pro výsevy ze silně zaplevelených porostů, kde je nejvíce pravděpodobný výskyt plevelných semen ve sklizené biomase. Podle zkušeností Vašáka (2010) nejvíce potíží způsobují semena plevelů, jejichž tvar, váha a vlastnosti se podobají semenům kulturních plodin. Příkladem může být jedovaté semeno blínu černého (*Hyoscyamus niger*) jehož barva je rozdílná, avšak tvarově jsou tato semena identická. Zvýšená snaha opakovaného čištění osiva od příměsí

znamená postupné snižování jeho kvality. Při čištění je totiž semeno ohroženo třením, nárazy a tlaky, může tak dojít k nenávratným poškozením a snížením jeho klíčivosti i odolnosti vůči patogenním chorobám.

Hmotnost 1000 semen (HTS) udává velikost a hmotnost semen. Velikost semen je určována vlastnostmi genotypu odrůdy (Pazdera a kol., 2007). Hmotnost je určována vývojem rostlin a působením vnějších vlivů (zdravotní stav, vliv ročníku, agrotechnika apod.). Kolísavost hodnoty HTS je sledována u velkosemenných plodin, například u pěstovaných odrůd hrachu. Velikost v rámci genotypu pozitivně ovlivňuje počátky vývoje rostlin. V praxi to znamená, že čím je velikost semen větší, tím obsahuje více zásobních látek pro zárodek a vlastní zárodek je i větší. Novák (1987) publikoval ve svých pokusech sorpční vlastnosti semen v závislosti na velikost. Sorpce vody se díky většímu povrchu na velkých semenech také zvyšuje. Nevýhodou velkých semen může být ve srovnání s malými vystavení možného mechanického porušení při sklizni. Naopak u malých semen se musí dodržovat správnost výživy v počátcích růstu, porosty pak mohou poskytnout také srovnatelný výnos. U rozdílné skladby velikostního rozlišení semen sledujeme nevyrovnanost porostu a problémy u výsevu s rovnoměrností při použití některých typů secích strojů.

Zdravotním stavem rozumíme rozsah výskytu chorob a škůdců přenosných osivem nebo sadbou. Umožnit omezit aplikace postřiků nám pomáhá výborný zdravotní stav osiva, spolu s vysokým prošlechtěním na resistenci. U ekologického a integrovaného systému hospodaření se při výsevu nemořeného osiva přímo vyžaduje neporušenost osiv choroboplodnými zárodky. Původ semen by měl být výhradně z kvalitních a zdravých porostů s nejmenším možným stupněm nákazy. Laboratorní přezkoušení zdravotního stavu těchto osiv by měla být samozřejmost.

Dle Pazdery a kol., (2007) a Hosnedla (1995) se laboratorní klíčivost považuje za nejvýznamnější znak semenářské kvality osiva. Ověřením klíčivosti v laboratorních podmínkách zjistíme procentické zastoupení životaschopných semen, u certifikovaného osiva máku nesmí klíčivost klesnout pod 80 %. Pokusy s klíčivostí se zakládají za požadovaných vlhkostních a teplotních podmínek. Výsev semen se sníženou klíčivostí vždy znamená zvyšování nákladů v podobě vyšších výsevků a špatné kvality porostů. Neklíčící semena můžeme vytřídit pomocí silnějšího vzdušného proudění. Mrtvá a poškozená semena by měla být lehčí nežli životaschopná. Avšak klíčivost v optimálních podmínkách laboratorních nevyjadřuje skutečnou semenářskou hodnotu. Polní podmínky jsou vzhledem k těmto pokusům extrémní, a tak většina semen nevzchází díky snížené vitalitě.

Projevy vitality osiva zastupuje heterogenní hledisko živých a neživých semen. Za sníženou vitalitu osiva označujeme pokles klíčivosti což je základním faktorem redukce vzházivých semen. Dále se tento faktor promítá do vyrovnanosti a snížené rychlosti vzházet, vzniku abnormalit klíčenců, zvýšenou náchylností na citlivost k půdním mikroorganismům a v neposlední řadě snížením celkových hektarových výnosů. Pokles vitality se může snížit také před a při sklizni, špatným posklizňovým ošetřením a skladováním. Proces stárnutí se urychluje přeskladňováním, neboli čím starší osivo a čím více se s osivem manipuluje, tím je jeho klíčivost i vitalita menší (Hořejš a Fuciman, 1995; Houba a Hosnedl, 2002).

Na výši klíčivosti podle Fennera (1991) mají vliv některé pěstební podmínky, patří mezi ně vliv vyšších teplot, krátkého dne, červeného spektra světla, vliv sucha a vysokého obsahu dusíku v půdě.

Mezi významné projevy se řadí kolísání teplot. Jednotlivé rostliny reagují velmi rozdílně na nízké teploty v průběhu zrání, stejně tak i na teploty vysoké. Zmíněné kolísání teplot se spojuje s tvorbou látek inhibiční povahy a s látkami stimulující klíčení.

Další známé vlivy jsou vlivy dormance semen, tvrdosti osemení v závislosti na suchu a teplotu, dopad na jakost osiva má také nadmořská výška a zeměpisná šířka (Houba a Hosnedl, 2002; Doolen et Leonardi, 1999).

3.6.1 **Produkce osiv v EZ**

Nařízení Rady (ES) č. 834/2007 ze dne 28. června 2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů a o zrušení nařízení č. 2092/91 vymezuje pojem „*Ekologická produkce*“ jako komplexní soubor činností osob podnikajících v oboru ekologického zemědělství, který využívá osvědčené environmentální postupy s rozvojem biologické rozmanitosti, ochrany přírodních zdrojů, v nichž se uplatňují přísné normy a pravidla pro udržení kvalitních životních podmínek zvířat a způsobu produkce vzhledem k požadavkům jednotlivých spotřebitelů, jež tyto produkty získané šetrnou výrobou ekologického zemědělství vyhledávají (Mze, 2012).

Shrňme-li vývoj ekologického zemědělství v posledních letech, jeho trend je vzestupný. Podpora ekologického zemědělství stoupá, a to ve všech zemích společenství Evropské unie. Obliba u spotřebitelů stále čím dál tím více narůstá (Mze, 2012).

Pěstování rostlin v ekologickém zemědělství by mělo předcházet erozi půdy a přispívat ke zvyšování úrodnosti půdy. Primární zdroje živin v ekologické rostlinné

produkci jsou zdroje z půdního ekosystému a všechny organické zbytky z produkce farmy, nikoliv však využívání průmyslových rozpustných hnojiv (Mze, 2013; Dvorský a Urban, 2011). Systém řízení ekologické produkce rostlin se opírá o několik základních prvků, patří mezi ně: péče o úrodnost půdy, volba druhů a odrůd, dlouhodobé využívání osevních postupů (střídání plodin), recyklování organických materiálů a využívání pěstitelských postupů. Použití doplňkových hnojiv a pomocných půdních látek nebo přípravků k ochraně rostlin je podmíněno zásadami slučitelnými s ekologickým zemědělstvím (Mze, 2010).

Pro produkci osiva a vegetativního rozmnožovacího materiálu lze používat pouze ekologicky pěstované rostliny. Po dobu jedné generace musí být pěstovaná rodičovská nebo matečná rostlina v režimu ekologického zemědělství a v případě trvalých plodin po dvě vegetační období (Mze, 2013).

Článek 45 z nařízení komise (ES) č. 889/2008 ze dne 5. září 2008 se zabývá používáním osiv nebo vegetativního rozmnožovacího materiálu nezískaného ekologickým způsobem produkce. To znamená, že lze používat osiva z produkční jednotky v přechodném období na ekologickou produkci a pokud nejsou v daném roku k dispozici osiva z ekologické výroby, lze udělit výjimku pro užití osiv z konvenčního zemědělství.

Dále lze použít osiva z konvenčního zemědělství, pokud nejsou ošetřena přípravky, jež nejsou povoleny v ekologickém zemědělství (Dvorský a Urban, 2011).

Důvody povolení k použití osiva z konvenčního zemědělství:

- Pokud požadovaná odrůda není registrována v databázi ekologických osiv.
- Pokud dodavatel nedodrží termín dodání osiva v potřebné době do vysetí.
- Pokud odrůda není registrovaná a pěstitel dokáže, že odrůda je mnohem vhodnější pro pěstování a zajištění jeho produkce.
- Pokud je osivo využito k vědeckým účelům, pokusným testům v malém měřítku nebo k zachování odrůd (Mze, 2012; Dvorský a Urban, 2011).

Povolení se udělují před výsevem nebo výsadbou a to jen jednotlivému žadateli na jednu sezónu (Mze, 2012; 2013) Farmářské a vlastní osivo (zákon č. 4008/2000 Sb.) lze užít pouze, bylo-li vyprodukováno na vlastní ekofarmě. S tímto osivem se dle zákona č. 219/2003 Sb., nemůže v žádném případě obchodovat nebo jej předávat další osobě (Mze, 2013b).

3.6.2 Úpravy a ošetření osiva v ostatních systémech hospodaření

Péče o zdraví rostlin v ekologickém zemědělství je založená na preventivních opatřeních, jako je vhodné střídání plodin, výběr odolných odrůd vůči chorobám a škůdcům, výběr odrůdy vzhledem k jejímu původu a požadavkům na prostředí, ve kterém je chceme pěstovat, při eliminaci škůdců a chorob používáme mechanické a fyzikální způsoby ochrany. V prostředí, kde se nachází farma, zajišťujeme ochranu přirozených nepřátel škůdců (Mze, 2012; Šarapatka a Urban 2006).

Ekologická produkce je omezena na využívání vnějších vstupů, pokud je však nutné využít některých z těchto vstupů omezí se na vstupy z ekologické produkce, přírodní látky nebo látky z nich odvozené, minerální hnojiva s nízkou rozpustností. Použití syntetických látek je přísně omezeno, až na výjimečné případy: neexistuje-li jiná možnost; není na trhu dostupnost ekologických materiálů nebo samotné povolené vstupy nepřispívají k ochraně životního prostředí, naopak vyvolávají jeho ohrožení; dále z ohledu na hygienickou situaci nebo vzhledem k regionálním rozdílům (Dvorský a Urban, 2011).

V ekologickém zemědělství platí zákaz požívání geneticky modifikovaných organismů. Samotné geneticky modifikované organismy a produkty získané z nich nebo produkty získané za použití těchto organismů se nesmí využívat jako potraviny, krmivo, činidla, přípravky na ochranu rostlin, hnojiva, pomocné půdní látky, osivo, vegetativní rozmnožovací materiál, mikroorganismy a zvířata v ekologické produkci.

Všechny přípravky mohou být aplikovány za předpokladu schválení použití v ekologickém zemědělství (Mze, 2013b).

Rozdělení úprav osiva máku (Pšenička, Hosnedl, 2007):

- Chemické (moření).
- Fyzikální (separace semen, termické nebo elektronické ošetření osiva).
- Biologické (předkličování, aplikace bioagens).
- Obalování a inkrustace osiva.

Cílem všech těchto úprav je zvýšení výkonnosti osiva, hlavně klíčivosti, podpory růstu klíčících rostlin, popřípadě ochrana proti patogenům u vzházejících rostlin. Další možností je využívání vitálnějších odrůd, jako je například Maraton. (Vašák a kol., 2010; Vašák a Cihlář, 2006).

3.6.2.1 Úpravy osiva máku

Osivo z podzimmích výsevů - Většina produkčních porostů je zakládána v jarních měsících. Pokud ale chceme dosáhnout vyšší semenářské kvality, je vhodné založit podzimní porosty ozimého máku. Což nám přinese ve výsledku hodnotné osivo, které má vyšší jakost semenářských parametrů (Pšenička, 2010). Vysoká biologická hodnota osiva se projevuje v mnohem rychlejším a vyrovnaném vzcházení rostlin, rovnoměrném a zrychleném počátečním růstu rostlin (Bechyně, Kadlec a Vašák, 2001). Pšenička (2010) dodává, že celková vitalita osiva se odráží ve vyšší klíčivosti, laboratorní i polní vzcházivosti máku. Toto by zpravidla mohlo být způsobeno vyšší hmotností tisíce semen (HTS) i tvarově většími semeny než je běžně zjištěno u osiva z jarních výsevů.

Nejtěžším úkolem u podzimmích výsevů je udržet porost bez zaplevelení, udržet jej v co nejvyšší vitalitě. Problémem mohou být mrazová poškození během zimy, po té zvláště v jarních měsících, kdy porosty rychleji reagují na zvyšující se teploty růstem. Výhodou podzimmích porostů může být časné dozrávání, naopak přítěží jsou zvýšené výskyty chorob (peronospora máku) a vyšší tlak škůdců. Celková úspěšnost je jednou za dva až tři roky (Pšenička, 2010; Bechyně a kol., 2001).

Tabulka srovnává podzimní a jarní množení, kde u podzimního množení jasně vidíme ve všech parametrech vyšší hodnoty, zvláště u energie vzcházení, vzcházivosti a výnosu semen.

Tab. 4 Procentická porovnání osiva z odlišných způsobů množení dle termínu seti množitelského porostu (3 - letý průměr tří odrůd).

| Původ osiva | Energie klíčení | Klíčivost | Energie vzcházení | Vzcházivost | Výnos semen | Výnos makoviny |
|------------------|-----------------|-----------|-------------------|-------------|-------------|----------------|
| Podzimní množení | 104 | 101 | 131 | 133 | 122 | 109 |
| Jarní množení | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Zdroj: Vašák a kol., 2010, (p. 107) upraveno

Moření - Prokinová (2006) zdůrazňuje, že nedílnou součástí ochrany osiva před výsevem máku je právě moření. Moření patří mezi nejrozšířenější, velmi úsporný a ekologicky přijatelný způsob ošetření osiv. Potlačuje zejména výskyt houbových patogenů přenosných osivem nebo běžně se vyskytujících v půdě a škůdců klíčících rostlin. Mezi nejvýznamnější choroby patří helmintosporiáza máku, peronospora (plíseň máku), mezi

škůdce krytonosec kořenový. Velkou pozornost musíme věnovat správnosti namoření osiva i velikosti dávky, jež může působit i negativně na biologickou kvalitu osiva.

V konvenčním zemědělství jsou registrována dvě mořidla: Chinook 200 FS (aplikace se sorbentem Talkum Blud) s insekticidním účinkem (účinná látka: betacyflutrin, imidacloprid), (Vašák a Cihlár, 2006; Prokinová, 2006), a přípravek Cruiser OSR (aplikace se sorbentem Sepiret) s insekticidní i fungicidní složkou (účinná látka thiamethoxam (insekticid), fludioxonil (širokospektrální kontaktní fungicid), metalaxyl-M (systemický fungicid)). Metalaxyl – M je dobře přijímán semeny a transkolokován do všech částí klíčící rostliny. (Pšenička, 2010; Kosek, Z., 2006). U ekologického způsobu pěstování je možné využít při moření přípravků Supresivit, Gliorex a Polyversum (Kuchtová, 2006).

Inkrustace - Metoda inkrustace spočívá v potahování povrchu semen pomocí směsi mořidla a pryskyřnaté látky – lepidla (inkrustační látky). Mezi výhody této aplikace ochranné látky patří obohacení směsi o další komponenty (živiny, podpůrné látky). Při inkrustaci se používá technologie iSeed, při níž se dodává převážně fosfor, draslík a hořčík. Cílem těchto látek je zvýšení tolerance vůči chorobám a zvýšení konkurenceschopnosti vzhledem k růstu plevelů (Pšenička, 2010). Vašák a Cihlár (2006) uvádějí, že inkrustace aktivním Agrisorbem je jednou z možností, jak dosáhnout kvalitních porostů.

Obalování osiva - Cílem obalování osiva je zvětšení objemu malých semen, tím lze využít technologie přesného setí. Dále lze do obalovacích materiálů přidat stimulační, výživné a ochranné látky. Obalovací technika je drahá záležitost, u máku se nedořešil výběr vhodného obalovacího materiálu (bentonit, škrob, karboxy-metylceluloza aj.), i tak se v běžném pěstování máku obalování neosvědčilo (Pšenička, 2010; Vašák a kol., 2010).

Mezi problémy obalovací techniky u máku patří snížení vzcházivosti osiva a nepřízeň půdně – klimatických podmínek zvláště v jarních měsících (nedochází zde k rozpadu obalových hmot a k bobtnání semen). Problémovým faktorem je také cena obalovaného osiva (Vašák a kol., 2010).

