

**Česká zemědělská univerzita v Praze**  
**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**  
**Katedra rostlinné výroby**



**Vliv odrůdy a pěstitelské technologie na vlastnosti semen  
máku setého (*Papaver somniferum*, L.)**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Jan Málek**

**Obor: Rostlinná produkce**

**Vedoucí práce: Ing. Perla Kuchtová, Ph.D.**

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv odrůdy a pěstitelské technologie na vlastnosti semen máku setého (*Papaver somniferum*, L.)" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne

---

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucí mé diplomové práce Ing. Perle Kuchtové, Ph.D. za pomoc, odborné vedení a rady v průběhu pokusů i při zpracování této práce, Ing. Kateřině Pazderů, Ph.D. za odborné rady a uvedení do problematiky klíčení a v neposlední řadě svým rodičům a kamarádům, kteří mě v průběhu celého studia podporovali.

# Vliv odrůdy a pěstitelské technologie na vlastnosti semen máku setého (*Papaver somniferum*, L.)

## Souhrn

Česká republika patří k největším pěstitelům potravinářského máku na světě. Vypěstuje se zde asi třetina světové produkce máku použitelného v potravinářství (Lohr, 2017). V roce 2017 byla výměra máku v České republice přes 22 500 hektarů (ČSÚ, 2017).

Cílem práce je zhodnotit vliv vybraných odrůd máku setého a ošetření osiv na biologické vlastnosti semen máku setého. Do pokusu bylo zařazeno 7 odrůd máku. Jednalo se o odrůdy Redy, Orel a Major z katalogu doporučených odrůd a o krajové odrůdy Ruský obří, Červený (Hejduk), Elka White a Bílý mák od Půchova. Před výsevem bylo osivo namořeno přípravky TS Osivo a Gliorex. Třetí varianta byla ponechána jako kontrola bez ošetření. V laboratorních podmínkách byla vyhodnocena klíčivost semen při teplotách 7, 14 a 20 °C. Dalšími sledovanými faktory byla hmotnost tisíce semen (HTS) a napadení chorobami u jednotlivých variant.

Největší vliv na sledované znaky měl ročník, který ovlivnil všechny hodnocené parametry. Dalším významným činitelem byla odrůda. Ukázalo se, že vliv ošetření je značně závislý na ročníku i odrůdě. Vliv ošetření může být ročníkem silně potlačen a nemusí se projevit.

**Klíčová slova:** mák, osivo, ošetření, TS osivo, klíčivost, choroby

# **The influence of variety and growing technology on the seed characteristics of Poppy seed (*Papaver somniferum* L.)**

## **Summary**

The Czech Republic is one of the largest poppy growers in the world. In the Czech Republic, about one third of the world's poppy production is grown for the food industry (Lohr, 2017). In 2017, the poppy area in the Czech Republic was more than 22,500 hectares (ČSÚ, 2017).

The aim of the thesis is to evaluate the influence of selected poppy varieties on the biological properties of poppy seeds. 7 varieties of poppy were included in the experiment. These were varieties Redy, Orel and Major from the catalog of recommended varieties and the regional varieties of the Russian Giant, Red (Hejduk), Elka White and White Poppy from Půchov. Prior to sowing, the seeds were treated with the product TS Seed and Gliorex. The third variant was left as a control without treatment. Under laboratory conditions seed germination at 7, 14 and 20 °C was evaluated. Another observed factor was the weight of one thousand seeds and disease-infected individual variants.

The biggest influence on monitored characters was the year, which influenced all evaluated parameters. Another important factor was the variety. It turned out that the effect of the treatment is greatly dependent on the vintage and the variety. The effect of treatment may be strongly suppressed by the year and may not be apparent.

**Keywords:** poppy, seed, treatment, TS seed, Gliotex, germination, disease

# Obsah

1	Úvod .....	8
2	Cíl práce.....	9
2.1.1	Vědecká hypotéza .....	9
3	Literární rešerše.....	10
3.1	Botanická charakteristika máku .....	10
3.2	Požadavky máku na prostředí .....	12
3.2.1	Světelné požadavky .....	12
3.2.2	Požadavky na teplotu.....	13
3.2.3	Vláhové požadavky .....	14
3.3	Legislativa pěstování máku .....	14
3.4	Pěstování máku v ČR a ve světě.....	15
3.5	Choroby máku.....	16
3.5.1	Virózy .....	16
3.5.2	Bakteriózy .....	16
3.5.3	Mykózy .....	17
3.6	Škůdci máku .....	19
3.6.1	Krytonosec kořenový ( <i>Stenocarus ruficornis</i> ) .....	19
3.6.2	Krytonosec makovicový ( <i>Neoglocianus maculaalba</i> ).....	19
3.6.3	Mšice maková ( <i>Aphis fabae</i> ).....	20
3.6.4	Žlabatka stonková ( <i>Timaspis papaveris</i> ) .....	20
3.6.5	Klopušky (čeleď <i>Miridae</i> ).....	21
3.6.6	Bejломorka maková ( <i>Dasineura papaveri</i> ) .....	21
3.7	Agrotechnika .....	22
3.7.1	Založení porostu.....	22
3.7.2	Regulace plevelů.....	23
3.7.3	Výživa a hnojení.....	24
3.7.4	Sklizení .....	25
3.8	Výnosotvorné parametry máku .....	25
3.9	Možnosti úpravy osiva máku .....	26
3.9.1	Kalibrace osiv .....	26
3.9.2	Chemické moření osiv .....	27
3.9.3	Biologické ošetření osiv .....	27
3.9.4	Ošetření osiva stimulanty .....	27
3.9.5	Ošetření osiva pomocí elektronů (E – ventus).....	27
3.9.6	Termická desinfekce osiva .....	28

3.9.7	Hydratace semen.....	28
4	Metodika pokusu.....	29
4.1	Rostlinný materiál.....	29
4.2	Přípravky použité k ošetření osiva .....	30
4.3	Charakteristika pokusné lokality .....	31
4.4	Založení polního pokusu.....	31
4.5	Průběh počasí .....	32
4.6	Laboratorní hodnocení .....	33
4.7	Metody hodnocení naměřených hodnot.....	34
5	Výsledky.....	35
5.1	Vliv ročníku na sledované parametry semen.....	35
5.2	Klíčivosti a HTS v letech 2016 a 2017.....	35
5.3	Výskyt chorob na semenech máku v letech 2016 a 2017 .....	38
5.4	Vliv teploty na klíčivost semen máku .....	40
6	Diskuse .....	42
7	Závěr .....	44
7.1	Hypotéza.....	44
8	Literární zdroje.....	45
9	Seznam zkratk .....	50
10	Přílohy.....	51

# 1 Úvod

Nálezy máku potvrzují jeho rozšíření už v prehistorických dobách. Sumerové poznali spánkotvorný účinek máku už asi 2 000 let před naším letopočtem. Nejstarší nález na území ČR pochází z Ostrova u Stříbra, a je starý přibližně 2 800 let. V Evropě se mák pěstuje od středověku jako zahradní a okrasná rostlina. Dříve se pěstoval podobně jako okopaniny v širokých řádcích na organicky hnojených, úrodných půdách. V průběhu vegetace se jednotil a okopával. Sklízal se ručně a ručně se i vyklepávaly semena z makovic. V 70. letech minulého století započala v Československu jeho polní produkce v řádcích 12,5 až 25 cm (Vašák a kol., 2010; Fábry a kol., 1975).

Mák je oblíben u všech slováckých národů. Průměrná spotřeba v České republice se pohybuje okolo 3 000. tun. Makové semeno má u nás uplatnění především v pekárnách a domácnostech. Další využití nachází ve farmacii a při výrobě olejů (Hosnedl a kol., 1998). Mák vyprodukovaný na území České republiky je ceněný i v ostatních zemích. Z tohoto důvodu je značné množství vyvážené do zahraničí.

Výsev máku probíhá časně na jaře. Semena máku jsou malá a vysévají se velmi mělce. Rostliny mají pomalý počáteční růst a je zde vysoké nebezpečí poškození. Při chladném průběhu jara může dojít poškození mrazem. Při vyšších teplotách jsou drobné rostliny máku vystaveny náletu škůdců, kteří mohou porost značně poškodit. V průběhu vegetace má mák poměrně vysoké nároky na hnojení, především na hnojení mikroprvky. Dalším úskalím při pěstování máku je citlivost na použití herbicidů. Při jejich neuváženém použití mohou být rostliny snadno poškozeny. Mák se často sklízí i s makovinou. Jedná se o rozdrcené tobolky s horní částí stonku. Semeno je od makoviny separováno až po sklizni. Makovina se využívá k výrobě léčiv ve farmaceutickém průmyslu.



## **2 Cíl práce**

Cílem práce je ověřit kombinovaný vliv odrůdy, ošetření osiva a vybraných agrotechnických zásahů na parametry kvality semen máku (*Papaver somniferum*, L.)

### **2.1.1 Vědecká hypotéza**

Lze důvodně předpokládat, že výběr odrůd, ošetření osiv přípravky Gliorex a TS osivo a vybrané vstupy v průběhu vegetace samostatně či v kombinaci ovlivní biologické vlastnosti semen.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Botanická charakteristika máku

Mák setý (*Papaver somniferum*, L.) patří do čeledi makovitých (*Papaveraceae*). Jedná se o jednoletou až vytrvalou bylinu (Hejný a kol., 1997). Do rodu mák (*Papaver*) řadíme asi 110 druhů (Kapoor, 1995). Rod mák je členěn do 10 sekcí, pro které jsou specifické dané vlastnosti. Jedná se o morfologické znaky, obsah alkaloidů a jejich rozšíření (Vašák a kol., 2010). Mák setý je velmi stará kulturní rostlina. Jeho původ není zcela známý. Předpokladem je, že vznikl z máku štětinkatého (*Papaver setigerum* D. C.), nebo měli společného předka (Fábry a kol., 1975). V České republice se vyskytují i další druhy máku. Významný je mák vlnitý (*Papaver rhoeas*, L.), ostatní druhy zde mají jen okrajový význam (Baranyk a kol., 2010).

Kořenová soustava je tvořena kúlovým dužnatým hlavním kořenem, z něhož vyrůstají vedlejší kořeny s velkým množstvím kořenových vlásků. Množství postranních kořínků s hloubkou rychle ubývá. Kořenová soustava je jen 50 až 70 cm hluboká (Baranyk a kol., 2010). Při mělčím zpracování půdy je hlavní kořen kratší, a větví se na povrchu (Vašák a kol., 2010). Na počátku vegetace roste kořenový systém rychleji, než nadzemní části. Kořínky rostliny vysoké 2,5 cm měří přibližně 13,6 cm. Kořenový systém je nejprve velmi jemný a hojně rozvětvený pod povrchem půdy. Teprve později se vytváří dužnatý kúlový kořen (Fábry a kol., 1975). Kořen máku tvoří přibližně pětinu hmotnosti sušiny rostliny (Bechyně a Novák, 1987).