Prehydratace (předklíčování) - Tato metoda nemá u máku větší význam, jelikož mák bez problémů vyklíčí v optimálních podmínkách během jednoho týdne. Této metody se využívá hlavně u osiv s delší dobou vzcházení (Pšenička, 2010).

Termická desinfekce - Moření horkou vodou (HWT – Hot Water Treatment) se využívá především u osiva zelenin. Tato nechemická likvidace patogenů přenosných osivem je vhodná pro systém ekologického zemědělství. Semena se ponoří do horké vody, kde po určitou dobu (u máku 15 min) za určité teploty (pro mák – 50 stupňů) zůstávají, následně se

vysuší. Nevýhodou při tomto způsobu ošetření je mírné snížení semenářských parametrů, nízká skladovatelnost, vyšší pořizovací cena osiva a rizika při nedodržení doporučených parametrů při moření (Pšenička a Hosnedl, 2007; Pšenička, 2010)

E-ventus – elektronická desinfekce - Jde o desinfekci osiva, která je ekologicky šetrná bez zbytkových reziduí. Funguje na principu proudu urychlených nízkonoenergetických elektronů, což má za následek odstranění virů, spór a bakterií z povrchu semen. V praxi se setkáváme s pozitivním vlivem na vzcházivost a zdravotní stav porostů. Výhodné je kombinovat tuto metodu se spektrem moření (Pšenička, 2007; Pšenička, 2010, Kuchtová, 2013).

Aplikace bioagens - Metoda je středem pozornosti v oborech ekologického a alternativního zemědělství, podstata aplikace fytoparaziticky aktivních organismů tkví v regulaci nežádoucích patogenních organismů přítomných na osivu nebo v blízkosti jeho okolí. Pozornost musíme věnovat obsahu aktivních jednotek v určeném množství přípravku, počtu ulpěných bioagens na povrchu semene, době a způsobu aplikace. Ošetření nemá negativní vliv na rostliny máku.

Mezi registrované přípravky patří Polyversum (*Pythium oligandrum*) a Supresivit (*Trichoderma harzianum*), (Vašák a kol., 2010; Pšenička, 2010; Kuchtová, 2006).

Kalibrace (třízení - separace) semen - Separaci lze provádět pomocí sít s kulatými otvory, třídiči na bázi vzduchového proudění, na pneumatických třídících stolech, díky těmto přístrojům lze získat, vzhledem k fyzikálním vlastnostem semen, vyrovnané a vzcházivější osivo. Nejvhodnější frakce semen je stanovena na 1 až 1,1 mm, tato semena o vyšší HTS mají vyšší laboratorní klíčivost a v praxi lepší polní vzcházivost. Porost založený s takto kalibrovaným osivem jeví známky vyšších výnosů (Pšenička, 2010). Vašák a Cihlářem (2006) zjistili, že v kombinaci s mořením (Cruiser OSR), kalibrace zvyšuje vícenásobně vitalitu osiva.

4 Materiál a metody

V pokusech této diplomové práce bylo použito 18 krajových odrůd máku setého (*Papaver Somniferum L.*) poskytnutých společností Gengel, o. p. s. a tří (Major, Sokol/Orel, Redy) uznaných produkčních odrůd jako kontrola pro jejich stabilní výnos a popsané vlastnosti dle klasifikátoru odrůd máku. Na základě požadavků a spolupráce se společností Gengel, o. p. s. se předpokládá vyprodukování kvalitního osiva pro rozmnožování a udržení krajových odrůd pro další pěstitele. Tab. 1 ukazuje přehled sledovaných odrůd, označení PAP vyjadřuje originální číselný kód, druhé označení slouží přímo pro vlastní pokusnou činnost. Kódem L1 až L14 jsou označeny odrůdy, které nejsou zařazeny do rozmnožovací poptávky naopak u odrůd označené kódem P1 až P7 je požadováno rozmnožení. V rámci diplomové práce byl sledován vliv ošetření osiv na vzházivost a vitalitu porostu, dále během agrobiologické kontroly (ABK) byl hodnocen zdravotní stav a stupeň napadení rostlin.

Tab. 5 Soupis sledovaných odrůd a použité označení ve výsledcích

| Pořadí | Odrůda | PAP | Označení |
|--------|------------------------------|------|----------|
| 1 | Bílý mák I (Pardubicko) | 001 | L4 |
| 2 | Bílý mák II (od Lanškrouna) | 039 | L3 |
| 3 | Bílý mák od Půchova | 023 | L1 |
| 4 | Bílý mák III (Hejduk) | 010 | L10 |
| 5 | Bílý mák z Biskoupky | 022 | L2 |
| 6 | B. mák z Javorníku u JE | 021 | P4 |
| 7 | Bílý vanilkový | 007 | L9 |
| 8 | Černý mák | 026 | L7 |
| 9 | Hleďák z Moudon (CH) | AL05 | L14 |
| 10 | Červený (Hejduk) | 009 | L11 |
| 11 | Elka White Oilseed | 014 | P2 |
| 12 | Lenschow | 042 | L6 |
| 13 | Strakonický červený | 002 | L13 |
| 14 | Z Hajdových pasek u Zděchova | 011 | L12 |
| 15 | Růžový z Dobré | 032 | P5 |
| 16 | Mák modrý Valašsko | 018 | L5 |
| 17 | Rakouský šedý | 045 | P3 |
| 18 | Ruský obří | 004 | P1 |
| 19 | Skorý sivý | 006 | LP0 |
| 20 | Major | | P7 |
| 21 | Sokol/Orel | | P6 |
| 22 | Redy | | L8 |

4.1 Charakteristika pokusné lokality

Demonstrační a pokusný pozemek byl založen v roce 1978. V současné době má Demonstrační pole rozlohu cca 7 ha, z toho cca 5 ha činí orná půda. Zbytek jsou trvalé kultury (sad, vinice, chmelnice, atd.), cesty a budovy. Část plochy (cca 1 tis. m²) je obhospodařována společně s FTZ (demonstrace subtropických rostlin). Základní funkcí Demonstračního pozemku je demonstrace tradičních i méně rozšířených plodin, plevelů, chorob, škůdců, technologií pěstování, strategií ochrany (ČZU, 2012).

Tab. 6 Charakteristika pokusné plochy

| | |
|--|---|
| Geografické charakteristiky: | Nadmořská výška: 272 - 284 m. n. m. Reliéf terénu: rovinný až mírně zvlněný. |
| Klimatické charakteristiky: | |
| Vláhová oblast podle HTK Seljaninova: | 1,3 – mírně vysušná. |
| Klimatická oblast: | teplá. |
| Klimatický okresek: | mírně teple, mírně suchy. |
| Srážkový normál: | 472 mm |
| Průměrná roční teplota: | 9,3 °C |
| Geologické a pedologické charakteristiky: | |
| Matečná hornina: | sprašové půdy |
| Půdní druh: | hlinitá půda |
| Půdní typ: | černozem |
| Obsah humusu: | 3 %, pH: 6,99 |

4.2 Charakteristika rostlinného materiálu dle Gengelu, o. p. s.

4.2.1 Bělosemenné odrůdy

Bílý mák I (Pardubicko): stará nebo krajová odrůda, pěstován na Pardubicku dle dárce nejméně od 50. let, květ bílý nebo bílerůžový, kvete a zraje o něco později, vyrovnaný, poměrně vysoký výnos, rodinná odrůda. Mák smetanové barvy, trochu drobnější, ale chutný s oříškovou příchutí.

Bílý mák II (od Lanškrouna): rodinná odrůda, některé makovice jsou hledáky (otevřené), tvar makovic plošší (zploštěle kulovitý), květ jednotný světle fialový, s temně fialovou podkovou, výnos střední, bílé semeno.

Bílý mák III (Hejduk): odrůda neznámého původu, pěstována snad dosud v malé míře na Sušicku, velmi variabilní odrůda: různý květ, semeno bílé až načervenalé, výška až 1,4m.

Bílý mák od Půchova: odrůda získána od soukromé dávkyně ze Slovenska v roce 2007. Bílé semeno ale mohou se vykytovat i makovice s růžovým semenem, případně jinobarevným semenem. Výběr veden na bílou barvu semen. Poměrně dlouhé lodyhy, při pěstování se některé rostliny snadno vyvrací.

Bílý mák z Biskoupky: pravděpodobně rodinná nebo krajová odrůda, bělosemenný mák, jen bílá barva semen, makovice protáhlejšího tvaru, rostliny středně vysoké.

Bílý mák z Javorníka u JE: pravděpodobně rodinná odrůda bělosemenného máku, rostliny středně vysoké až vysoké (120–140cm), květ světle bílefialový s tmavě fialovou podkovou, výjimečně bílý, makovice uzavřené, plošší až středně vysoké, semeno bílé, v přesevu se kromě bílé objevily různé barvy semene (šedý, modrý, narůžovělý).

Bílý vanilkový: květ světle fialový s tmavou fialovou podkovou, semeno bílé až smetanově bílé (krémové), vzrůst střední – výška asi 1,2–1,3m, v barvě květů, vzrůstnosti i tvaru makovic dosti vyrovnaná odrůda, příjemná vůně semen, brzký výsev.

Elka White Oilseed: původně slovenský mák získaný z USA, od 2013, bílá semena, některá narůžovělá, v květu ne zcela jednotný, náchylnější k houbovým chorobám.

Lenschow: bělosemenný mák získaný z Německa, snad pozůstatek někdejšího tamějšího slovanského pěstování máku.

Sokol/Orel: Bělosemenná odrůda určena pro produkci semene pro potravinářské účely (semeno oříškové chuti), Středně raná, rostliny středně vysoké až vysoké, středně odolné proti poléhání, Střední odolnost proti helmintosporióze na listech, střední odolnost proti prorůstání mycelia helmintosporiózy dovnitř tobolek a střední odolnost proti plísni makové. Odrůda typu slepák, výskyt hledáků nízký. Výnos semene vysoký, zejména v obilnářské oblasti. Obsah oleje v semeni středně vysoký až vysoký, obsah morfinu v makovině nízký (OSEVA, 2016).

4.2.2 Modrosemenné odrůdy

Mák modrý Valašsko: krajová nebo stará odrůda udržovaná jako rodinná odrůda u Vsetína na Valašku, semeno modré. Odrůda pro domácí potřebu pěstována dříve jak v monokultuře, tak ve smíšené kultuře s krmnou řepou (větvené rostliny). Doporučeno co nejčasnější setí. Snáší i mrazové teploty. Odrůda v barvě květu, barvě semene a tvaru makovic dosti vyrovnaná.

Major: Modrosemenná odrůda, vyšlechtěná na Výzkumno-šlechtitelské stanici Malý Šariš, registrovaná v roce 2002. Vznikla křížením materiálů Svalöfs Soma x Bibbi s následným výběrem na požadované hospodářské znaky a vlastnosti. Odrůda je středně raná, vegetační doba je 126 dní, středně vysoká 1,11 m. Vyznačuje se robustnějším habitusem, to jí dává předpoklady pro dobrou odolnost proti vyvracení a polehání. Odolnost proti nežádoucímu otvírání tobolek po dozrání je velmi dobrá (0,5 %). Barva semena je modravá s dobrou barevnou vyrovnaností. Hmotnost tisíce semen je 0,55 g a je vyšší než u kontrolních odrůd. Zdravotní stav je dobrý. Vyznačuje se střední odolností proti plísni makové a helmintosporióze. Je to odrůda přizpůsobivá půdním a klimatickým podmínkám. Nejvíce jí vyhovují humidnější oblasti řepařské, ale i bramborářské výrobní oblasti (Agro2000, 2014, Vašák a kol., 2010).

Ruský obří: modrosemenná odrůda, květ sytě červený, v květu odrůda jednotná, celkově mírně pozdnější, makovice velmi velké – vysoké (pozn.: pod označením „ruský“ se obvykle skrývají velké odrůdy).

4.2.3 Šedosemenné a černosemenné odrůdy

Černý mák: krajový z oblasti Luhačovického Zálesí, květ červený, příp. světle růžovo-fialkový, velké až velmi velké (obří) plošší baňaté i vyšší makovice poměrně dobře vyplněné semeny, šedá až černá barva semen, rostliny vysoké až 1,5m – vzrůstná odrůda, o něco pozdnější.

Rakouský šedý: květ bledě šedo-modrý s tmavší podkovou, makovice menší až střední velikosti, semeno modrošedé; odrůda vyrovnaná v barvě květu, velikosti a tvaru makovic.

Skorý sivý: krajová odrůda ze Slovenska, semeno šedé, makovice vyšší, štíhlé, protáhlé. Odrůda skorá - raná, doporučeno sít co nejdříve, únor, příp. březen, sklizeň začátkem července. Odrůda v barvě květu, barvě semene a tvaru makovic dosti vyrovnaná

4.2.4 Hnědosemenné, okrovosemenné, červenosemenné a ostatní odrůdy

Červený (Hejduk): odrůda pěstována snad dosud v malé míře na Sušicku, velmi variabilní odrůda: květ bleděružový až do červena, makovice vysoké i tlusté, semeno bílé až načervenalé, výška až 1,4m.

Strakonický červený: - původ lokální tržiště, zakoupeno jako konzumní mák, tradiční odrůda na Strakonicku, pěstován již před 2. sv. válkou, v květu nejednotná odrůda, různé barvy.

Z Hajdových pasek u Zděchova: makovice typu hled'ák (cca 1–3cm v průměru), tmavě fialový květ, tmavé semeno (hnědé až hnědočerné), snad zplanělý pozůstatek někdejšího pěstovaného máku z Valašska.

Růžový z Dobré: světle růžové semeno, získán z odrůdy „Bílý mák z Dobré“.

Redy (červený): Okrovosemenná odrůda pro produkci semene pro potravinářské účely. Raná, rostliny nízké až středně vysoké. Odolná proti poléhání i vyvracení před sklizní. Střední až nižší odolnost napadení helmintosporiozou na listech, dobrá odolnost prorůstání helmintosporiozy do tobolek; středně odolná napadení plísní makovou. Odrůda typu slepák, výskyt hled'áků středně vysoký. Výnos semene v rámci bělosemenných odrůd středně vysoký. HTS vysoká, obsah oleje v semeni vysoký, obsah morfinu v makovině nízký.

4.3 Metodika pracovních postupů

Zjištění cílů práce zahrnovalo metodu polních pokusů, pozorování a posuzování nejdůležitějších morfologických a hospodářských znaků rostlin máku. ABK (agrobiologická kontrola) a sběr dat v průběhu vegetační doby zajišťoval reálný podklad pro vyhodnocení pokusu. Konečný postup zajišťovala laboratorní část, stanovení HTS, test klíčivosti a souhrn statistického vyhodnocení dat.

4.3.1 Použité přípravky na ošetření osiv

Gliorex: (dispergovatelný smáčitelný prášek) obsahuje spóry přirozeně se vyskytujících hub v půdě, jejich obsah v tomto pomocném přípravku je minimálně $5 \times 10^7/g$. Gliorex podle výrobce: pomáhá rozkládat organické zbytky v půdě, vykazuje ekto – a endofytické reakce na kořenovou soustavu rostlin, působením na růst příjmu živin z půdy zvyšuje a pozitivně ovlivňuje rychlost růstu, fitness a výnos rostlin, aktivně zabezpečuje

degradaci a rozklad klidových stádií (skleróz) hub *Claviceps*, *Sclerotinia*, *Botrytis*, *Rhizoctonia*, *Verticillium* aj. v půdě. Účinnost rozkladu sklerocií neustává ani v nižších půdních teplotách (od 7 °C) a přípravek dále snižuje výskyt hub přenosných půdou a osivem (*Bipolaris*, *Alternaria*, *Fusarium*). Aplikuje se na povrch půdy 2 - 4 kg/ha s následným zapravením do hloubky 5 -10 cm před setím společně s anorganickými hnojivy nebo s mletým vápencem nebo současně s osivem při setí (smícháním osiva s Gliorexem) v dávce 100 - 400 g/100 kg osiva (žito, řepka, hořčice, kmín, slunečnice, konopí, mák aj.). Vhodný pro použití vhodné i v ekologickém zemědělství (jen s hnojivy, které splňují podmínky přílohy I, nařízení Komise (ES) č. 889/2008, použití pouze na nemořené osivo)

Přípravek TS Trisol Osivo: určen především pro aplikaci společně s mořidlem nebo pro samostatnou aplikaci na osivo. Aminokyseliny, huminové látky a ostatní složky přítomné v přípravku zajišťují klíčovým rostlinám energii potřebnou při počátečním růstu. V TS Osivu je dále obsaženo NPK vázané na aminokyselinovou složku, močovinový N, výtazek z mořských řas, B, Mo, Fe v chelátové formě, Mg, Zn, Mn a Cu ve formě síranů, adaptogenní látky a látky se smáčivým a lepivým účinkem. Užívá se formou moření nebo máčení 0,1 l na množství osiva odpovídajícího výsevu na 1 ha. Účinky: posílení energie klíčení a vzcházení, stimulace růstu kořenů, podpora syntézy chlorofylu a metabolismu v rostlině a urychlení tvorby a růstu nadzemní části.