Listy jsou celistvé a zubaté. Dolní listy jsou podlouhlé, zúžené v řapíku. Horní jsou poloobjímavé (Hejný a kol., 1997). Baranyk a kol. (2010) popisují listy máku jako bifaciální, jejich tvar je variabilní. Listy tvořící listovou růžici jsou podlouhlé a vejčité. Na lodyze najdeme přisedlé až poloobjímavé listy vejčitého až srdčitého tvaru, s nepravidelně zubatým okrajem. Povrchu listů je pokryt voskovým povlakem.

Lodyha máku dosahuje výšky 80-150 cm. Je dutá, v průřezu okrouhlá. Dutina je vyplněna houbovitou dřevinou. Na lodyze vyrůstají z úžlabí listů jednotlivé větve, které se mohou dále rozvětvovat. Spodní část lodyhy bývá silně olistěná, v horní části rostliny jsou listy jen ve spodní části větví. Na koncích větví se listy nenachází (Baranyk a kol., 2010). Na každém hlavním stonku i postranní větví se vytváří květní stopka nesoucí poupě. Větve druhého řádu většinou hlavní lodyhu převyšují (Fábry a kol., 1975).

Jako první se objevují poupata na hlavním stonku, na bočních větvích se utvářejí později. Poupě roste vzpřímeně, později se háčkovitě ohýbá. Znovu se vzpřímí až těsně před rozkvetem (Baranyk a kol., 2010).

Mák má oboupohlavní pravidelné květy. Poupata mají dva rychle opadavé kališní lístky zelené až fialové barvy. Korunní lístky jsou čtyři. U většiny odrůd se na bázi objevuje tmavší či světlejší skvrna. Květy mohou mít různé zbarvení. Od bílé přes růžovou, světle nebo tmavě červenou až fialovou. Korunní plátky mohou být celokrajné, zubaté, nebo i silně roztřepené (Vašák a kol., 2010).

Svrchní semeník je složen z několika plodolistů tvořících přehrádky (lamely). Na lamelách vznikají vajíčka, a po opylení semena. Z každého plodolistu je tvořen jeden lalok blizny, která přisedá k semeníku. (Fábry a kol., 1975).

Pod semeníkem je zduřené místo, odkud vyrůstá okolo 200 tyčinek. Ty jsou uspořádány do pěti kruhů (Baranyk a kol., 2010). Mák je samosprašný. Tvoří však velké množství pylu a je proto vyhledáván včelami i blýskáčkem řepkovým (Vašák a kol., 2010).

Květy máku se ráno otvírají a během jednoho až dvou dnů odkvétají. Prašníky pukají v uzavřeném poupěti ještě asi 12 hodin před květem. Většina květů je opylena již během rozkvétání. Opylení hmyzem a větrem obvykle nepřesáhne opylení čtvrtiny vajíček (Fábry a kol., 1975).

Plodem máku je tobolka, běžně označována jako makovice. Makovice můžeme rozdělit dvě skupiny. Pokud jsou zcela uzavřené, označujeme mák jako „slepák“. Když jsou pod paprsky blizny otvůrky, kterými se může semeno vysypat na zem, je označován jako „hled'ák“. Velikost tobolek a jejich tvar jsou odrůdové znaky. Tvar makovic může být oválný, např.: u odrůdy Minoán, vejčitý (Major, Opál), kulovitý (Postomi), cylindrický (Gemonia, Korona), nebo zploštělý (Botond). Tvar i velikost je však silně ovlivněna agrotechnikou, půdními a klimatickými podmínkami, a může být i v rámci jedné odrůdy velmi variabilní. Ve velmi hustých porostech jsou makovice protáhlejší a menší. Naopak v řídkých porostech bývají větší a kulatější. V tobolkách může být až dvanáct tisíc semen. Obvyklý počet semen v makovici je čtyři až šest tisíc a jejich hmotnost 2 - 3 g na tobolku (Vašák a kol., 2010, Baranyk a kol., 2010). Počet neúplných přehrádek v tobolkách je devět až devatenáct. Tento počet souhlasí s počtem laloků a paprsků zaschlé blizny na povrchu tobolky, tzv. „terče“

(Fábry a kol., 1975). Tobolky jsou lysé, na povrchu hladké nebo žebrované. Terč může být plochý, miskovitý nebo střečovitý (Baranyk a kol., 2010).

Semena máku mají ledvinovitý tvar a jsou dlouhé asi 1,0 - 1,5 mm. Na jejich rozbrázděném povrchu jsou šestiúhelníkové plošky ohraničené vystouplými žebry. Povrch je drsný, což zlepšuje přilnavost ochranných práškovitých prostředků i vody. Hmotnost tisíce semen se u současně pěstovaných odrůd pohybuje kolem 0,55 g (Vašák a kol., 2010). Semena mají nejčastěji modrou barvu (např.: odrůdy Major, Maraton, Orfeus, Opal). Semena však mohou mít nejrůznější barevné odstíny. Od bílých, krémových přes světle žluté, okrové, hnědé, červené, fialové, modré až šedé a černé. Světlé zbarvení je typické pro semena s velmi tenkým osemením. Osemení je složeno z pěti vrstev, a velmi snadno propouští vodu. Semena proto snadno přijímají vlhkost, ale i rychle vysychají (Baranyk a kol., 2010, Vašák a kol., 2010). Semena jsou měkká a tudíž i náchylná na mechanické poškození. Světle zbarvená jsou měkčí než tmavá. Na povrch poškozených semen se dostává olej, ten následně žlukne, a poškozená semena hořknou (Baranyk a kol., 2010).

Semena máku jsou tvořena síťovaným a pigmentovaným osemením, endospermem a embryem se zárodky listů, hypokotylu a zárodky kořínku. V endospermu jsou uloženy zásobní látky pro výživu zárodku, složeno především z tuků. V sušině semen je obsaženo 42 až 55 % polovysychavého, polotuhnoucího oleje světle žlutého zbarvení. Semena obsahují osmnáct až dvacet šest procent dusíkatých látek (2,8 až 3 % dusíku), šestnáct až dvacet čtyři procent glycidů, pět až osm procent buničiny a asi šest procent popelovin, především vápníku (1,8 %), fosforu (1,6 %) a draslíku (0,7 %). Bělosemenné typy máku mají vyšší obsah oleje. Olej je tvořen asi ze 70 % kyselinou linolovou, z 10 % kyselinou palmitovou a z 15 % kyselinou olejovou. Ostatní mastné kyseliny jsou zastoupeny jen minimálně (Baranyk a kol., 2010; Fábry a kol., 1975).

## **3.2 Požadavky máku na prostředí**

### **3.2.1 Světelné požadavky**

Mák řadíme mezi dlouhodobé rostliny s výraznou reakcí na délku dne. Jedná se o světlomilnou rostlinu. Nedostatek světla rostliny oslabuje (Baranyk a kol., 2010). Na jeho nedostatek rostliny reagují snížením výnosu semene a nižším obsahem alkaloidů v tobolkách.

Zastíněné rostliny produkují drobná semena, při silném zastínění se semena nemusejí vytvořit vůbec. Pokud poupě zakryjeme tmavým obalem po celou dobu kvetení, semena se nevytvorí (Bechyně, 1993).

Sluneční svit přispívá k vytvoření silných přízemních růžic. Slunečné a teplé počasí také urychluje dobu kvetení a zrání. Dlouhé dny silně zkracují období mezi klíčením a květem. Naopak se prodlužuje doba mezi květem a plnou zralostí. V podmínkách krátkého dne se prodlužuje perioda mezi klíčením a kvetením, a rostliny se vyvíjejí pomalu (Fábry a kol., 1975).

### **3.2.2 Požadavky na teplotu**

Nároky na teplo jsou do velké míry ovlivněny růstovou fází máku. Na počátku vegetace snáší mák poměrně nízké teploty. Vzcházející rostliny přežívají krátkodobě i teploty  $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Pokud však nízké teploty trvají déle než 2 dny, vzcházející rostliny máku hynou i při mírnějším chladu. Mráz může také způsobovat pohyby půdy, při nichž dochází k přetrhání kořínků (Vašák a kol., 2010).

Ke klíčení semen máku dochází obvykle při teplotě 3 až 4  $^{\circ}\text{C}$ . Optimální teplota je však 18 - 20  $^{\circ}\text{C}$ , maximální pak 32  $^{\circ}\text{C}$ . V půdě o teplotě 4 až 8  $^{\circ}\text{C}$  vzcházejí rostliny 14 až 21 dní, při teplotě 10 až 15  $^{\circ}\text{C}$  se tato doba zkracuje na 7 - 12 dní a při 18 až 22  $^{\circ}\text{C}$  na 3 až 6 dní. Tato doba je však značně ovlivněna vlhkostí půdy. Mladé, vzcházející rostliny až do fáze listové růžice mají zvýšenou odolnost proti nízkým teplotám. Jakmile se rostliny dostanou do fáze dlouhivého růst, odolnost k nízkým teplotám se snižuje na -2 až -3  $^{\circ}\text{C}$  (Fábry a kol., 1975).

Mák potřebuje pro svůj vývoj sumu teplot asi 2000 – 2200  $^{\circ}\text{C}$ . Vzcházení a vytvoření listové růžice vyžaduje sumu teplot asi 155  $^{\circ}\text{C}$  a trvá cca 22 dnů (průměrná teplota 6,9  $^{\circ}\text{C}$ ). Do stonkování (45 dní) je třeba suma teplot 571  $^{\circ}\text{C}$  (průměrná teplota 12,5  $^{\circ}\text{C}$ ), od stonkování do květu (31 dní) 574  $^{\circ}\text{C}$  (průměrná teplota 18,8  $^{\circ}\text{C}$ ), poté do plné zralosti (36 dní) ještě 766  $^{\circ}\text{C}$  (průměrná teplota 21,5  $^{\circ}\text{C}$ ). Při podzimním výsevu je suma teplot vyšší, a to přibližně 2700  $^{\circ}\text{C}$  (Fábry a kol., 1975).

### 3.2.3 Vláhové požadavky

Mák je rostlina náročná na vláhu, a to hlavně od vzejití do počátku kvetení. Poté se jeho vláhové nároky snižují. Potřeba vody pro jarní výsev se odhaduje na 250 – 350 litrů na m<sup>2</sup> za vegetaci (Bechyně, 1993).

Při klíčení přijme semeno přibližně stejně vody, jako je jeho hmotnost. Na průnik zárodečného kořínku do půdy, jeho růst a větvení potřebuje dostatek vláhy. Suché počasí v době klíčení způsobuje tvrdnutí a vysychání povrchu půdy, kořínky do půdy neproniká a semeno hyne. Naopak velmi vlhké počasí v době vzcházení může přispívat k zvýšenému výskytu houbových chorob a padání klíčících rostlin. V počátečních fázích vývinu listové růžice mají rostlinky slabý kořenový systém, je proto důležitá dostatečná vlhkost půdy. Po dosažení hloubky kořenů 15 až 20 cm, jsou již rostliny schopny zásobit se vodou z hlubších vrstev půdy a nejsou již tak závislé na srážkách. Ve fázi stonkování vyhovuje rostlinám nejvíce půda s vlhkostí 85 % polní vodní kapacity. Atmosférické a půdní sucho ve fázi butonizace trvající více než 10 dní má za následek vadnutí listů a zasychání poupat. V květu se potřeba vláhy snižuje. Stejně tak i v technické a plné zralosti (Fábry a kol., 1975).

## 3.3 Legislativa pěstování máku

Pěstování máku v České republice upravováno zákonem 167/1998 Sb. (1998). Zákon omezuje pěstování odrůd máku setého s obsahem morfinu v sušině tobolek vyšším než 0,8 %. Jeho pěstování je povoleno pouze pro výzkumné a pokusné účely, šlechtění nových odrůd a zachování genetické diverzity rostlin (zákon č. 167/1998 Sb. 1998).

Pěstitelé, kteří přesáhnou celkovou výměrou 100 m<sup>2</sup>, jsou povinni podat hlášení na celní úřad, a to do konce května. Hlášení obsahuje výměru ploch osetých v daném roce, pěstovanou odrůdu, název a číslo katastrálního území, nebo číslo půdního bloku a dílu. Další součástí je odhad výměry pro příští rok. Minimálně 5 dní před sklizní musí ohlásit zneškodnění, či sklizení makoviny. To zahrnuje způsob naložení s makovinou, včetně názvu odrůdy, výměry, a čísla půdního bloku a dílu. Do konce prosince musí ještě dodat výměru pozemků, na kterých byl mák pěstován, pozemky z nichž byla sklizena makovina, v jakém množství byla makovina sklizena, a informace o prodeji semene máku a makoviny společně s údaji o něm (zákon č. 167/1998 Sb. 1998).

Všichni, kteří pěstují ostatní odrůdy máku, zpracovávají je, nebo skladují makovinu, mají povinnost neprodleně ohlásit příslušnému oddělení Policie České republiky všechny podezřelé aktivity, vstup nepovolaných osob do porostu, nařezání makovic v porostu, či odcizení makovic, nebo podezřelé objednávky makoviny, při kterých je nebezpečí zneužití pro nelegální výrobu návykových látek (zákon č. 167/1998 Sb. 1998).

Veškerá makovina, která se na území ČR vyprodukuje, musí být zneškodněna, zpracována, či vyvezena, aby nemohlo dojít k jejímu zneužití. Při vývozu a dovozu makoviny je nezbytné požádat o povolení od Ministerstva zdravotnictví. Toto povolení je možné získat i na více vývozu a dovozu (zákon č. 167/1998 Sb. 1998).

Osoby, které mají oprávnění s návykovými látkami zacházet, mají povinnost podat hlášení o výrobě na Ministerstvo zdravotnictví za uplynulý rok, a to do konce února. Hlášení obsahuje informace o spotřebě návykových látek, jejich zneškodnění, a pohybu jejich zásob. Do konce dubna musejí dále dodat odhad jejich výroby, pěstování a dovozu v dalším roce. Při překročení tohoto množství jsou povinni tuto skutečnost neprodleně ohlásit. Další povinností je podat hlášení o vývozu a dovozu za uplynulý měsíc. To musí být odevzdáno do patnáctého dne následujícího měsíce (zákon č. 167/1998 Sb. 1998).

### **3.4 Pěstování máku v ČR a ve světě**

Podle Lohra (2017) je Česká republika stále největším pěstitelem potravinářského máku. Silným konkurentem a zároveň největším dodavatelem potravinářského máku do České republiky je Maďarsko. Většina ploch v Maďarsku je sice osévána farmaceutickými odrůdami, a to hlavně odrůdami Boton a Lina, ale i semeno těchto odrůd je využíváno v potravinářství. Z našeho okolí produkuje mák Slovensko (přibližně 3700 ha), Polsko (cca 2000 ha) a Rakousko (asi 1000 ha). K pěstování máku se údajně vracejí na Ukrajině, kde se dle nepodložených zdrojů za poslední dva roky oselo asi 5000 ha, a Ukrajina tak snížila svou závislost na dovozu. Dalšími významnými pěstiteli máku v Evropě jsou Španělsko a Francie s výměrou okolo 9000 ha, Velká Británie (asi 3500 ha) a Portugalsko (cca 2000 ha). Všechny tyto státy však pěstují výhradně farmaceutický mák.

Významným světovým producentem máku je Turecko. Dále pak Tasmánie s plochou 4 až 5 tisíc hektarů, a Čína (2 až 3 tisíce hektarů).

Odhad produkce legálně pěstovaného máku ve světě, využitelného pro potravinářské účely je přibližně 90 000 tun. Česká republika se na této produkci podílí zhruba z jedné třetiny. Pokud bychom počítali pouze potravinářské odrůdy, tvořil by tento podíl asi 60 %.

### **3.5 Choroby máku**

#### **3.5.1 Virózy**

Mezi virové choroby řadíme obvykle žloutenky máku. Ty mohou být způsobeny virem mírného žloutnutí řepy či virem žloutenky řepy. Vektory obou těchto virů jsou mšice. Virus mírného žloutnutí řepy je přenášen perzistentně, a to hlavně mšicí broskvoňovou. Virus žloutenky řepy se přenáší semiperzistentně, a jeho hlavními přenašeči jsou mšice broskvoňová a mšice maková (Bittner, 2009a). K příznakům těchto viróz patří světlejší nažloutlé zbarvení rostlin, chlorózy mezi žilkami listů, mozaiky, a různé deformace makovic a stonků. Makovice jsou obvykle protáhlejší a množství semen v těchto tobolkách je značně redukováno. Mezi možnostmi omezení výskytu těchto chorob patří především monitoring a regulace mšic, které tyto choroby v porostech šíří (Říha a Kraus, 2011).

#### **3.5.2 Bakteriózy**

Mezi bakteriózy, které napadají mák, řadíme bakteriální skvrnitost listů máku a bakteriální vadnutí máku setého.

Bakteriální skvrnitost listů máku (*Xanthomonas campestris* pv. *papavericola*) je choroba, projevující se vodnatými skvrnami na listech, ale mohou se objevit i na stoncích, květech a tobolkách. Tyto skvrny později žloutnou a zasychají. Při silném napadení může docházet k předčasnému zasychání listů, což se projeví poklesem výnosu a snížením kvality semen máku. Pro rozvoj této choroby je optimální vlhké počasí s teplotou okolo 25 až 30 °C (Bittner, 2005). Bakterie pronikají do rostliny poraněním, nebo průduchy. Choroba se může šířit kontaktem s napadenou rostlinou, kapkami vody, nebo savým a žravým hmyzem. Dostatečnou ochranou bývá likvidace posklizňových zbytků a plevelných máků (Říha a Kraus, 2011).

Bakteriální vadnutí máku setého (*Erwinia carotovora*) způsobuje široce polyfágní bakterie. Může napadat prakticky všechny rostliny s dužnatými orgány. Bakterie způsobuje



tzv. měkké hniloby, a pokud pronikne do cévních svazků, dochází k vadnutí či zakrslosti rostlin. Do rostlin proniká obvykle přes poranění způsobená škůdci či kroupami. Nejčastěji se vyskytuje ve fázi prvních pupat, a to hlavně za vlhkého počasí u hustě setých kultur. V horní polovině stonku se obvykle tvoří vodnaté léze, pletivo měkne a stonky se lámou. U starších rostlin dochází k tmavnutí až černání stonků a rostliny předčasně zasychají. Výskyt je možné omezit dostatečným zásobením porostu bórem, likvidací posklizňových zbytků a regulací škůdců způsobujících poranění rostlin (Bechyně a kol., 2001; Říha a Kraus, 2011).

### 3.5.3 Mykózy

Do mykóz vyskytujících se na máku řadíme plíseň máku, helmintosporiózu, černě, padlí, bílou sklerociovou hnilobu a plíseň šedou.

Plíseň máku je způsobena patogenem *Peronospora arborescens*. Patogen se šíří především prostřednictvím osiva, kde přežívá jako mycelium, nebo pomocí oospor přežívajících v půdě. Příznaky napadení se mohou lišit podle fáze, ve které se napadená rostlina nachází. Při tzv. primární infekci (napadení v době vzcházení) dochází k zduření děložních listů, později pravých listů, stonků, pupat i tobolek. Na tkáních se tvoří chlorózy a dochází k zakrnění a deformacím. Na spodní straně listů se tvoří hustý šedofialový povlak mycelia a konidiofory, které jsou zdrojem sekundární infekce (Prokinová, 2009). Sekundární infekce se projevuje hranatými, žlutozelenými skvrnami na listech. Ty postupně černají a odumírají. Na spodní straně listů se stejně jako při primárním napadení tvoří mycelium. Rostliny se větví a stonky se deformují. Při pozdní infekci dochází k deformaci až praskání makovic. Ochrana spočívá ve vysévání zdravého, uznaného osiva, likvidaci posklizňových zbytků, regulaci hostitelských plevelů a dostatečné vzdálenosti ploch jarního máku od ozimých (Říha a Kraus, 2011)

Helmintosporiová nekróza máku (helmintosporióza – *Pleospora papaveracea*) způsobuje na vzcházejících rostlinách zaškrcování kořenového krčku a následné odumírání rostlin. Na listech starších rostlin se objevují nepravidelné, hranaté skvrny tmavohnědé barvy s nafialovělým nádechem. Skvrny postupně splývají a dochází k předčasnému zasychání listů. Napadené makovice jsou menší, mohou být i deformované, a uvnitř se tvoří jemné mycelium. Primárním zdrojem je napadené osivo a rostlinné zbytky. Jedná se v současné době o nejrozšířenější a nejvýznamnější onemocnění máku, které může způsobit vysoké ztráty (20 až 30 %) na výnosu. Ochrana spočívá ve výsevu zdravého, mořeného osiva a dodržení odstupů

v osevním postupu (nejméně 4 roky). Při výskytu je možné využít fungicidní ošetření, a to obvykle v době háčkování (Kazda a kol. 2010).

Černě způsobují polyfágní, převážně saprofytické mikroskopické houby z rodu *Alternaria* a *Pleospora*. Tyto houby napadají především oslabené rostliny a na máku se vyskytují hlavně v období dozrávání. Příznaky v podobě koncentricky zónovaných skvrnek olivové až černohnědé barvy se mohou objevit na listech, stoncích i tobolkách. Napadení listů a stonků však není zpravidla příliš významné. Největší význam má napadení makovic a prorůstání mycelia do tobolek a kumulaci mykotoxinů (Říha a Kraus, 2011). Vzhledem k pozdnímu napadení vegetace se ochrana neprovádí. Výskyt lze omezit včasnou sklizní (Kazda a kol., 2010).