4.3.2 Použité přípravky v porostu

Neem Azal: emulgovatelný koncentrát (EC), jehož účinnou látkou je azadirachtin 10,6 g/l (Azadirachtin A 1%) s insekticidním účinkem. Aplikace již počátkem napadení nebo při prvních příznacích napadení postřikem na rostlinu. Před ošetřením se doporučuje ověřit citlivost rostlin na menší pěstované ploše. Účinné látky pronikají do listů a jsou částečně distribuovány v rostlině. Škůdce, kontaminován požerem nebo sáním, během několika hodin končí s aktivitami, u larev se zastavuje vývoj, imága vykazují nižší plodnost.

Přípravek TS Květa: podporuje kvetení rostlin a zlepšuje násadu plodů. Složení TS eliminuje stres a negativní vlivy vnějšího prostředí. Užívá se v období před květem, nebo na počátku kvetení v dávce 0,6 – 0,9 l/ha v závislosti na stavu porostu. Cílem je stimulace kvetení a násady plodů, zvýšení HTS a kvality pylu, zlepšení hospodaření s vodou, lepší vitalita rostlin a využitelnost živin včetně vyšší odolnosti rostlin a podpory rovnoměrného kvetení a dozrávání

4.3.3 Metodika a průběh polních pokusů

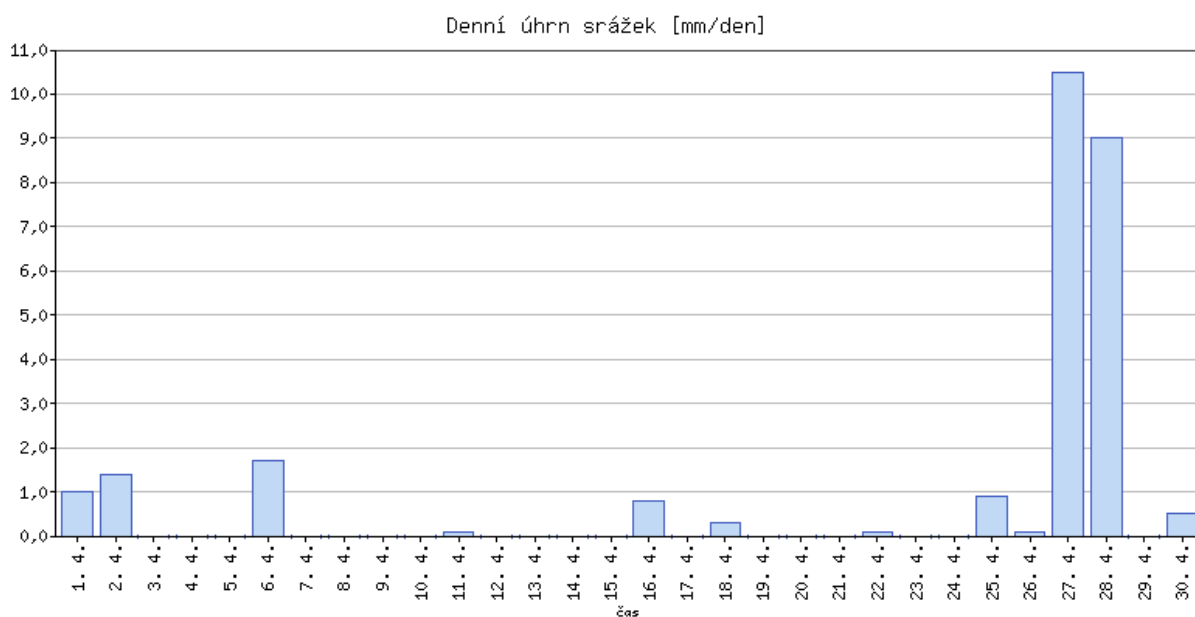
V rámci vlastní vypracované metodiky byla každá odrůda vyseta ručním bezezbytkovým secím strojkem do tří 20 metrových řádků s meziřádkem 25 cm, kde v prvním řádku bylo osivo ošetřeno zlepšujícím přípravkem TS Trisol Osivo, ve druhém řádku bylo osivo ošetřeno biofungicidní přípravkem Gliorex a třetí řádek sloužil jako kontrola bez ošetření osiva. Ostatní činnosti jako výsev a pěstování byly v souladu se standardními agrotechnickými opatřeními.

V loňském roce se na pozemku pěstovaly jako předplodina brambory, což značí velmi dobré vlastnosti pro růst máku. Výnosy máku se tak mohou pohybovat kolem 102 – 109 %. Nevýhody a omezení zde nejsou žádná (Schreier, 1990). Na přípravu půdy byly použity aktivní brány, první pojezd se uskutečnil 2. 4. 2015 a druhá úprava pozemku proběhla 9.4.

Podrobný přehled klimatických podmínek zde znázorňují grafy za jednotlivé měsíce, kdy byly prováděny nejvýznamnější zásahy a hodnocení v porostech.

Měsíc duben byl zásadní z hlediska přípravy pozemku, samotného setí a vzcházení porostu. Výsev pokusů proběhl dne 10. 4. 2015. Od 10.4. do 26.4. denní úhrn srážek nepřesáhl 1 mm za den. To mělo za následek delší dobu vzcházení porostu. Mák jistou vodní zásobu potřebuje, protože znásobí svou hmotnost při bobtnání více než 2x, i když Vašák a kol (2010) uvádí, že mák potřebuje pro vyklíčení jen málo vody, a to 90 % z hmotnosti HTS. Následně tento vláhový deficit byl dorovnán dvoudenními přívalovými srážkami.

Graf 3: Podrobný úhrn srážek za měsíc duben



Zdroj: <http://meteostanice.agrobiologie.cz/>

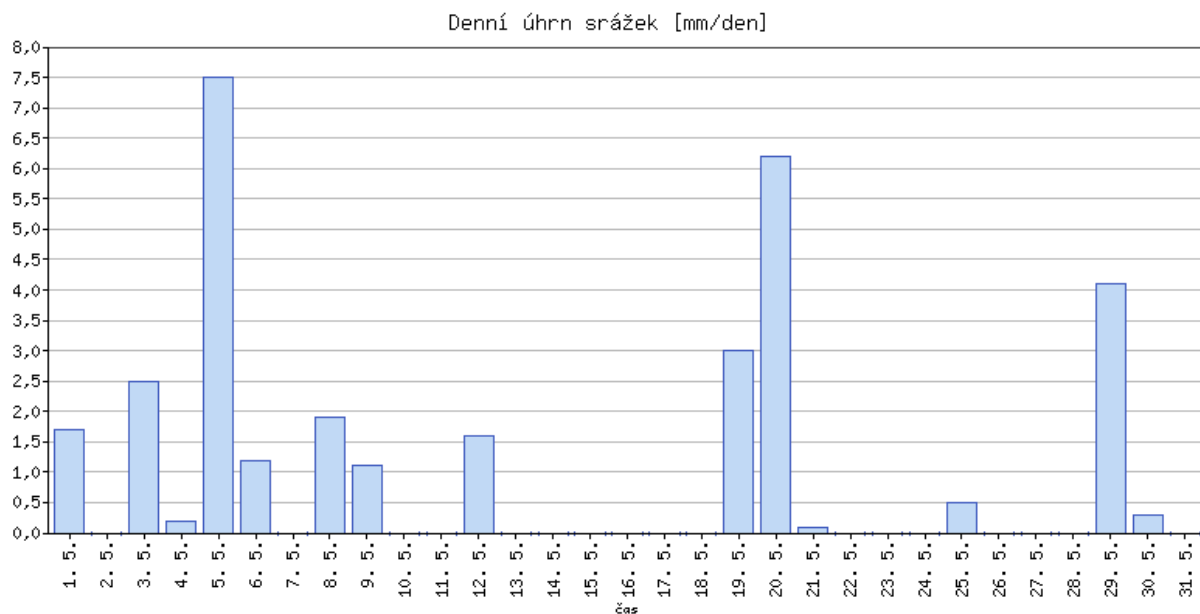
Průměrné denní teploty v dubnu nepřesahovaly 17 °C a neklesaly pod bod mrazu. Průběh denních teplot bych dosti vyrovnaný. Průměrná měsíční teplota vykázala hodnotu 9,1 °C, což ukazuje opět výjimečně teplý průběh počasí.

Po vzejití a zesílení rostlinek, takzvaném řádkování, proběhlo první mechanické ošetření porostu ruční plečkou. Na pozemku se v květnu, v několika ohnicích začal objevovat pcháč oset, jeho růst je nutné regulovat, protože by značně omezoval průběh ruční sklizně. Dále se na pozemku vyskytovaly tradiční plevele našich polí, od turanky kanadské, bažanky roční, kopřivy žahavky, kokošky pastuší tobolky, rozrazilu perského až po velmi rychle rostoucí merlík bílý, který je velmi rozměrného habitu a omezuje porost v růstu. Nepříjemnou záležitostí bylo objevování se znovu rašících brambor v porostu máku. Tato předplodina bohužel v minulé mírné zimě nevymrzla a tak působila nemalé potíže při udržování bezplevelnosti porostu.

V květnu probíhaly také první bonitace porostu, sledování napadení a poškození rostlin. Díky suchému dubnu některé části porostu vzcházely na dvakrát, což bylo nevýhodné při prvním náletu krytonosce kořenového, který mírně napadl porost v menších ohnicích. Rostlinky byly oslabeny suchem a jejich růst byl ze začátku velmi pomalý, než se začal zapojovat a udržel si tak vlastní vláhu pod růžicí. Výskyt houbových chorob byl značně omezen díky omezeným srážkám a poměrně stálému slabšímu větrnému podnebí. Porost bylo

potřeba také jednotit a ustanovit počty rostlin, tak aby byl porost vyrovnaný a kontroly se prováděly jednodušeji.

Graf 4: Podrobný úhrn srážek za měsíc květen



Zdroj: <http://meteostanice.agrobiologie.cz/>

Květen byl, co se týče srážek mnohem lepší, jejich rozložení bylo rovnoměrné a porost tak prosperoval i s plevely. Jak ukazuje výše uvedený graf 7 s podrobným úhrnem srážek za tento měsíc, nejvyšší úhrny srážek dosahovaly 7,5 mm za den a 6,2 mm za den. Teplotní poměry byly také poměrně vyrovnané, průměrná teplota dosahovala 13,6 °C, nejvyšší teplota byla naměřena 20,2 °C a naopak nejnižší v na začátku května 9 °C.

V červnu probíhala důsledná bonitace a kontrola porostu v termínech od 15. 6. do 18. 6. Dále byl pokus rozdělen do třech částí, první část byla neošetřena, druhá část byla ošetřena Neem – Azalem, třetí část byla ošetřena zlepšujícím přípravkem TS Květa. 1 % roztok Neem – Azalu byl aplikován zádovým postřikovačem ke kořenovým krčkům proti krytonosci kořenovému. 0,4 % roztok přípravku TS Květa byl opět aplikován před květem zádovým postřikovačem pomocí tří trysek přímo na list.

V průběhu pokusu vzniklo několik nepříjemností vzniklých vnějšími činiteli. Část pokusu zhruba 1 m od okraje byl zasažen postřikem z vedlejších ošetřovaných pokusů, jednalo se zřejmě o herbicid. Vašák (2010) uvádí, že mák setý je vysoce citlivý k ostatním přípravkům jež nejsou schváleny pro jeho ošetření. U odrůdy Strakonického červeného máku

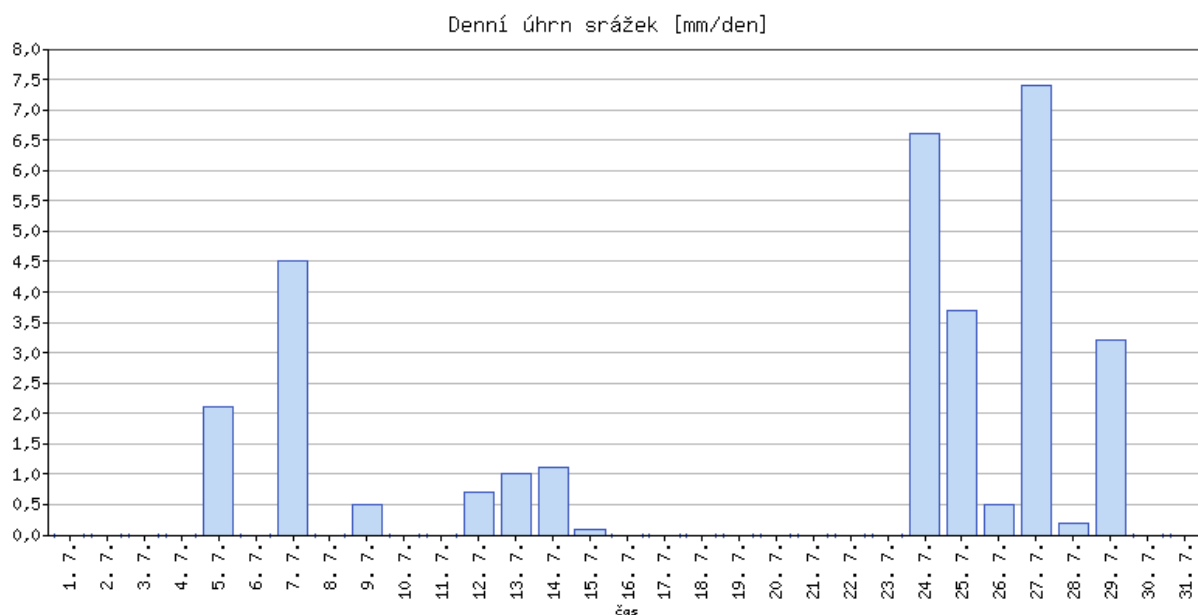
bylo zaznamenání přejetí traktorem. Neustálé obrázení brambor zaplevelovalo hodnocený porost.

Při prvních odběrech rostlin 15. 6. bylo zaznamenáno silné napadení kořenů krytonoscem kořenovým a vznikem rozsáhlých lézí. Od 16. 6. do 18. 6. probíhala také izolace poupat, nejvhodnější izolování je ve fázi vzpřímeného poupěte. Izolace se prováděly na základě požadavků společnosti Gengel o. p. s., pro potřeby rozmnožení uniformních řad osiva jednotlivých krajových odrůd. Na základě zjištění napadení krytonoscem kořenovým byla provedena další aplikace Neem – Azalu.

V červenci se opakovaly předešlé zásahy do porostu okopávka, pletí, sledování, bonitace porostů a odběry rostlin pro klasifikaci odrůd.

Ke konci měsíce 30. 7. proběhla první ruční sklizeň makovic u odrůdy Skorý sivý. Tato odrůda se jeví jako velmi raná.