Padlí (*Erysiphe cruciferarum*) se objevuje nejčastěji v době po odkvětu máku. Bílé mycelium se nejprve vyskytuje na starších spodních listech, později i na mladších listech, stoncích a tobolkách. Později se na povlacích mycelia tvoří černé kleistothecia. Silně napadené listy postupně žloutnou a odumírají. Pozitivní vliv na omezení rozvoje má vyvážené hnojení, a to především síra a draslík. Dobré účinky mají i fungicidy používané proti helmintosporióze a sklerotiniové hnilobě (Říha a Kraus, 2011).

Bílá sklerociová hniloba (*Sclerotinia sclerotiorum*) napadá široký okruh hostitelů. Může napadat prakticky všechny byliny s výjimkou *Poaceae*. Z polních plodin napadá nejčastěji řepku, hořčici, slunečnici (Kazda a kol., 2010). Houba přezimuje v půdě v podobě sklerocií, kam se dostane při sklizni napadené plodiny. Sklerocia mohou v půdě přežít i deset let. Za příznivých podmínek vyrůstají ze sklerocií plodničky (apotecia) ze kterých se uvolňují spóry a ty se šíří dále do porostu. Na stonku se tvoří světlezelené, koncentricky zónované skvrnky, od kterých stonků postupně odumírá. Na rostlinách se tvoří bílé, vatovité mycelium s šedočernými sklerocii. K omezení výskytu přispívá podpoření rozkladu rostlinných zbytků a jejich zapravení do hloubky minimálně 15 cm. Další možností je biologická ochrana na posklizňové zbytky rizikových plodin. Můžeme provést i přímou chemickou ochranu přímo v porostu, a to nejčastěji ve fázi 4 až 6 listů a ve fázi háčkování až plného květu (Bittner, 2009b; Říha a Kraus, 2011).

Plíseň šedá (*Botrytis cinerea*) je polyfágní patogen mnoha kulturních a zahradních rostlin. Houba přezimuje ve formě sklerocia v půdě, nebo jako mycelium na posklizňových zbytcích. Chorobě vyhovuje vlhké počasí s teplotou kolem 10 až 15 °C. Často se vyskytuje na

oslabených a hustých porostech (Bittner, 2009b). Příznaky se mohou vyskytovat na všech nadzemních částech. Nejprve se vytvoří mokravé skvrny, které se postupně zvětšují a tvoří kresbu podobnou letokruhům. Později na napadeném pletivu vyrůstá šedé mycelium. Napadené části rostlin odumírají a generativní orgány uhnívají. Doporučuje se vyvarovat přehnojením dusíkem a nepřehušťovat porosty. Rozvoj částečně omezuje i fungicidní ošetření proti ostatním mykózám (Říha a Kraus, 2011).

### **3.6 Škůdci máku**

#### **3.6.1 Krytonosec kořenový (*Stenocarus ruficornis*)**

Krytonosec kořenový je nosatcovitý brouk velký asi 3 až 3,5 mm. Má tmavohnědé až černé zbarvení s bronzově lesklou, nažloutlou břišní stranou a na konci krovek světlejší skvrnu. Svého zbarvení využívá při vyplašení, kdy se obrátí na záda a barevně splyne s půdou. Larvy jsou beznohé, mají bílou prosvítající pokožku a tmavě hnědou hlavu. Po vylíhnutí mají délku okolo 1,5 mm a dorůstají do velikosti 5 až 6 mm.

Dospělci přezimují v půdě ve hloubce 10 až 15 cm. (Rotrekl, 2014; Miller, 1956). Po vzejití porostů vyžírají brouci dírky do čepelí listů, a malé listy mohou sežrat i celé. Samičky vykusují jamky v hlavním nervu a kladou do něj asi 300 vajíček. Po vylíhnutí larvy minují v listech, později se spouštějí ke kořenům a vykusují do nich rýhy, jamky a chodbičky. Napadené rostliny zakrňují, špatně zakvítají a poléhají (Kazda a kol., 2010).

Porost máku je nutné sledovat od vzcházení až do fáze 4. až 5. listu, jelikož takto malé rostliny jsou na žír velmi citlivé. Za práh škodlivosti jsou považováni 3 až 4 brouci na metr řádku. K monitoringu je možné využít předpěstované rostliny, umístěné ve vzcházejícím porostu. Samotnou ochranu je nutné provádět ve dvou fázích. Poprvé v době vzcházení máku k ochraně proti žíru dospělců, a podruhé před kladením vajíček. Nejvhodnější ochranou je moření osiva, avšak v současné době není pro mák registrováno žádné insekticidní mořidlo (Rotrekl, 2014).

#### **3.6.2 Krytonosec makovicový (*Neoglocianus maculaalba*)**

Jedná se o nosatcovitého brouka dlouhého 3,5 až 4 mm. Má černé zbarvení a je porostlý na vrchní straně bělošedými a na břišní žlutavými šupinkami s výraznou bělavou

skvrnou na švu krovek. Larvy jsou beznohé, lesklé, s nažloutlou prosvítající pokožkou a malou červenohnědou hlavou. Po vylíhnutí mají délku asi 1 mm a dorůstají až do 7 mm (Miller, 1956).

Brouci se v porostech objevují od začátku května. Vykusují jamky a rýhy do mladých makovic. Samičky kladou 250 až 400 vajíček jednotlivě do jamek v makovicích. Po vylíhnutí se larvy živí tvořícími semeny a přepážkami v tobolkách. Na konci vývoje se prokousávají ven z makovic a kuklí se v půdě ve hloubce 10 až 15 cm. Dospělci se líhnou v září a říjnu, ale z půdy vylézají až po přezimování (Kazda a kol., 2010).

Monitoring spočívá v kontrole stonků od fáze háčkování až do květu. Při výskytu se provádí insekticidní ochrana, a to před kladením vajíček (Rotrekl, 2014).

### **3.6.3 Mšice maková (*Aphis fabae*)**

Bezkrídlení jedinci jsou 1,7 až 2,7 mm dlouzí, mají široce oválné až okrouhlé tělo a matně, tmavošedozelené až černé zbarvení. Na zadečku mohou být dvě řady skvrn z voskového prášku. Okřídlení jedinci mají oválný tvar a délku 1,8 až 2,6 mm. Hlava a hrud' je matně černá a na černavě zeleném zadečku mají tmavé příčné pruhy.

Mšice maková je široce polyfágní. Z polních plodin napadá nejčastěji okopaniny, bobovité rostliny, mák a slunečnici. Během vegetace se rozmnožuje živorodě. Přezimuje ve stádiu vajíček, která klade jen na podzim. Dospělci i nymfy sají od května, a to hlavně na mladých listech, vegetačních vrcholech a generativních orgánech. Napadené rostliny se deformují, listy mohou zasychat a květy opadávají. Kromě toho škodí i přenosem viróz (Kazda a kol., 2010).

Monitoring se provádí vizuálním hodnocením. Při napadení více jak 5 % rostlin je třeba provést insekticidní ochranu. Za napadenou považujeme rostlinu, na které je alespoň jedna živá mšice (Rotrekl, 2014).

### **3.6.4 Žlabatka stonková (*Timaspis papaveris*)**

Jedná se o blanokřídly, tmavě zbarvený hmyz o velikosti 3 až 3,5 mm. Larvy jsou beznohé, s malou hlavou, která nápadně odstává od těla (Miller, 1956).

Dospělci se líhnou od května do začátku června. Samičky kladou vajíčka jednotlivě do stonků máku, a to spíše do jeho spodní části. Larvičky vyžírají ve stoncích chodbičky a

mohou poškozovat cévní svazky, což způsobuje žloutnutí a zasychání makovic, případně celých rostlin. Larvičky se kuklí ve spodní části stonku, a zde také přezimují.

Monitoring je velmi obtížný, obvykle ošetřujeme ve fázi prodlužovacího růstu, což je v první dekádě června (Rotrekl, 2014).

### **3.6.5 Klopušky (čeled' *Miridae*)**

Jedná se především o klopušku dvoutečnou (*Calocoris norvegicus*). Tělo má délku 6 až 8 mm, je žlutozeleně zbarvené, s červenou kresbou. Na štítu mají obvykle dvě červené skvrny (Miller, 1956).

Klopušky škodí sáním na stoncích máku a malých tobolkách. V místě vpichu se objevuje žlutá skvrna, která později nekrotizuje. Kromě toho se jedná o významné přenašeče virů. Ochrana v máku se neprovádí, klopušky jsou obvykle dostatečně redukovány insekticidy proti ostatním škůdcům (Rotrekl, 2014).

### **3.6.6 Bejlmorka maková (*Dasineura papaveri*)**

Bejlmorka maková je hnědočerný dvoukřídlý hmyz připomínající komárka, který dosahuje velikosti 1,5 až 1,8 mm. Larvičky jsou oranžově červené, bezhlavé a beznohé, dlouhé 1,5 mm.

Samičky kladou vajíčka hlavně do makovic poškozených krytonoscem makovicovým. Larvičky vysávají pletiva vnitřních stěn mladých tobolek. Makovice jsou zakrnělé a snižuje se kvalita semen. Při silném napadení jsou likvidovány celé makovice.

Ochrana proti bejlmorce makové je možná provádět stejnými přípravky a ve stejných termínech jako ochrana proti krytonosci makovicovému. U porostů které nejsou napadeny krytonoscem makovicovým je napadení bejlmorkou makovou výrazně nižší (Kazda a kol., 2010; Rotrekl, 2014)

## 3.7 Agrotechnika

### 3.7.1 Založení porostu

Při zařazování máku do osevního postupu by měl být dodržen odstup minimálně 5 let. Také je třeba dbát na výběr předplodiny a pozemku. Je vhodné volit takovou předplodinu, ve které je možné pozemek dobře odplevelit a zbavit se tak plevelů, které se v máku likvidují obtížně (např.: pcháč). Mák vyžaduje kvalitní předseťovou přípravu a je tedy nutné volit pozemek, který toto umožňuje. Předplodinami bývají nejčastěji obiloviny, ale využívají se i brambory. Naopak nevhodnou předplodinou je řepka kvůli patogenům, které napadají řepku i mák. Dalším problémem je výdrol. Ten může máku na počátku vegetace silně konkurovat a obtížně se likviduje (Talich a kol., 2013).