Graf 5: Podrobný úhrn srážek za měsíc červenec

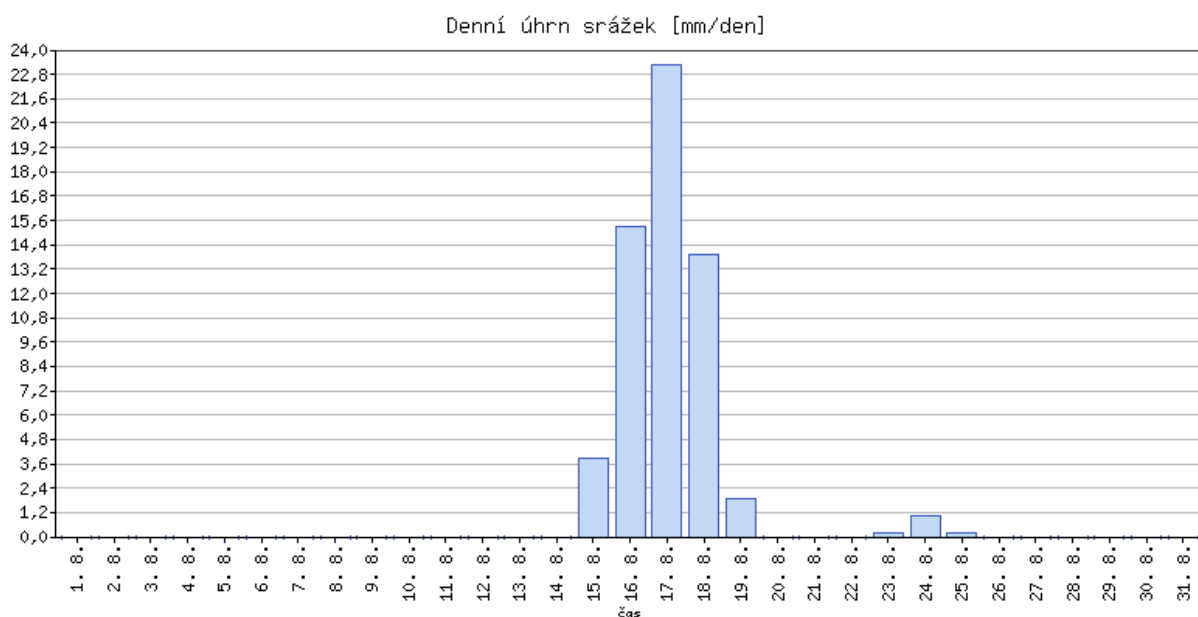


Zdroj: <http://meteostanice.agrobiologie.cz/>

Uvedená data v grafu číslo 8 podrobný úhrn srážek za měsíc červenec uvádějí ze začátku suché období následované rovnoměrnějším rozložením srážek od 16.7. do 23.7. se opakuje bezsrážkové období. Deštivému období předchází vysoké teploty kolem 31 °C. Ke konci měsíce přišly přívalové deště s nejvyšším úhrnem srážek 7,5 mm za den. Po nich citelné ochlazení na 16,5 °C.

Od 5. 8. do 10. 8. probíhala postupně ruční sklizeň, kdy se odebíraly celé rostliny pro podrobné měření délky a váhy nadzemní části a kořene, aby bylo možné následně vymezit velikost habitu a vitality jednotlivých odrůd. Sklizené rostliny se vázaly do jednotlivých snopů rozdělených dle varianty ošetření a odrůdy máku. Nejpozději proběhla sklizeň u odrůdy Ruský obří mák. Tato odrůda se vyznačovala velkým vzrůstem a větší velikostí makovic oproti ostatním sledovaným odrůdám.

Graf 6: Podrobný úhrn srážek za měsíc srpen



Zdroj: <http://meteostanice.agrobiologie.cz>

První polovina srpna byla velmi teplá a bezsrážková, denní teploty se zastavily na 30 °C. Díky těmto podmínkám byla sklizeň bezproblémová. Absence srážek a vlhkých nocí zajistila výborný zdravotní stav ohledně chorob, 95 % porostu bylo nezasaženo.

Po sklizni byly makovice ručně rozřezány a vyklepány, zvlášť se zvažila makovina a zvlášť celková hmotnost osiva.

4.3.4 Metodika laboratorních měření

Kalibrace a čištění osiva. Při ručním čištění byly použity síta s kruhovými otvory o průměru 1,1 – 1,3 mm, vhodné je použít ještě spodní prachové síto s oválnými otvory o šířce 0,5 – 0,6 mm, kde propadávají i suchá semena s ostatními příměsi.

Hmotnost tisíce semen (HTS). Na čítači semen C 21 se odpočítá 2 x 500 semen. Oba díly se zváží s přesností na tři desetinná místa na analytických vahách. Pokud se vzorek liší o více než 10 %, zkouška se zopakuje.

Klíčivost osiva. Cílem zkoušky klíčivosti je stanovit maximální schopnost dané partie osiva klíčit. Podmínky zkoušení klíčivosti osiva jsou stanoveny tak, aby výsledky rozborů byly reprodukovatelné v rozmezí stanovených hodnot přesnosti (ÚKZUZ, 2014). Do označených vaniček se vloží tři filtrační papíry ze 100 % čišťené celulózy, zalijí se 30 ml odstáté kohoutkové vody a po té se na každou polovinu naklade 50 semen, semena se nesmí dotýkat, přiklopí se víčkem. Naplněné vaničky se naskládají na sebe a uzavřou se do klimatických boxů. Klimatické boxy se nastaví na teplotu 20 °C bez svícení. Důležité je udržet dostatečnou vlhkost při klíčení a dostatečné odvětrávání.

4.3.5 Metodika statistického hodnocení naměřených hodnot

4.3.5.1 Program Statgraphics Centurion XVII

Pro zhodnocení statistických dat byl zvolen program Statgraphics Centurion XVII. Statgraphics je výkonný a intuitivní software pro analýzu dat, vizualizaci dat, statistické modelování, a prediktivní analýzu. Jedná se o komplexní program, který nabízí více než 230 procedur zahrnující vše od souhrnných statistik až po pokročilé modelování statistických analýz (Statgraphics, 2016).

4.3.5.2 ANOVA s interakcemi – proměnná

Mezi statistické metody patří i analýza rozptylu (Anova – *Analysis of Variance*), ta umožňuje provádět vícenásobné porovnávání středních hodnot (*Multiple Range Tests*). Podstatou metody je hodnocení vztahů mezi rozptyly porovnávaných výběrových souborů (testování shody středních hodnot se převádí na testování shody dvou rozptylů – F-test).

Základní úkol analýzy rozptylu je posouzení hlavních a interakčních účinků jednotlivých faktorů proměnných na závisle proměnné kvantitativního typu (VFU, 2014).

4.3.5.3 Tukeyova metoda

Tukeyova metoda mnohonásobného porovnávání je vlastně obdobou t-testu a používá se v případě vyváženého třídění, tedy pokud $nI = nI = n$. Z hlediska síly testu a případné robustnosti k porušení předpokladů analýzy rozptylu je u tohoto testu doporučen stejný počet

pozorování ještě důrazněji než u analýzy rozptylu. Pro různé počty pozorování byla vytvořena i modifikace tohoto testu, která se v počítačových programech používá pod názvem Tuckey HSD; (zkratka HSD vznikla ze slov honest significant difference). Tuckeyho test patří k nejužívanějším a považuje se také za jeden z nejlepších z hlediska vhodného kompromisu síly testu a možnosti výskytu chyby prvního druhu (Meloun a Militký, 2004).

4.3.5.4 Scheffeho metoda

Scheffého metoda mnohonásobného porovnávání se také nazývá testem násobných kontrastů a je považována za slabší statistické hodnocení než Tukeyho test (tj. má vyšší tendenci k chybě druhého druhu, tedy obvykle odhalí méně rozdílů mezi středními hodnotami než Tukeyho test). Nulová hypotéza je stejná jako u Tukeyho testu, testové kritérium se nazývá S (Hebák, 2004).

Určitou praktickou výhodou tohoto testu je fakt, že k jeho provedení nepotřebujeme žádné speciální hodnoty, ale vystačíme s běžnou hodnotou F, jejíž hodnoty jsou součástí statistických tabulek (Meloun a Militký, 2004).

4.3.5.5 Korelační analýza

Korelační analýza sleduje závislost dvou veličin. Korelační koeficient charakterizuje tuto závislost, tj. měří těsnost jejich vztahu. Korelační koeficient je bezrozměrný, může nabývat hodnot od -1 do 1. Hodnota blízko 1 nebo -1 znamená, že veličiny jsou navzájem úzce spjaté (+1 – přímo úměrně, -1 – nepřímo úměrně). Hodnota kolem 0 pak indikuje, že mezi veličinami není žádná závislost. (Hebák et al., 2004)

5 Výsledky

Vysvětlení statistického hodnocení v tabulkách

- a. Projev statisticky významného rozdílu mezi minimálně dvěma statistickými skupinami se ukáže, pokud *P-Value* je označeno červeně, to znamená, že hladina významnosti je rovna nebo je menší než $p=0,05$ a pokud zároveň NEJSOU skupiny (křížky) v tabulce (*Multiple range tests*) pod sebou, to znamená, že skupiny NEJSOU homogenní.
- b. V grafickém znázornění byla použita „*standardní chyba*“ (*Means and Standard Errors*). Tato hodnota vyjadřuje variabilitu největšího podílu hodnot v rámci jedné skupiny. To znamená, že bod vyneseny v grafu je průměrem a příčka znázorňuje rozptyl průměrné vzdálenosti hodnot lišících se od průměru. Chybu měření vyjadřuje velikost úsečky, což znamená, že čím je větší chyba v měření, tím se úsečka zvětšuje.
- c. Statistickou minimální diferencí označuje v tabulkách hodnota „*+/-Limits*“. Jedná se o číslo, o které se rozdíl musí minimálně lišit mezi statistickými skupinami, aby rozdíl vykazoval statistickou průkaznost.

5.1 Porovnání dvouletých výsledků (2014-2015)

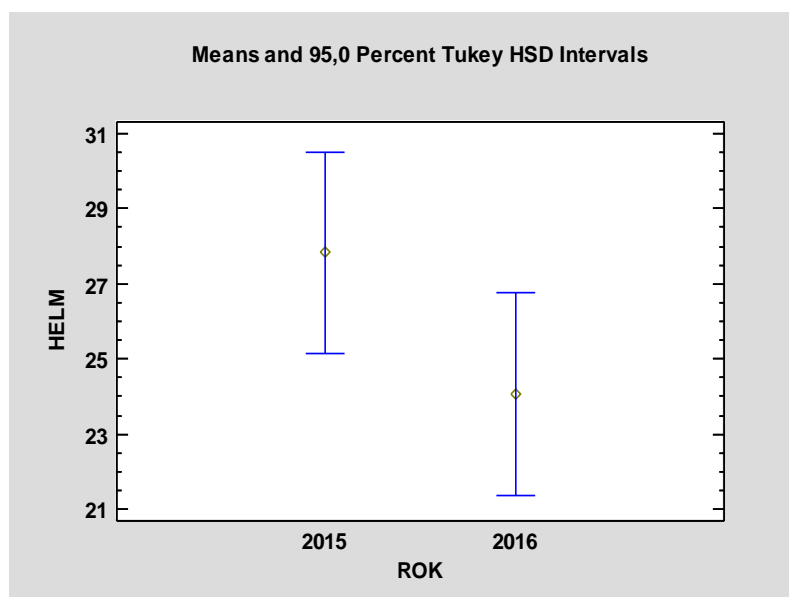
5.1.1 Míra napadení osiv

Hodnocení odrůd probíhalo z hlediska osivářského, kladl se důraz na sledování kvality osiva a porovnávaly se různé varianty vlivu ošetření pomocí přípravků registrovaných v ekologickém zemědělství. Přípravky měly charakter mořidla, ochranného postřiku proti škůdcům nebo chorobám a postřiku zlepšujícího vitalitu rostlin. Cílem pokusu bylo vygenerování kvalitního osiva jednotlivých odrůd pro jejich záchranu a rozmnožení. Výsledné hodnocení bylo předáno zpět neziskové organizaci Gengel o. p. s. pro další využití ostatními zájemci o udržování krajových odrůd.

(Graf 7, 11, Přílohy: Tab. 1-4)

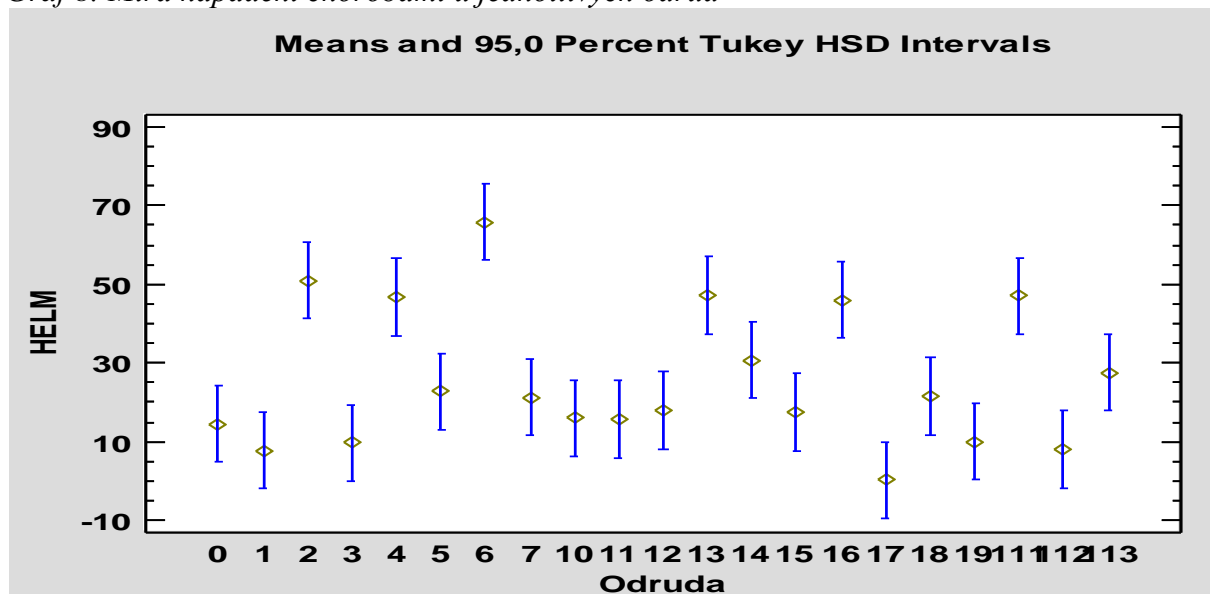
Zpracováním celkových statistických dat z výsledků testu klíčivosti, byla získána souhrnná data o míře napadení osiva. Vstupní kontrola získaného osiva v roce 2015 vykazuje vyšší míru napadení až 30,5 % chorobami než osivo pocházející z prvního ročníku pokusů (27 %). Test porovnává vliv ročníku a vliv odrůdy na hodnotu míry napadení chorobami. Vliv odrůdy na míru napadení byl statisticky průkazně vyšší než u vlivu ročníku. Ročník neměl žádný statistický vliv na míru napadení osiva.

Graf 7.: Porovnání míry napadení osiva chorobami mezi roky



Podrobné zpracování dat ukázalo statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými odrůdami. Míra napadení chorobami byla nejvyšší u odrůdy Elka White Oilseed, Lenchow, Bílý mák II (od Lanškrouna) a Červený (Hejduk). Hodnoty hladiny významnosti vyšly pod stanovené kritérium 0,05. Efekt vlivu napadení chorobami je zde ovlivněn významněji odrůdou a slaběji ročníkem. V souboru těchto vlivů (ročník a odrůda) se projevil statisticky významný rozdíl. Míra difference mezi jednotlivými roky přesahuje vypočtenou limitní hodnotu, a tudíž se prokázal statisticky významný rozdíl v tomto výsledku. V záporných hodnotách se objevuje odrůda Černý mák, její klíčivost byla přibližně 2 %.

Graf 8: Míra napadení chorobami u jednotlivých odrůd



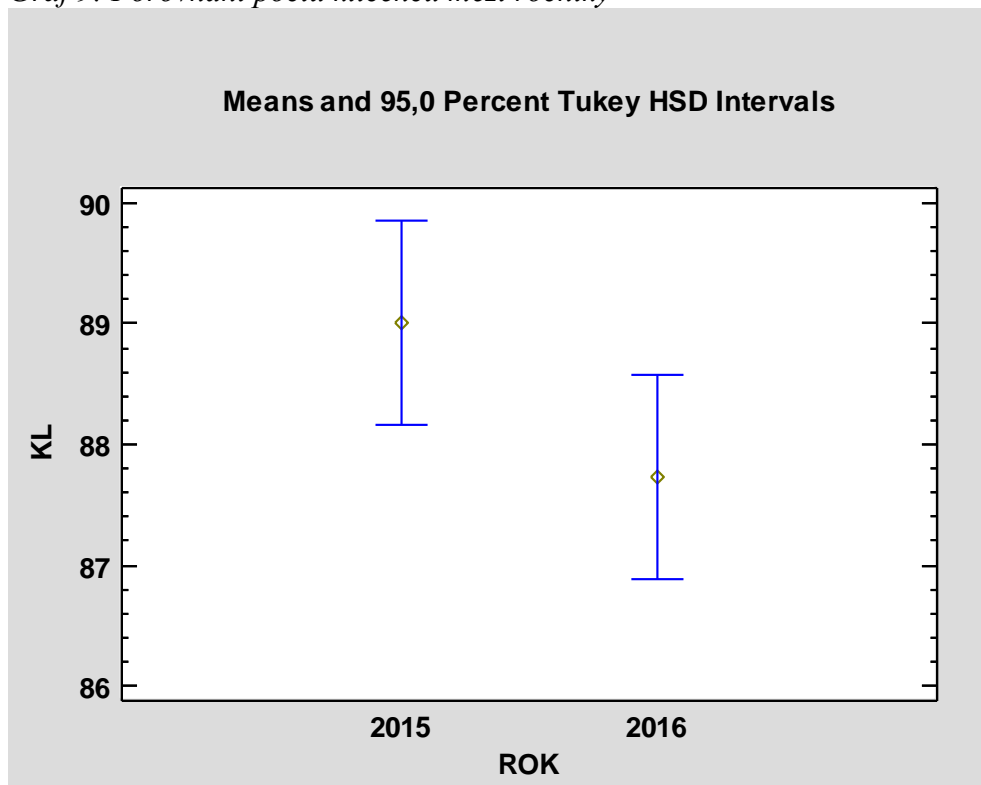
5.1.2 Počty klíčenců

(Graf 9,10. Přílohy: Tab. 5-9)

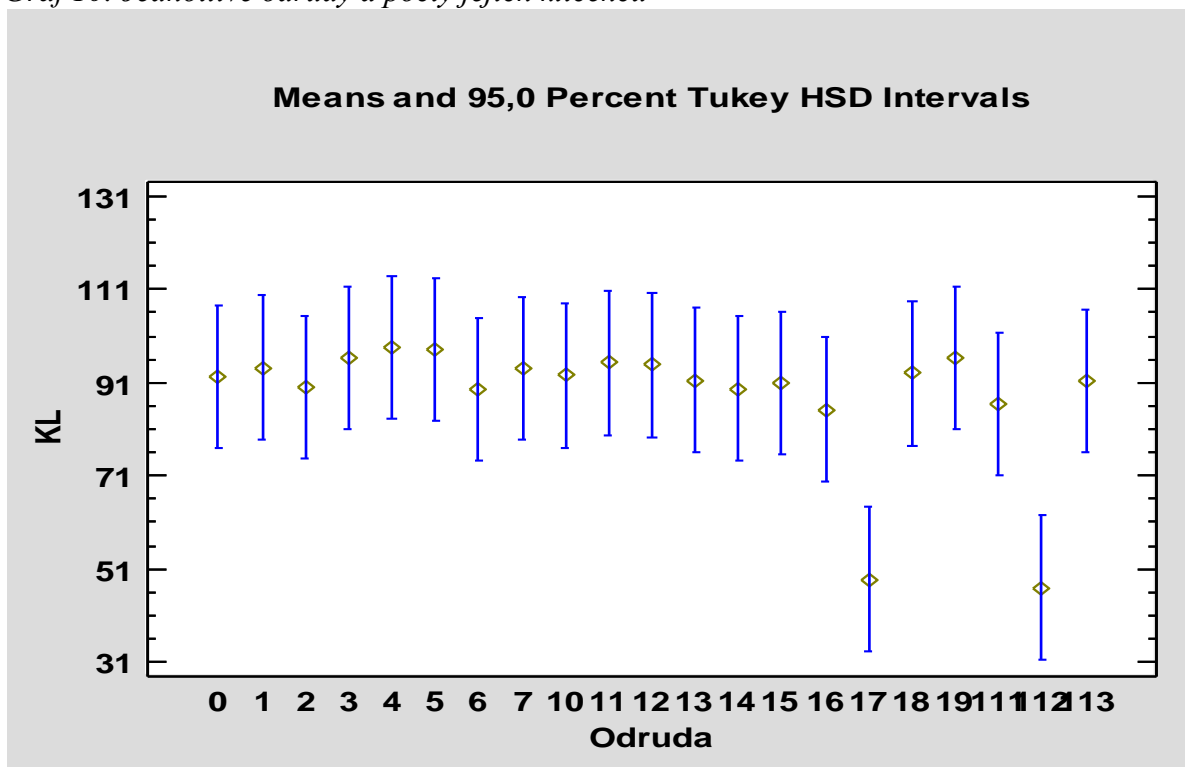
Statisticky významný rozdíl se v celkovém porovnání mezi ročníky potvrdil pouze u vlivu odrůdy na počet vyklíčených jedinců. Ostatní hodnoty jsou statisticky neprůkazné. Graf 9 ukazuje, že klíčivost dodaného osiva byla vyšší, nežli námi vypěstované osivo z pokusu.

Výsledky porovnání jednotlivých odrůd nejsou statisticky průkazné. Soubor dat nevykazuje průkazné rozdíly v počtech klíčenců mezi odrůdami. Odrůda Černý mák a Z Hajdových pasek u Zděchova měla velmi nízkou klíčivost v důsledku působení vnějších faktorů, odpovídala tomu i hmotnost tisíce semen, kde byla výrazně nižší než sledovaný průměr.

Graf 9: Porovnání počtu klíčenců mezi ročníky



Graf 10: Jednotlivé odrůdy a počty jejich klíčenců

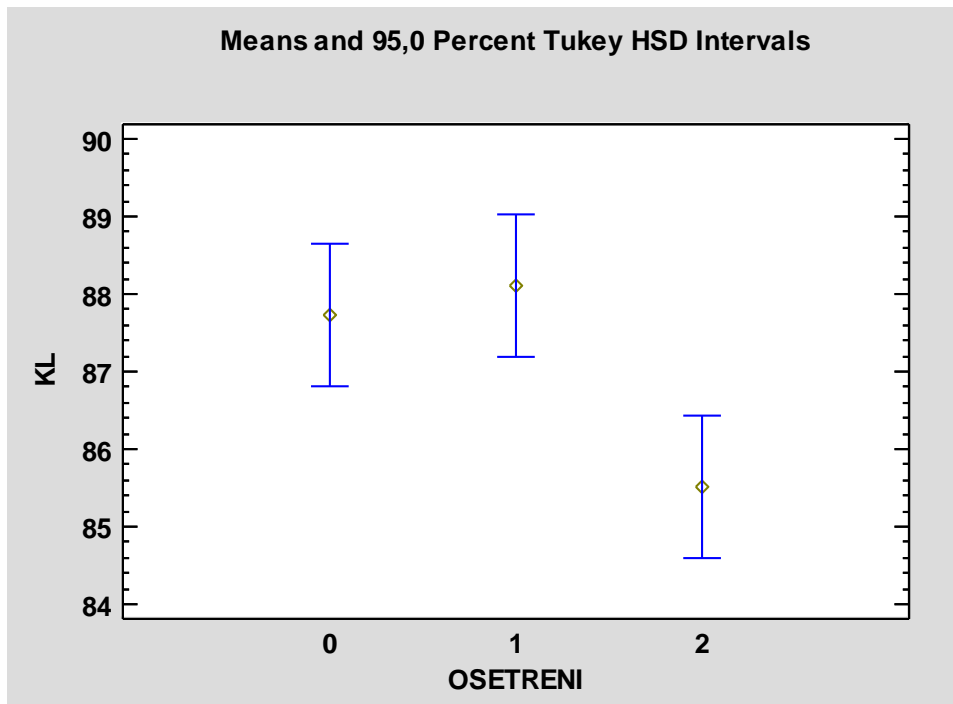


5.2 Vyhodnocení dat za rok 2015

V grafech a tabulkách je ošetření označeno číselným kódem. Číslo 0 zaujímá neošetřená varianta, varianta číslo 1 je ošetřena podpůrným humátovým prostředkem TS Osivo a varianta číslo 2 je ošetřena ochranným biofungicidní prostředkem Gliorex.

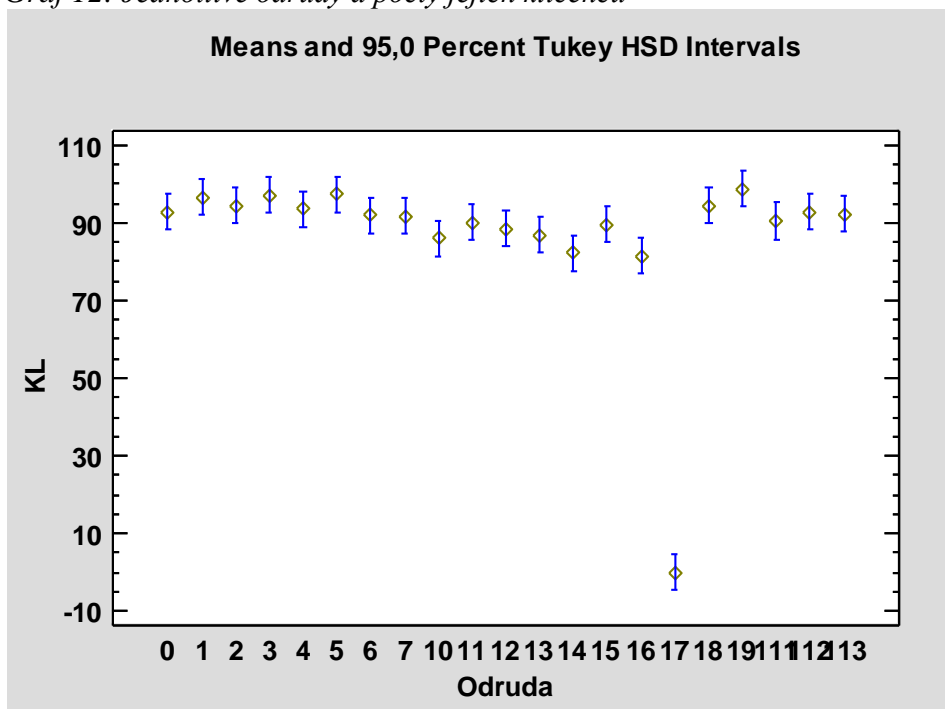
Analýza rozptylu klíčivosti prokázala, že největší počet klíčenců byl u varianty ošetřené humátovým prostředkem TS Osivo, tato varianta vykazuje oproti moření Gliorexem podstatný statistický rozdíl. Neošetřená varianta osiva měla druhý nejlepší statisticky významný rozdíl. Tabulka 6 v příloze uvádí jednotlivé rozdíly mezi variantami, mezi neošetřenou variantou a ošetřenou TS Osivo nebyl statisticky významný rozdíl, mezi neošetřenou variantou a Gliorexem se projevovala nadlimitní hodnota, tu překračuje o zhruba 0,7 stupně. A mezi variantou ošetřenou TS Osivo a Gliorexem se objevil největší statisticky průkazný rozdíl.

Graf 11: Vliv ošetření a odrůdy na klíčivost osiva.



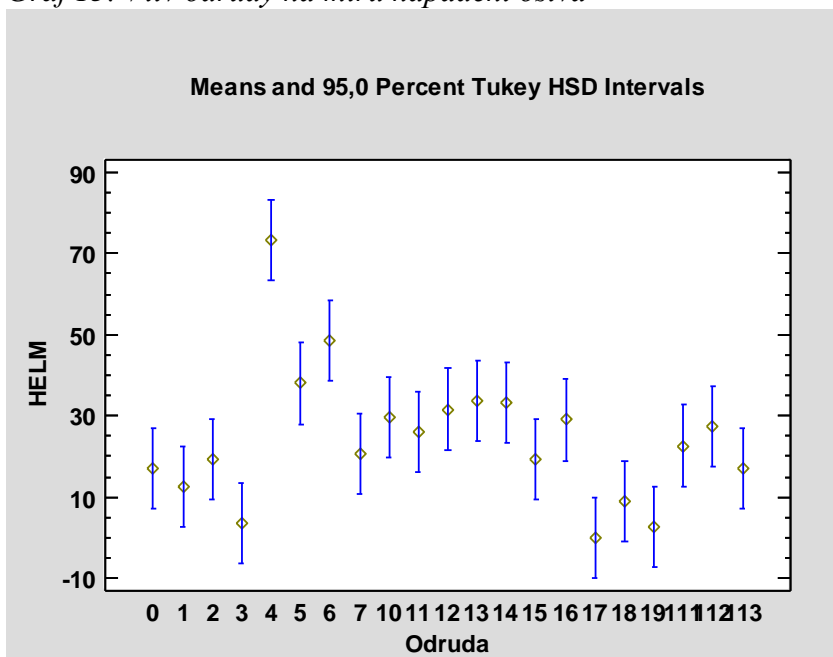
Graf 12 zobrazuje celou kolekci odrůd a jejich klíčivosti. Odrůda s nejvyšší klíčivostí je Bílý vanilkový, naopak s nejhorším výsledkem se nám jeví Lenschow. Graf také potvrzuje, že proběhlo ozdravení odrůdy Z Hajdových pasek u Zděchova oproti výsledku z předešlého roku.

Graf 12: Jednotlivé odrůdy a počty jejich klíčenců

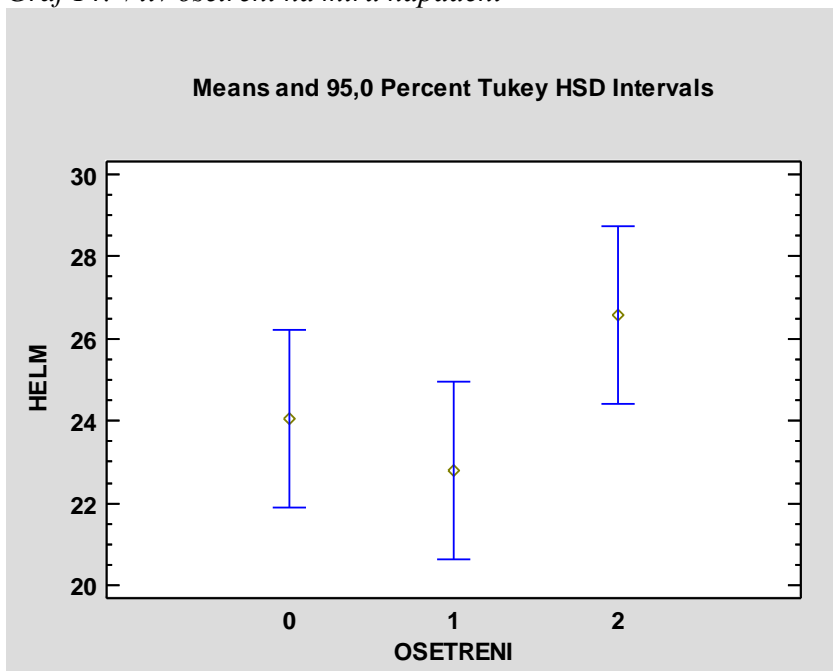


Mezi odrůdami panovala značná variabilita, co se týče napadení chorobami, nejvyšší míru napadení měla odrůda Bílý mák z Javorníku u Jeseníku, Sokol/Orel a Růžový z Dobré. Nejlepší zdravotní stav byl u odrůd Černý mák, Bílý vanilkový, Rakouský šedý, Redy, Ruský obří a Strakonický červený. Vliv ošetření se v tomto porovnání neprojevil.