Ať už se rozhodneme pro orebnou či bezorebnou technologii zpracování půdy, je základním a nenahraditelným úkonem podmítka. Podmítka by měla být mělká, do hloubky 5 až 8 cm, a musí být provedena bezprostředně po sklizni předplodiny, aby zbytečně nedocházelo k nadměrnému výparu. Bez podmítky se může denně z pozemku vypařit 2 až 4 mm vody. Dalším důvodem je vytvoření vhodného seťového lůžka pro semena plevelů a výdrol. Dalším úkolem je zapravení posklizňových zbytků hlouběji do půdy. Se zapravením nemá problémy orba, avšak pokud je na pozemku velké množství posklizňových zbytků, hrozí jejich uložení do vrstvy (matrace), která později omezí prorůstání kořenů do hlubších vrstev. Při bezorebném zpracování je třeba dbát na správný výběr pracovních nástrojů, aby nezůstávaly posklizňové zbytky na povrchu, nebo jen ve vrchní vrstvě půdy, ale byly rovnoměrně zapraveny do orničního profilu. Dalším úkolem zpracování půdy je připravit podmínky pro nerušený vývoj kořenového systému. Pro vývoj kulového kořene, musí být půda hluboko nakypřena, a to alespoň v páskách. V případě orby je vhodné povrch ještě před nástupem zimy urovnat. Půda se zpracovává obvykle do hloubky 18 až 25 cm. Pokud kořen narazí na utuženou vrstvu či „matraci“ slámy, ohne se a rostlina je pak náchylnější na nedostatek srážek. Pokud je podorniční vrstva utužená, je vhodné provést hloubkové kypření.

Pro předseťovou přípravu je nejvhodnější doba, pokud jsou hrudky na povrchu do poloviny suché a při mírném tlaku se ještě rozpadají. Pokud se za kypřičem začíná prášit a máme k dispozici secí stroj se zařízením pro zpracování půdy, je vhodnější předseťovou přípravu vynechat (Šabatka, 2014).

V ČR se pěstují především jarní formy máku. Výsev ozimých máků lze doporučit do oblastí trpících jarními přísušky, kde jsou nízké výnosy jarních forem, a na podzim je zde vyšší vláhová jistota. Optimálním termínem setí ozimého máku je období od 10. do 20. září. U ozimých máků se doporučuje vyšší výsevek než u jarních, a to od 1,7 do 2,0 kg na hektar. Rostliny by měli před zimou dosáhnout fáze 6. až 8. listu v listové růžici (Kosek a Vlk, 2011).

Jarní výsev se provádí brzy na jaře (dle počasí) a výsevek se pohybuje od 1,2 do 1,5 kg na hektar. Základem pro vysoký výnos kvalitního semene je kvalitně založený porost (Richter a Škarpa, 2013). I přes poměrně vysoký výsevek (300 rostlin na m<sup>2</sup>) sklízíme v průměru 55 rostlin z 1 m<sup>2</sup>. Při vegetaci tedy dochází k úbytku rostlin asi o 80 %. Ten je způsoben především houbovými patogeny, krytonoscem kořenovým a nedostatkem vláhy při vzcházení (Cihlář a kol., 2013).

### 3.7.2 Regulace plevelů

Vzhledem k pomalému počátečnímu růstu má mák proti plevelům jen malou konkurenční schopnost. To může způsobit závažné výnosové ztráty již při relativně nízké úrovni zaplevelení (Fišer, 2014). Největším problémem mohou být příbuzné plevele, jako např.: mák vlčí (*Papaver rhoeas*), mák pochybný (*Papaver dubium*), nebo zemědělný lékařský (*Fumaria officinalis*) (Kazda a kol., 2010). Z příbuzných rostlin je nejrozšířenější mák vlčí. Pro jeho regulaci je nutné systematicky snižovat jeho půdní zásoby. Při jeho vysemenění může docházet k zaplevelení po mnoho dalších let. Nepřímá regulace zemědělného lékařského spočívá především v dostatečně intenzivním předseťovém zpracování půdy (Jursík a kol., 2011).

Podle Cihláře a kol. (2001) patří v České republice k nejrozšířenějším jednoletým přezimujícím plevelům v máku svízel přítula, heřmánkovec přímořský, chundelka metlice, mák vlčí a kokoška pastuší tobolka. K časně jarním hořčice rolní, oves hluchý, konopice, ředkev ohnice a pohanka svlačcovitá, k pozdně jarním pak laskavce, lebedy, merlíky, rdesna a pětour maloúborný. Semena lebed a merlíků jdou ze semen máku jen obtížně odstranit.

Dle ÚKZÚZ (2018) je v současné době do máku registrováno 9 účinných látek, a to klomazon (svízel přítula, plevele dvouděložné jednoleté), mesotrion (plevele dvouděložné jednoleté), fluazifop-P-butyl (oves hluchý, ježatka kuří noha), kletodim (plevele lipnicovité jednoleté, pýr plazivý), chlortoluron (plevele dvouděložné jednoleté), tembotrion (ježatka kuří noha, merlík bílý, plevele dvouděložné jednoleté), pyridát (dvouděložné jednoleté plevele),

isoxaflutol (ježatka kuří noha, dvouděložné jednoleté plevel) a fluroxypyr (svízel přítula, dvouděložné plevel).

Základem chemické regulace plevelů v máku jsou preemergentní aplikace proti jednoletým plevelům. Cílem je potlačit plevele při vzcházení máku. Využívají se přípravky s účinnými látkami Mesotrion, klorazone, chlortoluron a isoxaflutol, a to do tří dnů po zasetí. Při použití isoxaflutolu může dojít na lehkých půdách k fytotoxicitě. Přípravky na bázi chlortoluronu a isoxaflutolu mohou také působit fytotoxicitně, pokud po aplikaci přijde silnější dešť. Postemergentní aplikace herbicidů je nezbytné aplikovat nejdříve 3 dny po deštích, kdy je vosková vrstvička na listech dostatečně vytvořená, aby nedocházelo k fytotoxicitě (Kazda a kol., 2010). Pro naprostou většinu postemergentních herbicidů je důležité, aby nedocházelo k zatékání postřikové kapaliny k vyvíjejícím se listům a k vegetačnímu vrcholu. Toho je možné dosáhnout snížením dávky postřikové jichy (na 170 až 200 l na hektar) a použitím menších trysek. Dále by se herbicidy neměly aplikovat za rosy, krátce před deštěm a také by se neměly používat smáčedla a další pomocné látky (Fišer, 2014).

### 3.7.3 Výživa a hnojení

Mák řadíme mezi relativně méně náročné plodiny. Na výnos tony semena a odpovídající množství makoviny potřebuje 70 kg dusíku, 26 kg fosforu, 90 kg draslíku, 79 kg vápníku, 15 kg hořčíku, 0,11 kg bóru, 0,2 kg zinku a 0,34 kg manganu (Edelbauer a Stangel, 1993; Lošák, 2012). Ze zemědělských plodin je na dostatek bóru zřejmě nejcitlivější mák. Obzvláště po vápnění je nezbytné bórem přihnojovat, neboť se stává pro rostliny hůře přístupným. Dále je z mikroelementů důležitý také zinek (Fábry, 1992). Před vytvořením kulového kořene mají rostliny máku malou osvojovací schopnost, a je proto důležité zajistit jejich dostatečný obsah v co nejpříjemnější formě (Lošák, 2014).

Hnojení dusíkem je vhodné rozdělit do více dávek. Dávka dusíku aplikovaná před setím by neměla přesáhnout 40 kg na hektar. Při nedostatečném obsahu dusíku v rostlinách během vegetace dodáme 20 až 30 kg na hektar. Přihnojení dusíkem v pozdější fázi vegetace zlepšuje využití dusíku a přispívá ke zvýšení výnosu (Vašák a kol., 2010).

Fosfor a draslík zvyšují pevnost stonků, a tím i odolnost rostlin k poléhání (Bechyně, 1993). Navíc příznivě ovlivňují velikost pupat a počet semen v tobole (Havelka, 1984).



Dávky se stanovují dle předpokládaného výnosu a obsahu živin v půdě. Je dobré upřednostnit hnojiva, obsahující vodorozpustnou formu fosforu a draslíku (Vašák a kol., 2010).

Bórem bychom měli hnojit ve fázi 4. listu, a to v dávce 100 g na hektar. Při této aplikaci je vhodné dodat i molybden v dávce 30 g na hektar. Ve fázi poupat je doporučená dávka zinku 300 g na hektar. Bor a zinek značně ovlivňují výnos i kvalitu semen (Bechyně, 1993).

#### **3.7.4 Sklizeň**

Sklizeň bychom po dosažení sklizňové zralosti neměli zbytečně oddalovat. Oddalování sklizně negativně ovlivňuje kvalitu osiva i makoviny (Bečka a kol., 2014). Podle Vašáka a kol. (2010) je u porostu vhodného pro sklizeň vlhkost semen do 10 % a vlhkost makoviny do 17 %. Mák můžeme sklízet všemi druhy mlátiček. Je však nutné je seřadit a upravit pro sklizeň drobných semen, aby nedocházelo ke ztrátám při sklizni. Využívané jsou dva způsoby sklizně. Přímá sklizeň semen máku a sklizeň semen máku s makovinou. Při přímé sklizni semen máku sklízíme jen samotné semeno. Ostatní části zůstávají na poli. Podmínkou úspěšné sklizně je dokonalé seřízení sklízecí mlátičky. Při sklizni semen s makovinou zpravidla dochází k nižším sklizňovým ztrátám (Bechyně, 2001).

### **3.8 Výnosotvorné parametry máku**

Dle Fábryho (1992) patří k výnosotvorným prvkům máku počet rostlin vztážený k jednotce plochy, počet tobolek na rostlině, hmotnost semen v tobolce a hmotnost tisíce semen (HTS). Současně pěstované odrůdy v České republice velmi reagují na změnu hustoty porostu. Hustota porostu ovlivňuje především využití vody, živin a slunečního záření. Při optimální hustotě porostu by tyto faktory měli být maximálně využity, a tím bychom měli dosáhnout vysokého výnosu semen máku. Bechyně a kol. (2001) uvádějí jako optimální hustotu před sklizni 65 až 70 rostlin na  $m^2$ . Vašák a kol. (2010) považují za dobrý porost 70 až 100 rostlin na  $m^2$ , což odpovídá výsevku 200 až 300 klíčících semen na  $m^2$ . Při nižší hustotě porostu se zvyšuje počet tobolek na rostlinu, i velikost tobolek. Hmotnost semen v tobolce je však nižší. Při hustším sponu se snižuje počet tobolek na rostlině (Fábry, 1992).

Počet tobolek souvisí hlavně s počtem rostlin na metr a počtem větví na rostlině. Vhodné jsou porosty s rostlinami rozmístěnými v pravidelném sponu, které minimálně větví a

vytvářejí jen 1 až 2 makovice na rostlině (Bechyně a Novák 1987). Při vyšším počtu větví, tedy i tobolek, se zejména kvůli nejednotnému dozrání snižuje kvalita a vyrovnanost semen (Fábry, 1992).

Hmotnost tisíce semen se pohybuje u drobnosemenných odrůd mezi 0,25 až 0,35 g. U velkosemenných odrůd pak 0,65 až 0,75 g. HTS je ovlivněna především odrůdou, ale také lokalitou, ročníkem a počtem semen v tobolce (Novák a kol., 1991).

Počet semen v tobolce je velmi variabilní. Pohybuje se od 1 000 do 12 000 semen. Tobolky na hlavním stonku mívají většinou 4 000 až 7 000 semen (Bechyně a Novák, 1987). Nejvyšší hmotnosti obvykle dosahují makovice kulatého a široce oválného tvaru. Protáhlé, podlouhlé a zploštělé makovice mívají hmotnost semen nižší. Semena se vyvíjejí na lamelách tobolek, přičemž tobolky s kulatým tvarem mají největší plochu lamel. Z hlediska tvaru jsou tedy nejvhodnější tobolky s kulatým, široce oválným či kuželovým tvarem (Fábry, 1992).