Graf 13: Vliv odrůdy na míru napadení osiva

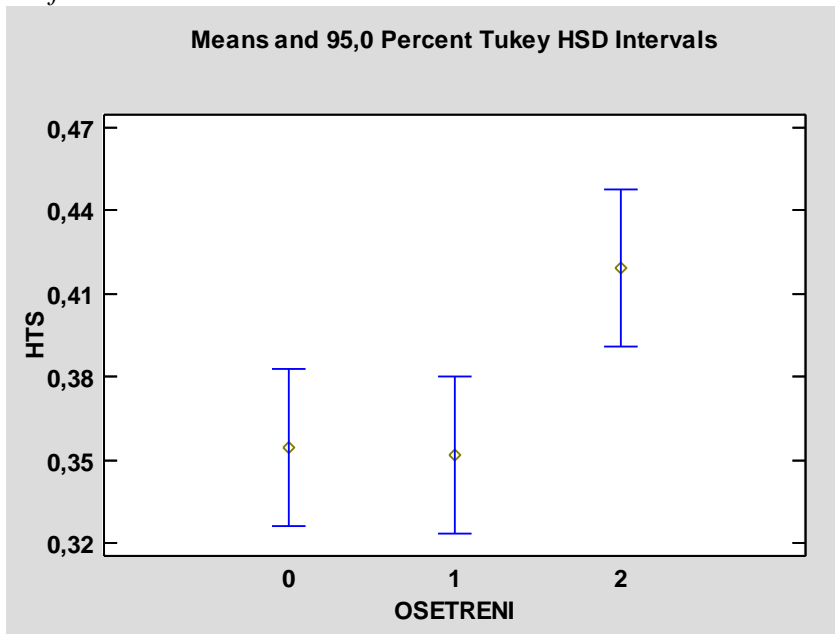


Graf 14: Vliv ošetření na míru napadení



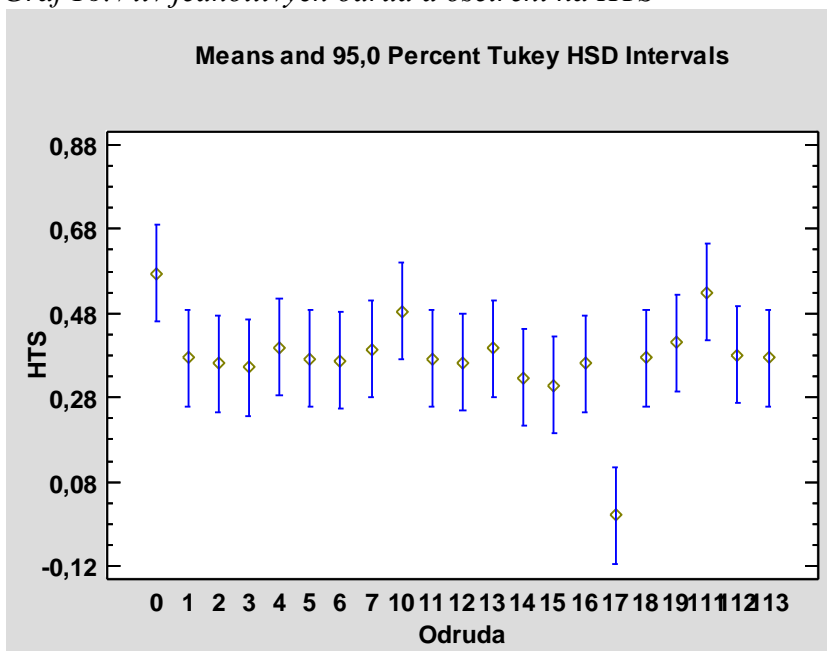
Největší vliv na potlačení chorob měla varianta mořená Gliorexem. Varianta bez ošetření vykazovala lepší výsledek nežli moření přípravkem TS Osiva. Vliv odrůdy je však statisticky průkaznější.

Graf 15: Vliv ošetření na HTS.



Rozdíl mezi mořením Gliorexem a ostatními variantami je silně statisticky průkazný. Vliv odrůdy a ošetření má společně nejvyšší vliv na zvýšení HTS.

Graf 16: Vliv jednotlivých odrůd a ošetření na HTS

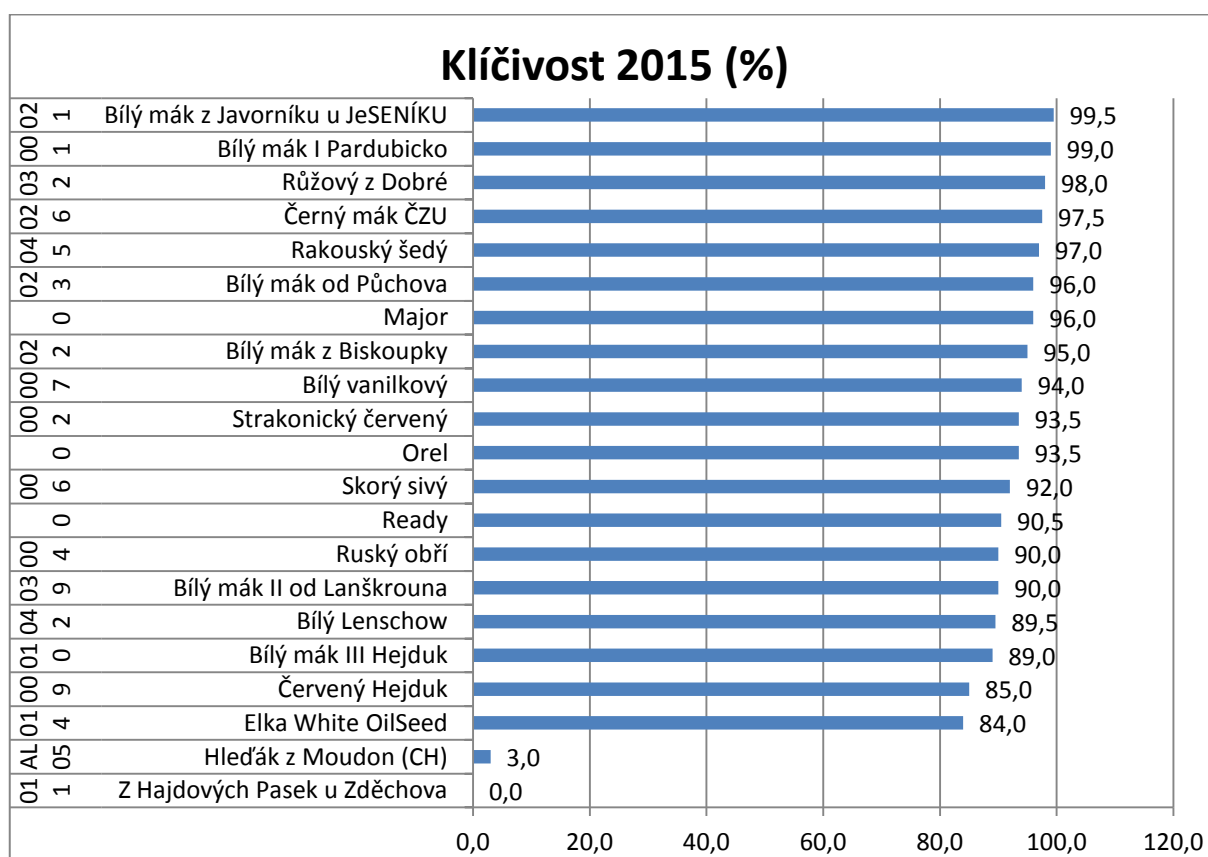


Graf 16 znázorňuje HTS jednotlivých odrůd s vlivem ošetření. Nejvyšší HTS dosáhla odrůda Skorý sivý, Bílý mák (Hejduk) a Červený (Hejduk). Mezi těmito odrůdami existuje statisticky významný rozdíl.

5.3 Celkové zhodnocení kvality osiva

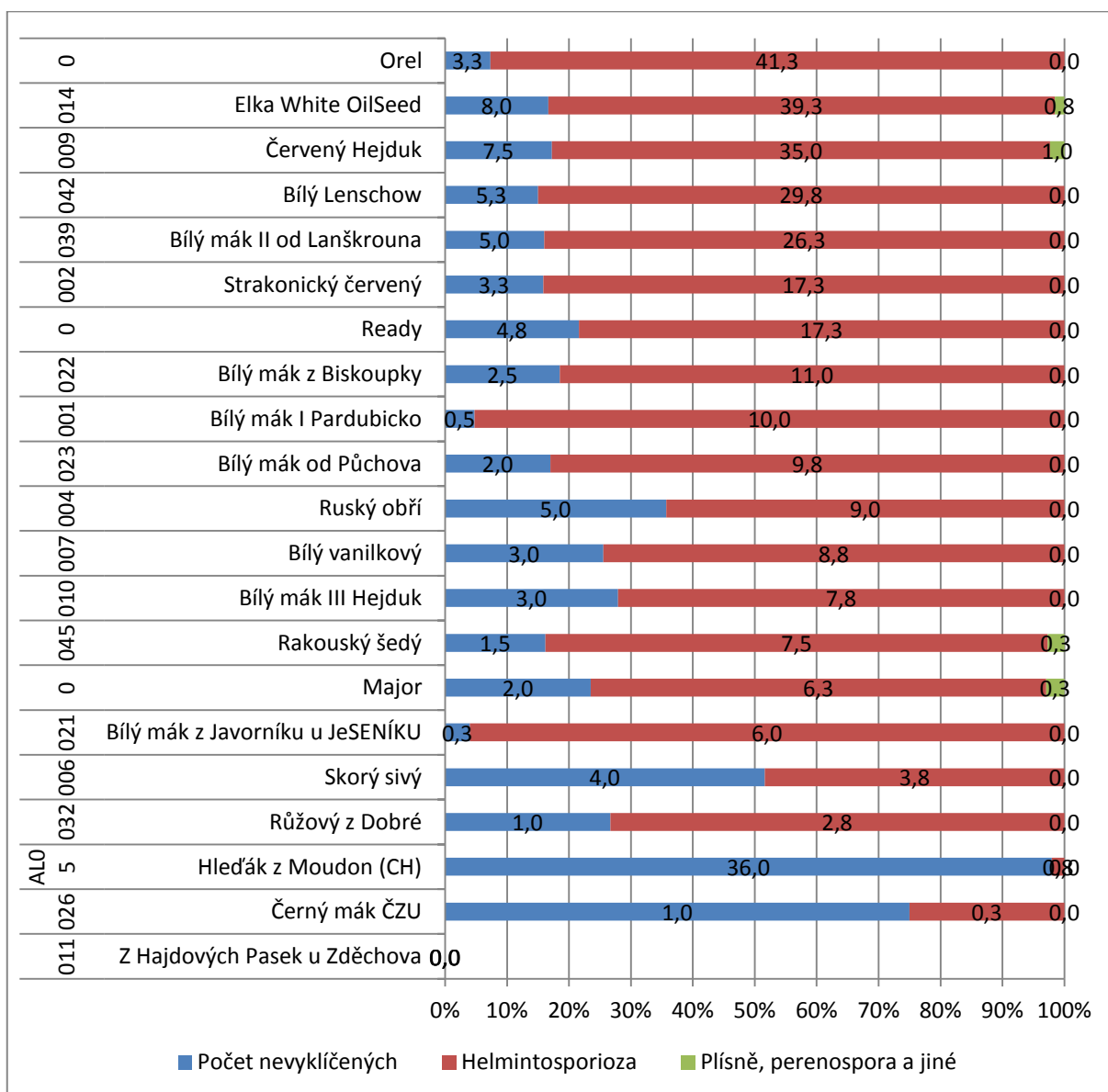
Poskytnuté osivo společností Gengel, o. p. s. vykazovalo velmi vysokou variabilitu u kvality a míry napadení houbovými chorobami. Následující grafy shrnují výsledky všech zkoušených odrůd.

Graf 19: Test klíčivosti



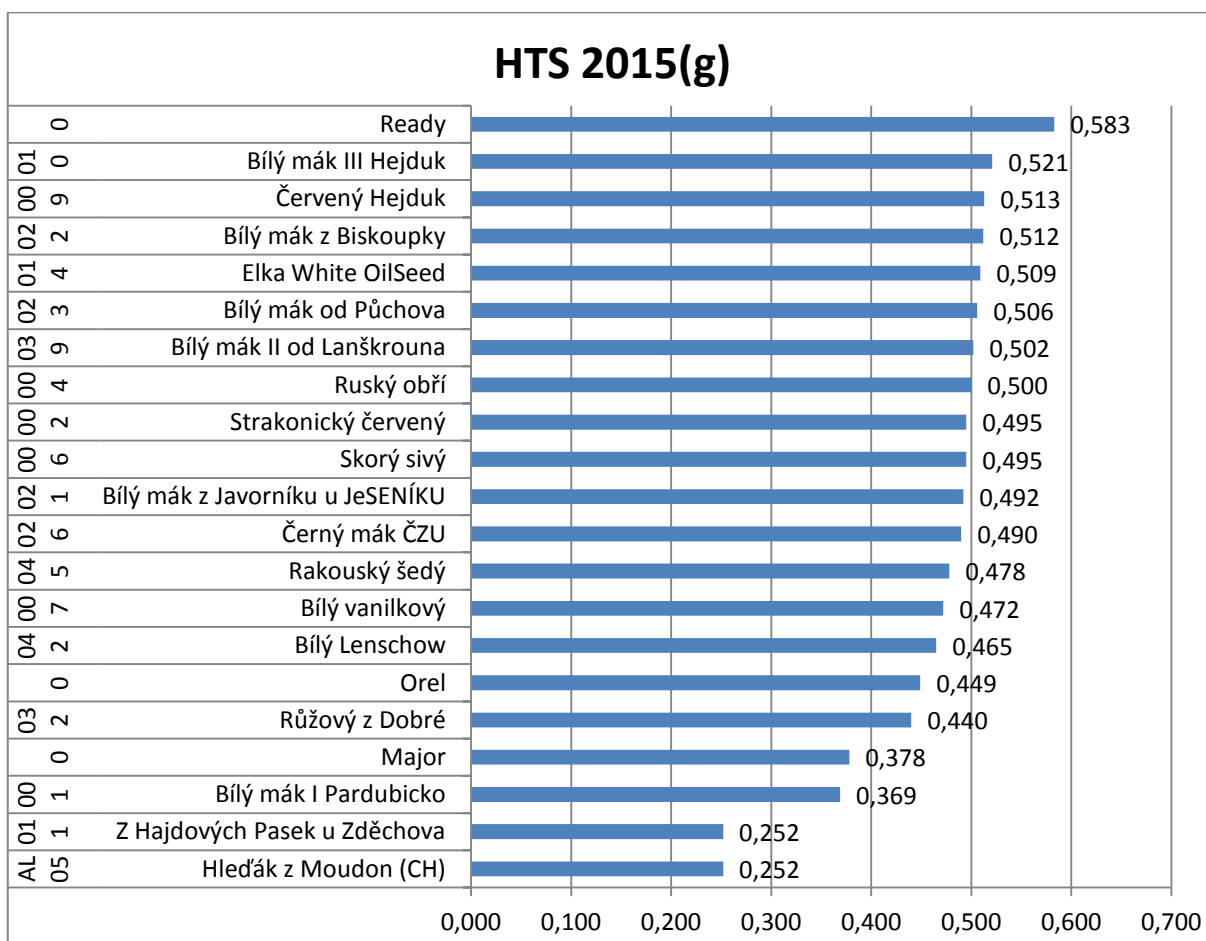
Výsledné testy klíčivosti ukazují, že i krajové odrůdy mohou přeskočit svojí vitalitou a energií klíčení zavedené hospodářsky významné odrůdy jako je Major, Orel nebo Redy. Z výsledků bylo zřejmé, že bílé máky mají velmi dobré výsledky.

Graf 20: Výsledky testů klíčivosti – ostatní hodnoty



Rozdílný původ, způsob pěstování, sklizně, ošetřování a uskladnění v průběhu roku může být příčinou vysokého napadení chorobami. Nelze přesně prokázat, proč některé odrůdy měly tak vysokou míru napadení. Odrůdy s nejvyšším počtem nevyklíčených semen jsou Hledák z Moudon, Elka White OilSeed, Červený Hejduk, Bílý Lenschow. Nejvyšší napadení houbovými chorobami trpěly odrůdy Orel, Elka White OilSeed Červený Hejduk, Bílý Lenschow a Bílý mák II od Lanškrouna.

Graf 21: HTS jednotlivých odrůd



Výsledky HTS byly dosti vyrovnané. Problém byl s odrůdou Z Hajdových Pasek u Zděchova, Hledák z Moudon, poslední odrůda byla dokonce vyřazena pro nízkou klíčivost.

6 Diskuse

Makové porosty představují hodnotný zdroj živin pro širokou škálu nebezpečných patogenů. Opakované pěstování na stejných polních plochách vede k nadměrnému rozmnožování těchto populací. Fungicidní ochrana v posledních letech hraje důležitou roli v omezení výskytu těchto napadení rostlin, aplikace těchto látek na přírodní bázi se stává standardní součástí agrotechniky (Kulhánek, 2011).

V roce 2014 jsme zahájili pokusy s testováním krajových odrůd od společnosti Gengel, o. p. s, v pokusech jsme porovnávali vliv ošetření osiva v kombinaci s ošetřením porostů ve vegetaci na kvalitu osiva v rámci ekologické a integrované technologie. O výběru odrůd rozhodují zvláště přírodní a pěstitelské podmínky, směr využití a možnost odbytu máku (Kuchtová, 2011). Potvrdilo se, že i mezi krajovými odrůdami, i když neznáme jejich přesný původ, panují velké rozdíly. Z hlediska rozdílů v dozrávání jednotlivých odrůd vede odrůda máku Ruský obří, tato odrůda má nejdelší vegetační dobu a termín sklizně připadal k datu 10. srpna 2015. Naopak nejranější odrůda se jevila odrůda Skorý sivý, termín sklizně byl 30. července 2015. Ostatní odrůdy měly značně vyrovnaný průběh dozrávání, všechny byly sklizeny k datu 6. srpna 2015.

Pro úspěšné založení porostu máku je zásadní kvalita osiva, jeho biologická hodnota a vysoká polní vzcházivost (Bechyně a Kadlec, 2001). Vašák (2010) zdůrazňuje, že kvalita osiva se odráží v původu množitelských porostů, jejich zdravotním stavu a vysoké vitalitě samostatných rostlin. Prokinová (2006) poukazuje na nebezpečnost a vysokou rychlost šíření helmintospóriové choroby máku. Tato choroba se nejvíce přenáší právě osivem (Vašák, 2010) a vstupní branou pro helmintospóriózu jsou právě požerky krytonosce makovicového (Kazda, 2011). Použití fungicidních přípravků, zvláště při předpovědi deštivého počasí, je nezbytným krokem v ochraně porostů máku setého (Bechyně a Kadlec, 2001; Kuchtová, 2013). Po přezkoušení osiv pomocí testů klíčivosti, jsme zjistili, že nejvíce poškozené osivo chorobami bylo u odrůdy Orel/Sokol, Elka White Oilseed, Červený Hejduk, Lenschow a Bílý mák II od Lanškrouna. Po moření osiva Gliorexem se u odrůd Lenschow, Bílý mák II od Lanškrouna snížila hodnota napadení o 20 %, u odrůdy Orel/Sokol o 16 %. Nejlépe vyšla odrůda Elka White Oilseed, kde napadení houbovými chorobami kleslo dokonce o 55 % a odrůda Červený Hejduk byla po sklizni napadena o 30 % méně.

Velmi významnou roli u klíčivosti hrál faktor vitality a kvality odrůd. Což se shoduje s tvrzením Fejera (2010) odrůda určuje u všech plodin kvalitu, u máku navíc zodpovídá za odolnost vůči fyto toxicitě a k poléhání. Kosek (2010) dodává, že vznik kulturních odrůd

započal ve 30. letech 20. století právě šlechtěním krajových odrůd s různou barvou semene. Naše dodané odrůdy měly charakter převážně bělosemenných odrůd, které přecházely přes vanilkovou, světle růžovou až po odrůdy červenosemenné a fialovosemenné. V sortimentu byly také okrovosemenné, šedosemenné a modrosemenné, končící odrůdou černotemennou.

Klíčivosti semen v roce 2015 dosahovaly až 90 %, naproti tomu byl rok 2016 mnohem slabší, klíčivost byla 85 %. Tento výsledek byl však s vysokou pravděpodobností velmi ovlivněn průběhem suchého počasí před obdobím květu a v období zelené zralosti (VII. Fáze), kdy byl přerušen vývoj semen v makovici a většina jich tak zaschla. Při čištění osiva odpad mnohdy přesahoval až 50 % výnosu. Odpad se rozumí jako úlomky makoviny, prach, suchá semena nebo semena propadající sítím o stanovené velikosti.

Helmintosporiová nákaza v tomto období nevykazovala žádný nárůst a ani žádná viditelná poškození, černě a ani virózy se téměř nevyskytovaly. Tomuto faktoru mohl také pomoci výběr pozemku, Baranyk (2010) nedoporučuje vysévat mák do těžkých a slévavých půd, kde hrozí větší riziko napadení helmintosporiózou, půdy experimentálního pozemku jsou lehčího neslávavého charakteru. Během vyklepávání makovic se zjistilo, že celková nákaza helmintosporiózou nepřesáhla 7 % všech sklizených makovic. Na základě kontroly porostů jsme ošetřili plochu insekticidním přípravkem Neem – Azal. I přes toto ošetření byl však problém s napadením krytonoscem kořenovým, kterému vyhovuje suché podnebí v období od dubna do června (Kazda, 2011). Na kořenech jednotlivých rostlin se objevovala značná poškození a zduřelá místa nebo lézi. Toto poškození mělo za příčinu až vyvracení některých rostlin v řádku.

Podrobné vyhodnocení účinnosti jednotlivého moření osiva a ochrany porostu ukazuje, že varianty ošetřené Gliorexem mají zvýšenou obranyschopnost proti houbovým chorobám. Toto tvrzení se shoduje i s výsledky Kuchtové a Dvořáka (2010), kde kombinace ošetření Gliorex + Polyversum a varianta ošetřená pouze Gliorexem vykazuje pozitivní výsledky v ochraně pokusných porostů. Není zde však dokázáno antagonistické působení těchto dvou přípravků. Shoda se potvrzuje i s výsledky Snopové (2013), které vycházely nejlépe u varianty namořené přípravkem Gliorex bez následného ošetření porostu, tyto varianty měly největší výnosnost osiva. Kuchtová a Kazda (2010) použili Gliorex i na pokusné stanici v Praze Uhříněvsi, ošetřené varianty pouze tímto přípravkem měly opět nejlepší výsledky v založeném pokusu, zde se liší výsledky pouze v použití přípravku i následně v porostu, toto následné ošetření mělo také pozitivní vliv na ochranu rostlin.

Výsledky z roku 2016 ukazují, že moření Gliorexem má vliv i na HTS. HTS byla významně vyšší, a to v rozmezí 0,390 až 0,470 g. Varianty ošetřené Gliorexem mají vyšší HTS oproti jiným variantám (Kuchtová a Dvořák, 2010). Nejvyšší HTS podle odrůdového rozdělení dosáhl Skorý sivý, Bílý mák (Hejduk) a Červený (Hejduk).

Humátový zlepšující přípravek TS Osivo se projevil jako podpůrný prostředek k zajištění energie klíčení. Varianta ošetřená tímto přípravkem měla nejlepší výsledek, co se týče počtu vyklíčených semen. Hájková (2015) v pokusech z Červeného Újezdu uvádí, že TS Osivo se významně podílelo na zvýšení výnosu makových semen a celkově toto ošetření vykazovalo zajímavé výsledky pro další zkoušení tohoto přípravku. Kuchtová a Míča (2013) zjistili, že kombinace moření a ošetření v porostu přípravky Gliorex a TS Osivo mají pozitivní vliv na zvyšování výnosů a vitality porostu. Výsledky této diplomové práce potvrzují, že TS Osivo má druhé nejlepší výsledky v ošetření. Ovšem i zde je vysoký podíl vlivu vnějšího prostředí, prolíná se zde vliv variability sledovaného souboru odrůd a dlouhá suchá období v počátku vzcházení, zapojování porostu.

Regulace plevelů v porostu je vzhledem k pomalému počátečnímu růstu a malé konkurenční schopnosti plodiny velmi významná, klade si tak v režimu ekologického zemědělství vysoké časové nároky na odplevelení (Kuchtová, 2013). V integrovaných porostech jsou regulace plevelů úspěšně řešeny preemergentní a postemergentní aplikací herbicidů (Vašák, 2010). Odplevelování bylo časově náročné, půdní zásoba semen plevelů byla na pozemku velmi vysoká, občasné nedodržení termínu pletí mělo za následek rozrůstání nepřemrzlé předplodiny brambor. V porostech nebyl použit žádný herbicid.

7 Závěr

Cílem práce bylo zhodnotit vliv vybraných krajových odrůd máku setého a ošetření osiv, samostatně i v kombinaci, na výnosové parametry máku setého.

- Výsledky ukazují, že vlastní vitalita odrůd je nezaměnitelný faktor důležitý pro pěstování máku v ekologickém zemědělství.
- Moření osiva Gliorexem mělo prokazatelně pozitivní účinnost na potlačení houbových chorob, druhá nejlepší varianta byla bez ošetření.
- Moření přípravkem Gliorex má prokazatelný vliv na zvýšení HTS máku.
- Přípravek na bázi humátu TS Osivo měl prokazatelné účinky na zvýšení klíčivosti máku, druhý nejlepší výsledek měl vliv odrůd na míru klíčivosti.

Celkové shrnutí výsledků vypovídá o vysokém vlivu krajových odrůd na zdravotní stav a výši výnosu z porostu. Jako použitelná odrůda v ekologickém zemědělství z bělosemenných máků se jeví Bílý mák I (Pardubicko), díky silnému habitu, vysoké klíčivosti a dobrém zdravotním stavu. Tuto odrůdu následuje Bílý mák z Javorníku u Jeseníku, Elka White Oilseed, Lenschow. Z ostatních odrůd vycházejí nejlépe po sklizni 2015 Černý mák, Červený Hejduk, Růžový z Dobré a Redy. Ruský obří mák je možné doporučit do intenzivního typu hospodaření, splňuje požadavky ideotypu, jeho vzrůst je střední, vyvracení u této odrůdy nebylo zaznamenáno, na povrchu se vyskytovala silná vosková vrstvička a rostlina tvořila maximálně tři, avšak nejhojněji pouze dvě velké makovice. Tato odrůda dobře snášela i sušší období. Z bílých odrůd by bylo možné doporučit Bílý mák II od Lanškrouna a Bílý mák I (Pardubicko) díky jejich vitalitě.

Vysoká kvalita osiva byla zaznamenána u všech odrůd a to hlavně díky suchému průběhu vegetačního roku. Houbové choroby se v těchto podmínkách neměly šanci v takové míře rozšířit.

Hypotéza

Lze předpokládat vlivy odrůdy a ošetření osiva na výnos a kvalitu sklizených semen máku setého.

Ano, tato hypotéza se potvrdila, vliv odrůdy v mnohých případech silně potlačoval ostatní sledované faktory.

8 Seznam literatury

- Agro 2000, s. r. o., (2014): Osivo máku. Dostupné z: <http://www.agro2000.cz/mak-sety.html> [cit. 2014-04-07].
- Bechyně, M., Novák, J., (1987): Biologie máku a systém jeho produkce. Vysoká škola zemědělská Praha, Praha, p. 94.
- Bechyně, M. (1995): Mák setý. In: Rádce hospodáře – Rostlinná výroba, Sdružení soukromých zemědělců ČR. Praha, p. 127-131.
- Bechyně, M., Kadlec, T., Vašák, J. a kolektiv, (2001). Mák. Ing. František Savov; Edice SEMAFOR. Praha, p. 127.
- Benada, J., Šedivý, J., Špaček, J. (1963): Atlas chorob a škůdců olejnin. SZN, Praha, p. 206.
- Beran, J., (1995): Princip a význam úpravy osiva. In: Sborník z konference Osivo a sadba, ČZU v Praze, p. 54 – 62.
- Bernath, J., Nemeth, E. Poppy in Oil Crops. Handbook of Plant Breeding, 2010, Volume 4, p. 449-468, ISBN 978-0-387-77594-4_15
- Besler, M., Hefle, S. L., Jensen-Jarolim, E. Allergen Data Collection: Poppy Seed (*Papaver Somniferum*). Dostupné z: <Internet Symposium on Food Allergens 3 (2):87-92 (2001) <http://www.food-allergens.de> [PDF-file]>. [cit. 2013-04-09].
- Bittner, 2003. V.: Výskyt nových škodlivých organismů a poruch v máku v roce 2002. Makový občasník 2003. 37-39.
- Cihlár, P., Vašák, P., Kosek, Z. 2002: Intenzifikace pěstování máku setého jarního. Makový občasník 2002. 1. 8-17.
- Cihlár, P., Šedivý, J. 2004: Výskyt žlabatky stonkové na máku setém. Makový občasník 2004. 5. 59-62.
- Cihlár, P., Vašák, J., Vlažný, P. 2012: Vybrané výsledky z pokusů s mákem v Červeném Újezdě v roce 2011. Makový občasník 2012. 11. 79-83.
- Cihlár, P., Tomášek, J., Bečka, D., Mikšík, V., Vašák, J., 2015: FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ VÝNOSOTVORNÉ PRVKY MÁKU V ROCE 2015. In: Sborník prosperující olejnin. Praha 2015.
- Copeland, L. O., McDonald, M. B., (1995): Principles of Seed Science and Technology. Seed Enhancements. Chapman and Hall, New York.
- Doolan, D. W., Leonardi, Ch. (1999): Vegetable seedling production manual. FAO plant production and protection paper. 155: p. 69.
- Dvorský, J., Urban, J., (2011): Základy ekologického zemědělství. ÚKZUZ Brno. p. 112. ISBN: 978–80–7401–051-4
- Expertní informačně-databázový systém pro energetické plodiny (2014): Základní půdně-klimatická a výnosově-ekonomická charakteristika pozemků. Dostupné z: http://biomassscience.eu/bpej/index.php?param=zaklad_vypocet [cit. 2016-04-07].
- Fábry, A. a kol., (1992): Olejnin. MZe ČR. Praha. p. 419. ISBN 80-7084-043-9
- Fenner, M., (1991): The effects of the parent environment on seed germinability. Seed Science Research. 1. 75-84.

- Gengel, o. p. s.(2015): Mák setý. Dostupné z: <http://gengel.cz/3327-mak-sety> [cit. 2016-04-06].
- Griffith, W., (1993): Opium poppy garden. The Way of a Chinese GroverUSA. ISBN 0-914171-67-4
- Gupta, A., Singh, D., (1990): Viability of fungicide treated seeds of mungbean and cowpea in storage. Seed Research, 18 (1), p. 70 – 76.
- Hájková, M. (2015): Mák setý jarní – ošetření osiva. Červený Újezd 2015.
- Hebák, P. (2004): Vícerozměrné statistické metody. Vyd. 1. Praha: Informatorium, 2004. ISBN 80-7333-025-3.
- Hosnedl, V., (1995): Semenářská a biologická hodnota osiva. In: Sborník z konference Osivo a sadba, ČZU v Praze, p: 38 – 47.
- Hořejš, J., Fuciman, L., (1995): Obecné principy a zásady semenářství. In: Sborník z konference Osivo a sadba, ČZU v Praze, p : 67-75.
- Katedra rostlinné výroby, FAPPZ V Praze (2013): Výzkumná stanice Praha – Uhřetěves. Dostupné z: <http://krv.agrobiologie.cz/psu2008/psindex.htm> [cit. 2016-04-07].
- Kazda, J., (2011): Krytonosec makovicový (*Neoglocianus Macula-alba*), (Herbst, 1795). Makový občasník 2011. 10. 82-83.
- Kosek, Z., (2006): Nové odrůdy máku setého, výnosové výsledky, obsah morfinu a jejich charakteristika. Makový občasník 2006. 5. 26-28.
- Kosek, Z., Fejer, J. (2010): Šlechtění a odrůdy. In: Mák, kolektiv autorů, Vašák, J., a kol. Powerprint, s. r. o., Praha. p. 352. ISBN 978-80-904011-8-1
- Kuhn, V., (1935): Pěstování olejnin. Praha: Zemědělské knihkupectví A. Neubert. p. 128.
- Kuchtová, P., Hájková, M., Havel, J., Kazda, J., Plachká, E., Dvořák, P., (2013): Pěstitelská technologie máku pro ekologické zemědělství. Powerprint, s. r. o. Praha 2013, p. 42.
- Kuchtová, P., Hájková, M., Hajšlová, J.,(2011): Zpráva za rok 2010. Číslo projektu: QH 92106. p. 45.
- Kuchtová, P., Hodoval, J., Hájková, M., Míča, L., (2014): Vliv ošetření osiva na výnos máku setého. Praha 2014 – více informací nedohledáno.
- Kuchtová, P., Kazda, J., Hájková, M., Plachká, E., Dvořák, P., Mičák, L., (2010): Pokusy s pěstováním ekologického máku v roce 2010. Sborník Hluk 2010. Praha 2010. p. 323 – 327.
- Kuchtová, P., Hájková, M., Plachká, E., Kazda, J., Tomášek J., (2011): Vliv ošetření osiva na složky výnosu u ekologicky pěstovaného máku (*Papaver Somniferum L.*) In: Sborník prosperující olejnin. Praha 2011. p. 94 – 98.
- Kulháněk, I., Ochrana proti houbovým chorobám máku s fungicidy BASF již 10 let, Sborník odborných seminářů „Mák v roce 2011“, Praha, 2011, s. 68-69
- Kumhála, F., Vlk, R. (2001): Možnosti snižování sklizňových ztrát při sklizni máku, Agricultura – Scientia – Prosperitas, Intenzivní olejnin, Sborník konference s mezinárodní účastí, ČZU Praha, s. 130 – 133.