### **3.9 Možnosti úpravy osiva máku**

#### **3.9.1 Kalibrace osiv**

Osivo může mít sníženou klíčivost kvůli mechanickému či tepelnému poškození, nebo napadením různými patogeny. Jednou z možností omezení těchto vlivů je kalibrace semen na sjednocenou velikost a hmotnost. Sjednocené osivo vyrovnaněji klíčení, a zjednodušují se tak další agrotechnické zásahy. Kalibrací je možné odstranit velkou část semen napadených patogeny, neboť taková semena bývají lehčí. U větších semen byl navíc prokázán pozitivní vliv na vitalitu a zásobu živin klíčícího osiva (Kennedy a kol., 2004, Pazderů, 2008). Z pokusů s výsevem různých velikostí semen plyne vliv velikosti semen na počet makovic na rostlině, jejich hmotnost a hmotnost semen i prázdných makovic. Setí větších semen příznivě ovlivňuje výnos semen i makoviny (Bechyně a kol., 2001). Vašák a kol. (2010) uvádějí vliv velikosti a hmotnosti semen u odrůdy Major na počet vzešlých rostlin a výnos. U větších semen s vyšší hmotností tisíce semen byl počet vzešlých rostlin vyšší stejně jako výnosy. U semen s nižší HTS bylo dosaženo nižších výnosů a počtu vzešlých rostlin.

### 3.9.2 Chemické moření osiv

Další možností úpravy osiva je moření proti chorobám a škůdcům. Může se jednat o insekticidní, fungicidní, nebo kombinované moření. Mořením osiva zajistíme ochranu proti osivem přenosným patogenům i dočasnou ochranu proti patogenům přežívajícím v půdě. (Grzybowska a Olechnowicz, 1999). Účinnost moření semen máku přípravkem Cruiser OSR a Chinook 200 FS potvrzují Cihlář a kol. (2007). Zaznamenaly nárůst výnosu o 0,5 t/ha a snížení počtu larev krytonosce kořenového na kořenech máku. Momentálně však nejsou žádná insekticidní ani fungicidní mořidla pro mák povolena (ÚKZÚZ, 2018).

### 3.9.3 Biologické ošetření osiv

Biologické přípravky nejsou považovány za ochranné látky. Jedná se o podpůrné látky či bakterie, které mají vliv na zdravotní stav rostlin, nebo zlepšují jejich růst. (Umesha, 2006). Stejně jako chemické ošetření mají i biopreparáty své spektrum účinnosti. Při použití biofungicidů nedochází k negativnímu působení na rostliny, a odpadá nebezpečí předávkování či reziduí (Dušková, 1994). Příkladem biopreparátů může být rod *Trichoderma*. Při ošetření osiva kolonizuje kořeny, zvyšuje jejich hmotnost, zlepšuje zdravotní stav a zvyšuje úrodu. Spóry účinkují na řadu patogenních hub. Např.: *Pythium* spp., *Sclerotinia* spp., a *Verticillium* spp. Takovéto ošetření je v porovnání s chemickými fungicidy dlouhodobější (Nesrsta, 2005).

### 3.9.4 Ošetření osiva stimulanty

Jedná se především o využití rostlinných hormonů, konkrétně giberelinu, auxinu a cytokininu. Jejich využití má vliv na klíčivost a vzcházivost rostlin. Cytokininy podporují tvorbu pupenů a odnoží, pomalují stárnutí pletiv a zvyšují odolnost k stresu. Syntetizují se v kořenových špičkách. Gibereliny se tvoří v celé rostlině, a využívají se hlavně k podpoře klíčení semen. Auxiny vznikají hlavně v mladých částech rostlin. Využití mají při stimulaci růstu kořenů (Ackermann, 2008). Další možností je využití různých vitamínů pro podporu klíčení. Rostliny se následně lépe vyvíjejí a dosahují vyšších výnosů. K vysokému efektu dochází při aplikaci vitamínů a glutathionu (Kodíček, 2007)

### 3.9.5 Ošetření osiva pomocí elektronů (E – ventus)

Dle Hezkého (2004) má metoda E – ventus minimálně shodnou účinnost s chemickým mořením. Jedná se o fyzikální metodu, která využívá nízkoenergetické elektrony proti

houbovým patogenům, bakteriím a virům. Při ošetření prochází osivo mezi elektronovými generátory s přesným dávkováním energie elektronů. Jednotlivá semena jsou tak ošetřována ze všech stran a elektrony pronikají i pod povrch semene. Díky přesnému nastavení hloubky tohoto průniku je embryo semene nedotčené a nedochází ke snížení životaschopnosti. Patogeny jsou ničeny destrukcí jejich molekulární struktury (Schiller, 2003).

### **3.9.6 Termická desinfekce osiva**

Jde o fyzikální metodu, při které jsou patogeny vystaveny letální teplotě, ale parametry osiva zůstávají zachované. Patří sem např.: máčení semen ve vodě o teplotě 50 °C po dobu 20 minut. Při této metodě je nutné dodržovat předepsanou teplotu a expoziční dobu. Při nízké teplotě či krátké době expozice patogeny přežívají. Při vyšší teplotě, nebo jejímu vystavení po delší dobu může dojít k poškození osiva. K termické desinfekci je možné využít horkou vodu, vodní páru, nebo ohřátý vzduch (Petříková, 1988).

### **3.9.7 Hydratace semen**

Jedná se o částečné, či úplné nabobtnání semen před setím. Semena necháme přijmout dostatečné množství vody k aktivaci metabolických procesů, ale přitom nižší, než je třeba k proražení zárodečného kořínku. Hydratace semen zvyšuje rychlost klíčení a porosty jsou pak vyrovnanější. Navíc snižuje poškození způsobená výsevem do chladné půdy. Rozeznáváme dva typy hydratace. S neřízeným příjmem vody – prehydratace, a s řízeným příjmem vody – priming (Copeland a McDonald, 1995; Pazdera, 2002)

## 4 Metodika pokusu

### 4.1 Rostlinný materiál

Do pokusu bylo zařazeno sedm odrůd máku setého (*Papaver somniferum* L.). Jednalo se o 4 krajové odrůdy a 3 odrůdy ze seznamu doporučených odrůd.

#### **Redy**

Jedná se o odrůdu ze seznamu doporučených odrůd s okrovými semeny. Je určena na produkci semene pro potravinářské účely. Jde o ranou odrůdu nízké až střední výšky, odolné proti poléhání a vyvracení před sklizní. Má střední až nižší odolnost k napadení helmintosporiózou na listech, dobrou odolnost k prorůstání helmintosporiózy do tobolek a střední odolnost vůči napadení plísní makovou. Odrůda typu slepák se středně vysokým výskytem hledáků. Výnos semene je středně vysoký, HTS vysoká, obsah oleje v semeni vysoký a obsah morfinu v makovině nízký.

#### **Orel**

Bělosemenná odrůda určena pro produkci semene pro potravinářské účely (semeno oříškové chuti). Odrůda je středně raná, rostliny středně vysoké až vysoké, středně odolné proti poléhání. Odolnost proti helmintosporióze na listu střední, střední odolnost proti prorůstání mycelia helmintosporiózy do tobolek a střední odolnost proti plísní 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. Jde o odrůdu ze seznamu doporučených odrůd.

#### **Major**

Středně raná, středně vysoká odrůda s robustnějším habitem. Má dobrou odolnost proti vyvracení a polehání. Barva semena je modrá s dobrou barevnou vyrovnaností. HTS vyšší, obsah morfinu 0,45 až 0,50 %, obsah oleje v semeni je 48,3 %. Zdravotní stav je dobrý, vyznačuje se střední odolností proti plísní makové a helmintosporióze. Je přizpůsobivá půdním a klimatickým podmínkám. Odrůda je zařazena v seznamu doporučených odrůd.

### **Ruský obří**

Modrosemenná odrůda se sytě červeným květem. V květu je jednotná, celkově mírně pozdnější. Makovice jsou velmi velké.

### **Červený (Hejduk)**

Jde o velmi variabilní odrůdu. Květ je od bledě růžové až do červena, makovice vysoké a tlusté, semeno bílé až načervenalé. Výška rostlin až 1,4m.

### **Elka White**

Odrůda původem ze Slovenska. Semena mají bílou barvu, mohou být i narůžovělá. V květu není odrůda zcela jednotná.

### **Bílý mák od Půchova**

Původem zřejmě rodinná odrůda bělosemenného (mohou se vyskytnout i modrošedá a tmavě růžová semena) máku, se středními až vyššími rostlinami. Odrůda má částečný sklon k poléhání.

## **4.2 Přípravky použité k ošetření osiva**

### **TS osivo**

Přípravek TS osivo je určen především k aplikaci na osivo. Přípravek posiluje energii klíčení, pomáhá při vzcházení, stimuluje růst kořenů a tvorbu kořenového vlášení, podporuje syntézu chlorofylu, podporuje metabolismus, a urychluje tvorbu a růst nadzemní části. Obsahuje aminokyseliny, huminové látky, dusík, fosfor a draslík vázané na aminokyseliny, močovinový dusík, výtažek z mořských řas, bor, molybden, železo v chelátové formě, hořčík, zinek, mangan a měď ve formě síranů. Dále obsahuje adaptogenní látky, a látky se smáčivým a lepivým účinkem. Doporučená dávka pro mák je 1 litr na tunu osiva.

### **Gliorex**

Gliorex je určen především ke skleníkovému použití k aplikaci do substrátu nebo na osivo či sadbu. Přípravek zlepšuje zdravotní stav vyklíčených rostlin, zlepšuje dynamiku růstu a zvyšuje celkovou vitalitu rostlin. Obsahuje spóry hub rodů *Clonostachys* a *Trichoderma*

přirozeně se vyskytujících v půdě. Tyto spóry vyklíčí, jejich mycelium se rozvine v kořenovém systému ošetřené rostliny, a svou přítomností brání nástupu patogenních hub. Rozkládá také organické zbytky a zpřístupňuje je pro příjem rostlinou. Dále redukuje trvalá stadia fytopatogenních hub v půdě (např. *Rhizoctonia solanii*; *Sclerotinia sclerotiorum*; *Botrytis cinerea* a *Bipolaris sorokiniana*). Na osivo se aplikuje v dávce 1 až 4 g přípravku na 1 kg osiva.