- LaValva, V., Sabato, S., Gigliano, G. S., (1985): Morphology and alkaloid chemistry of *Papaver setigerum* DC. (*Papaveraceae*). Taxon. Utrecht.
- Matyášová, E., (2010): Variabilita genových zdrojů máku (*Papaver somniferum* L.). In: Disertační práce. Praha 2010. p. 203.
- McKinlay, R. G., (1981): Insecticidal phytotoxicity and cereal grain yield. *Annals of Applied Biology*, 97, p. 253 – 256.
- Meloun, M., Militký, J., (2004): Statistická analýza experimentálních dat. Praha 2004, AKADEMIA. p. 928. ISBN 80-200-1254-0
- Míča, L. (2014): Vliv pěstitelské technologie na vybrané parametry osiva máku setého. In: Bakalářská práce. Praha 2014.
- Ministerstvo zemědělství ČR (2010): Olejníny 2010. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/113248/Olejníny_2010.pdf [cit. 2014-04-07].
- Ministerstvo zemědělství ČR (2012): Právní předpisy pro ekologické zemědělství a produkci biopotravin. Mze, Praha 2012. p. 148. ISBN 978-80-7434-059-8
- Ministerstvo zemědělství ČR (2013): Metodické pokyny pro ekologické zemědělství. Mze, Praha 2013. p. 98. ISBN 978-80-7434-131-1
- Ministerstvo zemědělství ČR (2014a): Veřejný registr půd LPIS. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny/> [cit. 2016-04-07].
- Ministerstvo zemědělství ČR (2014b): Veřejný registr půd LPIS. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny/> [cit. 2016-04-07].
- Ministerstvo zemědělství ČR (2016): Situační a výhledová zpráva. Olejníny. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/449786/SVZ_Olejníny_12_2015.pdf [cit. 2016-04-07]
- Muška, F., (2004): Škodlivé výskyty krytonosce makovicového (*Neoglycianus macula-alba* syn. *Ceuthorrhynchus macula – alba*) v máku na území České republiky v letech 1961 – 2001. Makový občasník 2004. 1. 63-64.
- Novák, J., (1990): Genetické zdroje *Papaver Somniferum* L. a příbuzných druhů. Vysoká škola zemědělská Praha. Praha, p. 74. ISBN 80-213-0062-0
- Ort, P., (2004): Ochrana máku s přípravky firmy Bayer CropScience. Makový občasník 2004. 2. 45-46.
- Pike, K. S., Glazer, M., (1980): Compatibility of insecticide-fungicide beat treatment with respect to germination, seedling emergence and green bug control. *Journal of Economic Entomology*, 73 (6), p. 759 – 761.
- Pilát, A., Ušák, O., (1979): Kapesní atlas rostlin. 8. vyd., Státní pedagogické nakladatelství Praha, p. 255, číslo publikace 6-82-13/8
- Pazdera, J., (2005): Skladovatelnost osiv zelenin po hydratačních úpravách. In: Sborník z konference Osivo a sadba, ČZU v Praze, p. 73 – 77.
- Pazdera, J., (2002): Speciální úpravy osiv. In: Houba, M., Hosnedl, V. Osivo a sadba. 1. Vyd. Praha, Ing. Martin Sedláček. p. 186. ISBN 80-902413-6-0
- Pazdera, J., Pšenička, P., Kettnerová, J., (2007): Pre-sowing treatments of poppy (*Papaver Somniferum* L.) seed. *Scienta agriculturae bohemica*, 38, p. 123 - 127.
- Prokinová, E., (2006): Plíseň máku. In: kolektiv autorů: Sdružení Český mák informuje 5. Makový občasník. ČZU v Praze, s. 46 – 48.

- Prugar, J. a kol., (2008): Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., Praha, p. 327. ISBN 987-80-86576-28-2
- Pšenička, P., Hosnedl, V., (2007): Nechemické ošetření osiva jarního máku jako možnost ochrany v alternativním zemědělství. In: Sborník z konference Ekologické zemědělství 2007, ČZU V Praze, p. 166 – 168.
- Pšenička, P., (2010): Kapitola 7 – Osivo máku. In: Mák. Vašák a kol., (2010), p. 103 – 116. ISBN978-80-904011-8-1.
- Pulkrábek, J., Švahula, V., a kol.: (1995): Rádce hospodáře – rostlinná výroba. Sdružení soukromých zemědělců ČR. Praha, p. 172.
- SZIF (2015): Zpráva o trhu obilovin, olejnin a krmiv SZIF. Dostupné z: http://www.apic-ak.cz/data_ak/16/k/O/OOK1601.pdf [cit. 2016-04-07].
- Šarapatka, B., Urban, J. a kol., (2006): Ekologické zemědělství v praxi. PRO-BIO Svaz ekologických zemědělců, Šumperk, p. 502. ISBN 978-80903583-0-0.
- Šedivý, J., (1992): Škůdci máku setého. In: Olejny, Andrej Fábry a kol., MZe ČR. Praha. p. 316-320. ISBN 80-7084-043-9.
- Schreier, J., (1973): Velkovýrobní technologie máku. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do praxe. ÚVTI Praha.
- Schreier, J., (1992): Integrovaná ochrana máku proti škodlivým činitelům. In: Olejny, Andrej Fábry a kolektiv. MZe ČR. Praha. p. 312-314. ISBN 80-7084-043-9.
- Snopová, L. (2013): Vliv pěstitelské technologie na vybrané vlastnosti odrůd máku (*Papaver somniferum*). Diplomová práce. ČZU v Praze 2013. p. 110.
- Stránská, I., (2011): Hodnocení agrobiodiverzity máku (*Papaver somniferum* L.). In: Disertační práce. Praha 2011. p.: 163.
- Táborský, V., (1992): Choroby máku setého. In: Olejny, Andrej Fábry a kol., MZe ČR. Praha. p. 320-322. ISBN 80-7084-043-9.
- Tachecí, K., (2014): O nás – Ekologické zemědělství. Dostupné z: <http://www.tacheci.cz/o-nas/> [cit. 2014-04-07].
- Taylor, A. G., Allen, P. S., Bennett, M. A., Bradford, K. J., Burris, J. S., Misra, M. K. (1998): Seed enhancements. Seed Sci. Res. 8: p. 245 – 256.
- ÚKZUZ (2014): Metodika zkoušení osiva a sadby. Praha: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Praha, 2014. p. 303.
- Vaněk, V., Balík, J., Pavlíková, D., Tlustoš, P., (2007): Výživa polních a zahradních plodin. Praha: Profi Press, Praha, 2007. p.167. ISBN 987-80-86726-25-0.
- Vašák, J., Cihlář, P., (2006): Vývoj poznatků při pěstování jarního máku (*Papaver somniferum* L.). Makový občasník 2006. 5. 10-16.
- Vašák, J. a kol., (2010): Mák. Powerprint, s. r. o., Praha. p. 352. ISBN 978-80-904011-8 -1
- Veterinární a farmaceutická univerzita Brno (2014): ANOVA. Dostupné z: <http://cit.vfu.cz/statpotr/POTR/Teorie/Predn3/ANOVA.htm> [cit. 2014-04-09].
- Vlažný, P., Cihlář, P., Vašák, J., (2011): Možnosti využití diagnostických metod v systému ochrany proti krytonosci kořenovému a plísni makové v jarním máku. Makový občasník 2011. 10. 78-81.

- Vlk, R., (2010).: Kapitola 14, 15, 15. In: Mák, kolektiv autorů, Vašák, J., a kol. Powerprint, s. r. o., Praha. p. 352. ISBN 978-80-904011-8-1
- Vlk, R., Kosek, Z., (2009): Výkonnost odrůd máku – výsledky z pokusů 2007 – 2008. In: Sdružení Český Mák informuje, 8. Makový občasník. Sborník odborných seminářů Mák v roce 2009, ČZU v Praze, s. 23 – 28.
- Vlk, R., Kosek, Z., Šimek, P., (2010): Výsledky odrůdových pokusů máku ze Společného katalogu odrůd EU. Makový občasník 2010. 9. 20-23.
- Vrbovský, J., Majdanová, J., (2010). Orfeus – nová modrotemenná odrůda na našem trhu. Makový občasník 2010. 9. 24-26.
- Vrbovský, V., (2012): Nové odrůdy ozimé řepky Oceania a Orion a máku setého Orbis. In: Sborník z konference: Prosperující olejniný 2012. p. 126 – 130.
- Zukalová, H., Vašák, J., (2003): Možnosti ovlivnění tržní kvality řepky, máku a horčice. In: Sborník “Řepka, Mák, Horčice”, Praha 2003.

9 Seznam použitých zkratk a symbolů

ABK – Agrobiologická kontrola

ČZU – Česká zemědělská univerzita v Praze

EZ – Ekologické zemědělství

FAPPZ – Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

HTS – Hmotnost tisíce semen

KRV – Katedra rostlinné výroby

KZ – Konvenční zemědělství

LSD - Fisherův LSD test (Least Significant Difference test)

MZe – Ministerstvo zemědělství České republiky

ÚKZUZ – Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský

WTS - weight of thousand seeds

10 Přílohy

Tab. 1: Analýza odchylky napadení osiva

| Source | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|-----|-------------|---------|---------|
| MAIN EFFECTS | | | | | |
| A:ROK | 594,381 | 1 | 594,381 | 1,92 | 0,1682 |
| B:Odruda | 50560,6 | 20 | 2528,03 | 8,16 | 0,0000 |
| RESIDUAL | 45244,6 | 146 | 309,895 | | |
| TOTAL (CORRECTED) | 96399,6 | 167 | | | |

Tab. 2: Multiple Range Tests for HELM by ROK

| ROK | Count | LS Mean | LS Sigma | Homogeneous Groups |
|------|-------|---------|----------|--------------------|
| 2016 | 84 | 24,0714 | 1,92073 | X |
| 2015 | 84 | 27,8333 | 1,92073 | X |

| Contrast | Sig. | Difference | +/- Limits |
|-------------|------|------------|------------|
| 2015 - 2016 | | 3,7619 | 5,36842 |

* denotes a statistically significant difference.

Tab. 3: Analysis of Variance for HELM - Type III Sums of Squares

| Source | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|-----|-------------|---------|---------|
| MAIN EFFECTS | | | | | |
| A:ROK | 594,381 | 1 | 594,381 | 5,22 | 0,0239 |
| B:Odruda | 50560,6 | 20 | 2528,03 | 22,22 | 0,0000 |
| INTERACTIONS | | | | | |
| AB | 30910,6 | 20 | 1545,53 | 13,59 | 0,0000 |
| RESIDUAL | 14334,0 | 126 | 113,762 | | |
| TOTAL (CORRECTED) | 96399,6 | 167 | | | |

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Tab. 4: Multiple Range Tests for HELM by ROK

| ROK | Count | LS Mean | LS Sigma | Homogeneous Groups |
|------|-------|---------|----------|--------------------|
| 2016 | 84 | 24,0714 | 1,16375 | X |
| 2015 | 84 | 27,8333 | 1,16375 | X |

| Contrast | Sig. | Difference | +/- Limits |
|-------------|------|------------|------------|
| 2015 - 2016 | * | 3,7619 | 3,25697 |

* denotes a statistically significant difference.

Tab. 5: Analysis of Variance for KL - Type III Sums of Squares

| Source | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|-----|-------------|---------|---------|
| MAIN EFFECTS | | | | | |
| A:ROK | 68,1488 | 1 | 68,1488 | 2,22 | 0,1384 |
| B:Odruda | 30824,0 | 20 | 1541,2 | 50,29 | 0,0000 |
| INTERACTIONS | | | | | |
| AB | 38361,0 | 20 | 1918,05 | 62,58 | 0,0000 |
| RESIDUAL | 3861,75 | 126 | 30,6488 | | |
| TOTAL (CORRECTED) | 73114,9 | 167 | | | |

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Tab. 6: Multiple Range Tests for KL by ROK

| ROK | Count | LS Mean | LS Sigma | Homogeneous Groups |
|------|-------|---------|----------|--------------------|
| 2016 | 84 | 87,7262 | 0,604042 | X |
| 2015 | 84 | 89,0 | 0,604042 | X |

| Contrast | Sig. | Difference | +/- Limits |
|-------------|------|------------|------------|
| 2015 - 2016 | | 1,27381 | 1,69053 |

* denotes a statistically significant difference.

Tab. 7: Analysis of Variance for KL - Type III Sums of Squares

| Source | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|-----|-------------|---------|---------------|
| MAIN EFFECTS | | | | | |
| A:Odruda | 30824,0 | 20 | 1541,2 | 5,36 | 0,0000 |
| RESIDUAL | 42290,9 | 147 | 287,693 | | |
| TOTAL (CORRECTED) | 73114,9 | 167 | | | |

Tab. 8: Analysis of Variance for KL - Type III Sums of Squares

| Source | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|-----|-------------|---------|---------------|
| MAIN EFFECTS | | | | | |
| A:OSETRENI | 328,722 | 2 | 164,361 | 6,50 | 0,0019 |
| B:Odruda | 100682, | 20 | 5034,11 | 199,18 | 0,0000 |
| INTERACTIONS | | | | | |
| AB | 3863,44 | 40 | 96,5861 | 3,82 | 0,0000 |
| RESIDUAL | 4776,75 | 189 | 25,2738 | | |
| TOTAL (CORRECTED) | 109651, | 251 | | | |

Tab 9: Multiple Range Tests for KL by OSETRENI

| OSETRENI | Count | LS Mean | LS Sigma | Homogeneous Groups |
|----------|-------|---------|----------|--------------------|
| 2 | 84 | 85,5238 | 0,548524 | X |
| 0 | 84 | 87,7262 | 0,548524 | X |
| 1 | 84 | 88,119 | 0,548524 | X |

| Contrast | Sig. | Difference | +/- Limits |
|----------|------|----------------|------------|
| 0 - 1 | | -0,392857 | 1,5302 |
| 0 - 2 | * | 2,20238 | 1,5302 |
| 1 - 2 | * | 2,59524 | 1,5302 |

Tab. 10: Analysis of Variance for HELM - Type III Sums of Squares

| Source | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|-----|-------------|---------|---------------|
| COVARIATES | | | | | |
| OSETRENI | 262,5 | 1 | 262,5 | 1,44 | 0,2321 |
| MAIN EFFECTS | | | | | |
| A:Odruda | 66122,6 | 20 | 3306,13 | 18,08 | 0,0000 |
| RESIDUAL | 42063,8 | 230 | 182,886 | | |
| TOTAL (CORRECTED) | 108449, | 251 | | | |

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Tab. 11: Analysis of Variance for HELM - Type III Sums of Squares

| Source | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|--------------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| MAIN EFFECTS | | | | | |

| | | | | | |
|-------------------|---------|-----|---------|-------|--------|
| A:OSETRENI | 615,841 | 2 | 307,921 | 2,20 | 0,1134 |
| B:Odruda | 66122,6 | 20 | 3306,13 | 23,65 | 0,0000 |
| INTERACTIONS | | | | | |
| AB | 15285,5 | 40 | 382,137 | 2,73 | 0,0000 |
| RESIDUAL | 26425,0 | 189 | 139,815 | | |
| TOTAL (CORRECTED) | 108449, | 251 | | | |

Tab. 12: Multiple Range Tests for HELM by OSETRENI

| OSETRENI | Count | LS Mean | LS Sigma | Homogeneous Groups |
|----------|-------|---------|----------|--------------------|
| 1 | 84 | 22,8095 | 1,29014 | X |
| 0 | 84 | 24,0714 | 1,29014 | XX |
| 2 | 84 | 26,5714 | 1,29014 | X |

| Contrast | Sig. | Difference | +/- Limits |
|----------|------|------------|------------|
| 0 - 1 | | 1,2619 | 3,59907 |
| 0 - 2 | | -2,5 | 3,59907 |
| 1 - 2 | * | -3,7619 | 3,59907 |

Tab. 13: Analysis of Variance for HTS - Type III Sums of Squares

| Source | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|-----|-------------|---------|---------|
| MAIN EFFECTS | | | | | |
| A:OSETRENI | 0,243686 | 2 | 0,121843 | 5,05 | 0,0073 |
| B:Odruda | 2,72815 | 20 | 0,136407 | 5,65 | 0,0000 |
| INTERACTIONS | | | | | |
| AB | 0,964293 | 40 | 0,0241073 | 1,00 | 0,4804 |
| RESIDUAL | 4,56128 | 189 | 0,0241338 | | |
| TOTAL (CORRECTED) | 8,49741 | 251 | | | |

Tab. 14: Multiple Range Tests for HTS by OSETRENI

| OSETRENI | Count | LS Mean | LS Sigma | Homogeneous Groups |
|----------|-------|----------|-----------|--------------------|
| 1 | 84 | 0,351952 | 0,0169501 | X |
| 0 | 84 | 0,354524 | 0,0169501 | X |
| 2 | 84 | 0,419167 | 0,0169501 | X |

| Contrast | Sig. | Difference | +/- Limits |
|----------|------|------------|------------|
| 0 - 1 | | 0,00257143 | 0,0472854 |
| 0 - 2 | * | -0,0646429 | 0,0472854 |
| 1 - 2 | * | -0,0672143 | 0,0472854 |

* denotes a statistically significant difference.