### 4.3 Charakteristika pokusné lokality

Pokus byl založen na demonstračním a pokusném pozemku ČZU. Pozemek se nachází v lokalitě Praha – Suchdol. Byl založen roku 1978. Demonstrační pole má nyní rozlohu okolo 7 hektarů, z čehož asi 5 hektarů zaujímá orná půda. Zbytek je tvořen trvalými kulturami, cestami a budovami. Část plochy je využívána společně s ITSZ k demonstraci subtropických rostlin. Základní funkcí tvoří demonstrace tradičních i méně rozšířených plodin, plevelů, chorob, škůdců, technologií pěstování a strategií ochrany. Dále se na pracovišti nachází řada pokusů a meteorologická a fenologická stanice (ČZU, 2018).

Demonstrační a pokusný pozemek se nachází v nadmořské výšce od 272 od 284 m. n. m. Pozemek spadá do mírně vysušené vláhové oblasti a do mírně teplého, mírně suchého klimatického regionu. Na pozemku se vyskytuje hlinitá půda typu černozem. Průměrné roční srážky činí 472 mm a průměrná teplota dosahuje 9,3 °C.

### 4.4 Založení polního pokusu

Předplodinou pro pokusy byly v obou letech (2016 i 2017) brambory. Po sklizni předplodiny proběhla podzimní orba. Pro jarní přípravu půdy byly použity aktivní brány. Před výsevem jsme ošetřily osivo přípravky Gliorex a TS osivo. Neošetřené osivo bylo použito jako kontrola. Gliorex byl aplikován v dávce 4 g na kg osiva a přípravek TS osivo v dávce 67 ml na kg osiva. Mák byl vyset ručním bezezbytkovým secím strojem do řádků s meziřádkovou vzdáleností 30 cm. Délka řádků pro jednotlivé varianty činila 2,9 m. V průběhu vegetace byly v porostu dle potřeby regulovány plevele pomocí plečkování. Mák jsme sklízeli ručním olamováním makovic. Data jednotlivých operací jsou uvedena níže v tabulce 1.

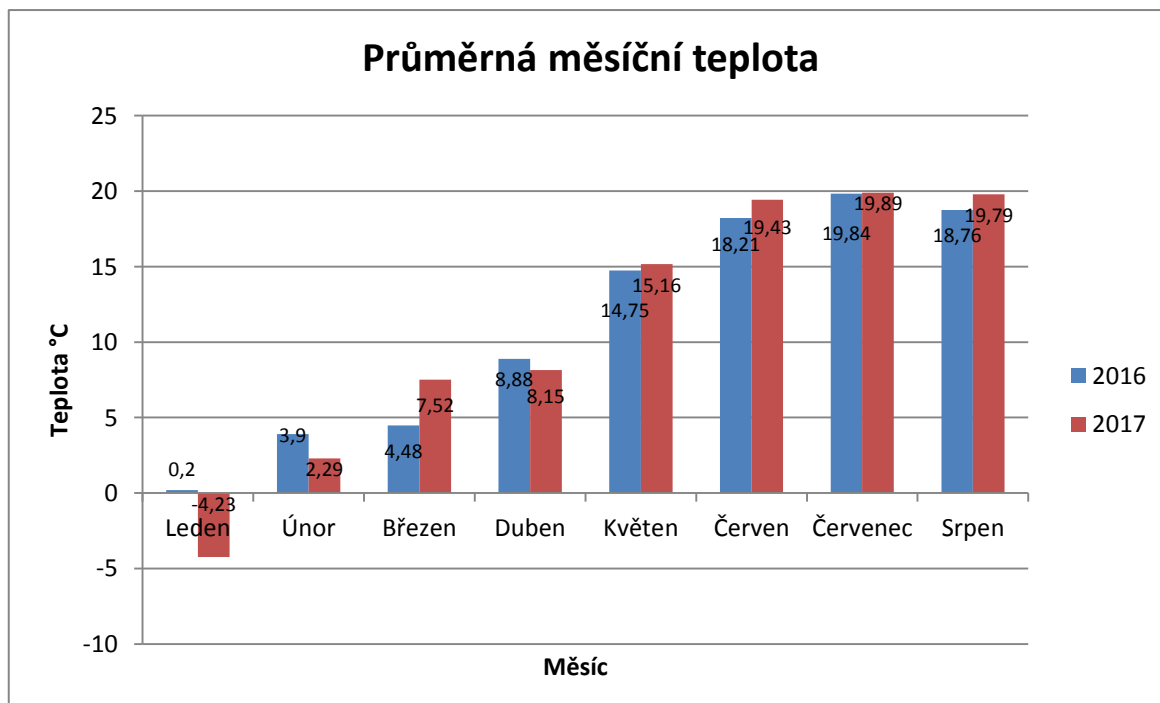
Tabulka 1: Data jednotlivých vstupů v roce 2016 a 2017

Vstupy	rok 2016	rok 2017
Jarní příprava půdy	4. 4. 2016	27. 3. 2017
Ošetření osiva	5. 4. 2016	27. - 28. 3. 2017
Výsev	7. 4. 2016	29. - 30. 3. 2017
Sklizeň	19. 7. - 8. 8. 2016 (dle odrůdy)	17. 7. - 2. 8. 2017 (dle odrůdy)

#### 4.5 Průběh počasí

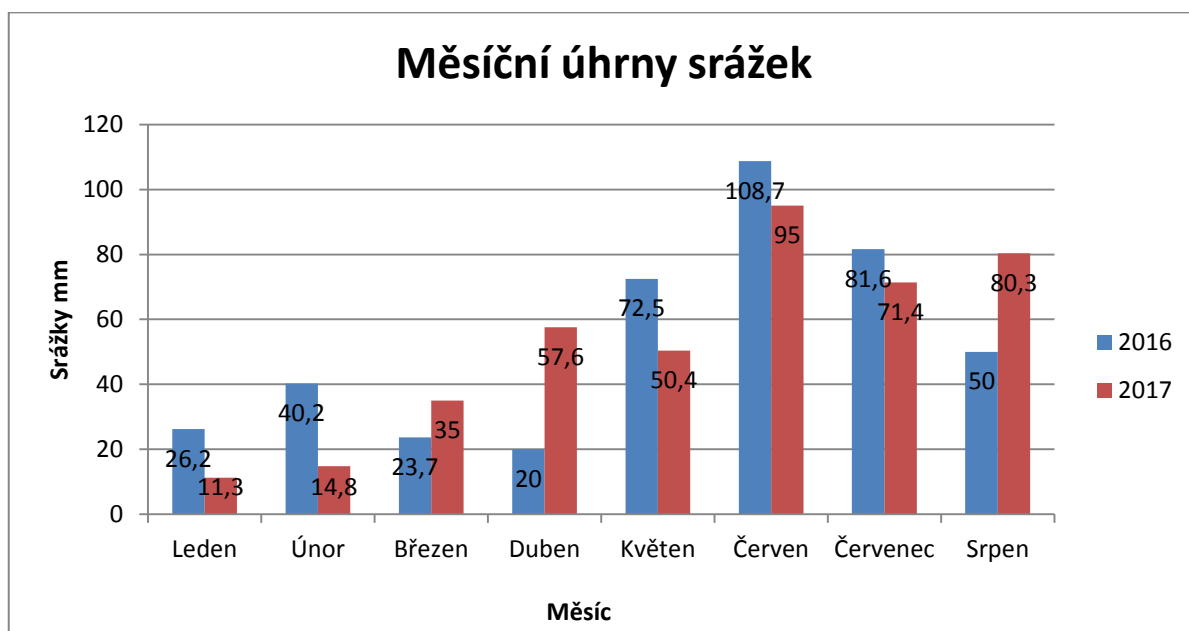
Následující dva grafy zobrazují průběh počasí od počátku ledna do konce srpna v obou letech pokusů. Graf 1 znázorňuje průměrnou měsíční teplotu. V grafu 2 jsou uvedeny měsíční úhrny srážek.

Graf 1: Průměrné měsíční teploty v roce 2016 a 2017





Graf 2: Měsíční úhrn srážek v roce 2016 a 2017



#### 4.6 Laboratorní hodnocení

Po sklizni následovalo ruční vyklepávání makovic a byly spočítány makovice napadené helmintosporiózou a dalšími chorobami. K čištění semen od hrubých nečistot bylo použito 2 mm síto, k dočištění pak ještě pneumatická laboratorní čistička drobných semen. Po vyčištění následovalo stanovení HTS odpočítáním a zvážením 500 semen ve 2 opakováních. Pokud rozdíl v opakování nepřesáhl 10 %, byla hodnota HTS stanovena jejich součtem. Při větším rozdílu bylo odpočteno a zváženo dalších 500 semen a výsledná HTS určena průměrem.

Dále proběhly zkoušky klíčivosti. Do označených misek byly vloženy tři vrstvy filtračního papíru z čisté celulózy. Do každé misky se následně nalilo 30 ml odstáté vody z vodovodu. Do každé misky pak bylo naskládáno 100 semen, a to vždy po 50 na každé polovině. Každá varianta měla 4 opakování (2 misky, v každé 2 opakování po 50 semenech). Misky byly umístěny do řízených podmínek klimaboxu. Zkoušky probíhaly v roce 2016 při teplotě 20 °C a v roce 2017 při teplotách 7, 14 a 20 °C.

#### **4.7 Metody hodnocení naměřených hodnot**

K vyhodnocení výsledků byl použit program Microsoft Excel a statistický program Statistica 12. Ze statistických metod byla použita ANOVA (analýza rozptylu), případně ještě Tukeyův test. Dále byly použity popisné statistiky.

## 5 Výsledky

### 5.1 Vliv ročníku na sledované parametry semen

Na základě měření byl zjištěn výrazný vliv ročníku na klíčivost, HTS, i napadení rostlin (viz přílohy, tabulka 12). Tyto rozdíly jsou patrné i z tabulky 2. Průměrná klíčivost semen v roce 2016 dosahovala 92,8 %, tedy výrazně méně než v roce 2017 (98 %). Hmotnost tisíce semen byla v roce 2016 také nižší, a to 0,37 g, zatímco v roce 2017 0,55 g. V roce 2016 byl zjevně vyšší výskyt chorob než v roce 2017. V roce 2016 bylo průměrně napadeno 22,6 %, v roce 2017 to bylo jen 14,2 %.

Tabulka 2: Průměrné hodnoty

Rozkladová tabulka popisných statistik (vliv_rok) N=168 (V seznamu záv. prom. nejsou ChD)									
rok	klíčivost průměr	klíčivost N	klíčivost Sm.odch.	HTS průměr	HTS N	HTS Sm.odch.	napadeno průměr	napadeno N	napadeno Sm.odch.
2016	92,82143	84	4,718997	0,372667	84	0,022979	22,64286	84	18,82106
2017	97,98810	84	2,744080	0,548429	84	0,055663	14,18698	84	12,82366
Vš.skup.	95,40476	168	4,639376	0,460548	168	0,097835	18,41492	168	16,60629

### 5.2 Klíčivosti a HTS v letech 2016 a 2017

Při testování vlivu odrůdy na klíčivost jsem použil analýzu rozptylu. Jak je patrné z tabulky 3, existují statisticky významné rozdíly ( $p < 0,05$ ) v klíčivosti mezi odrůdami. Při podrobnějším vyhodnocení Tukeyho testem (přílohy, tabulka 13 a 14) byl zjištěn v roce 2016 statisticky významný vliv u odrůdy Ruský obří, který měl vyšší klíčivost (průměrně 96,5 %) než odrůdy Bílý mák od Püchova (90,2 %) a Červený (Hejduk) (90,5 %). V roce 2017 nebyl při podrobnější analýze rozdíl mezi odrůdy průkazný.

Tabulka 3: Vliv odrůdy na klíčivost máku v letech 2016 a 2017

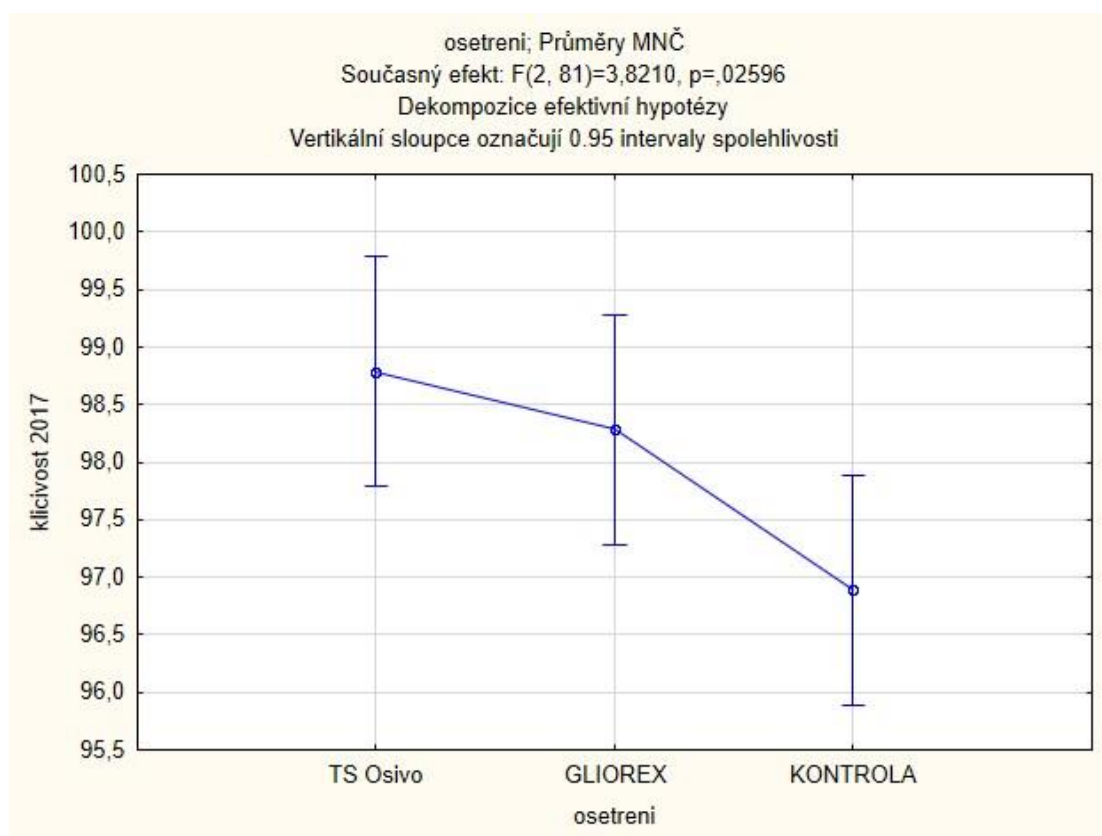
Proměnná	Analýza rozptylu (osetreni_odruda_klicivost HTS) Označ. efekty jsou význ. na hlad. $p < ,05000$							
	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
klíčivost 2016	394,4048	6	65,73413	1453,917	77	18,88203	3,481305	0,004253
klíčivost 2017	109,4048	6	18,23413	515,583	77	6,69589	2,723183	0,018809

Tabulka 4 vliv ošetření na klíčivost máku v letech 2016 a 2017

Proměnná	Analýza rozptylu (ošetreni_odruda_klicivost_HTS) Označ. efekty jsou význ. na hlad. p < ,05000							
	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
klíčivost 2016	23,35714	2	11,67857	1824,964	81	22,53042	0,518347	0,597466
klíčivost 2017	53,88095	2	26,94048	571,107	81	7,05071	3,820962	0,025957

Tabulka 4 zobrazuje závislost mezi ošetřením osiva a klíčivostí. V roce 2016 nebyly zjištěny žádné průkazné rozdíly v klíčivosti spojené se způsobem ošetření osiva. V roce 2017 byl prokázán rozdíl v klíčivosti mezi variantou ošetřenou přípravkem TS osivo a neošetřenou kontrolou (přílohy, tabulka 15). U přípravku TS osivo byla zjištěna průměrná klíčivost 98,8 %. Průměrná klíčivost kontroly dosáhla 96,9 % (viz graf 3).

Graf 3: Vliv ošetření osiva na klíčivost máku v roce 2017



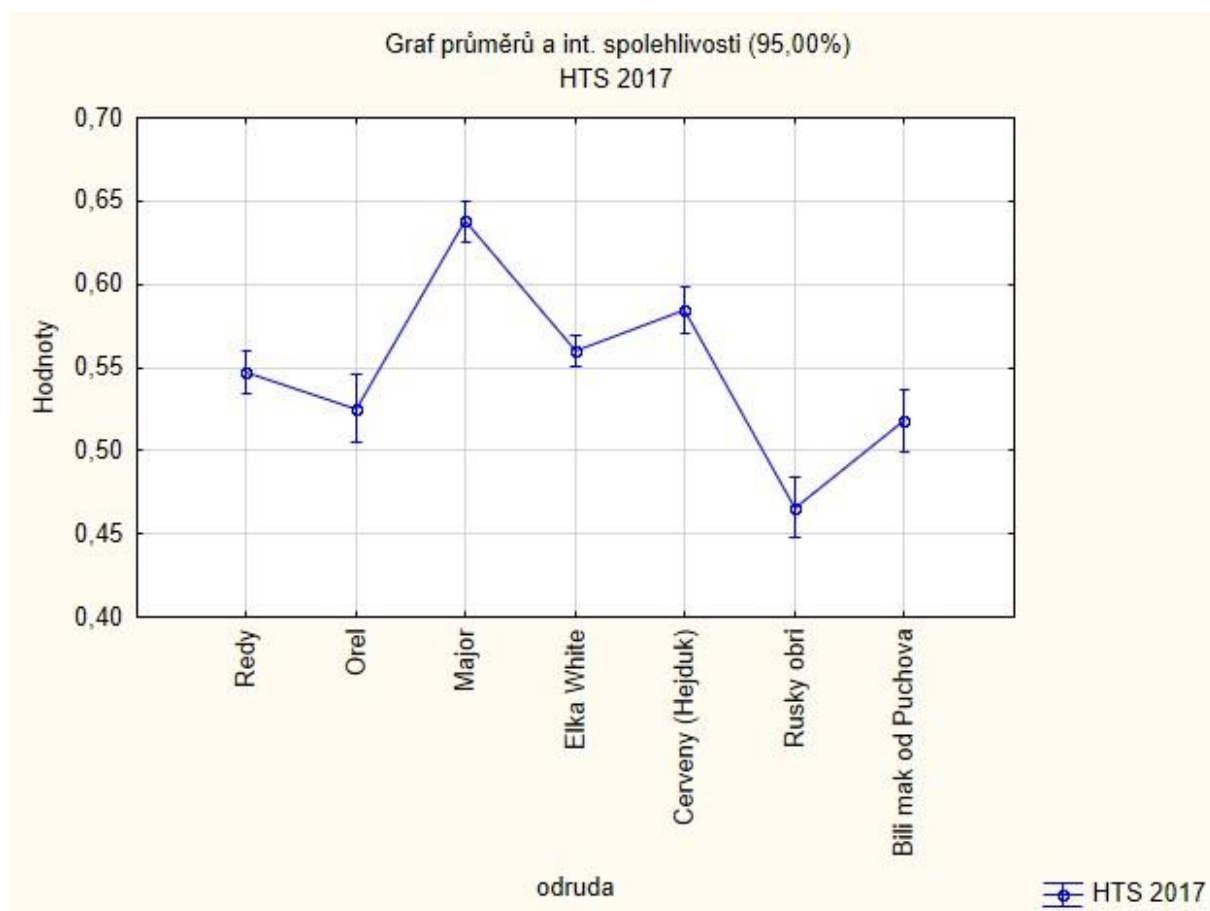
V tabulce 5 můžeme pozorovat zjevný vliv odrůdy na hmotnost tisíce semen. Konkrétně byl prokázán rozdíl mezi odrůdou Major a odrůdami Orel, Elka White a Červený (Hejduk), a to v roce 2016 (viz přílohy, tabulka 16). Odrůda Major měla průkazně vyšší HTS než uvedené odrůdy.

Tabulka 5: Vliv odrůdy na HTS

Proměnná	Analýza rozptylu (ošetření_odrůda_klicivost_HTS) Označ. efekty jsou význ. na hlad. $p < ,05000$							
	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
HTS 2016	0,008552	6	0,001425	0,035275	77	0,000458	3,11132	0,008791
HTS 2017	0,211455	6	0,035243	0,045709	77	0,000594	59,36808	0,000000

V roce 2017 se projeví výrazné rozdíly v HTS mezi většinou odrůd (příloha, tabulka 17). Tyto odlišnosti lze dobře pozorovat na grafu 4.

Graf 4: Vliv odrůdy na HTS v roce 2017



Co se týče porovnání hmotnosti tisíce semen mezi jednotlivými variantami ošetření, nebyly v roce 2016 ani v 2017 zjištěny žádné významné rozdíly ( $p > 0,05$ ). Způsob ošetření tedy nemá vliv na HTS (tabulka 6; podrobněji příloha, graf 8 a 9).

Tabulka 6: vliv ošetření na HTS v letech 2016 a 2017

Proměnná	Analýza rozptylu (osetření_odrůda_klicivost_HTS) Označ. efekty jsou význ. na hlad. $p < ,05000$							
	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
HTS 2016	0,001397	2	0,000698	0,042430	81	0,000524	1,333419	0,269298
HTS 2017	0,000608	2	0,000304	0,256557	81	0,003167	0,095979	0,908586

### 5.3 Výskyt chorob na semenech máku v letech 2016 a 2017

Výskyt chorob souvisel do značné míry s odrůdou. V obou sledovaných letech byl vliv odrůdy na napadení chorobami průkazný (tabulka 7) V roce 2016 se tento vliv projevil hlavně u odrůdy Orel, která měla výrazně horší zdravotní stav než ostatní odrůdy. V roce 2017 se jednalo o horší zdravotní stav odrůd Ruský obří a Bílý mák od Püchova , a to především v porovnání s odrůdami Redy, Major a Elka White (graf 5).

Tabulka 7: Vliv odrůdy na napadení máku

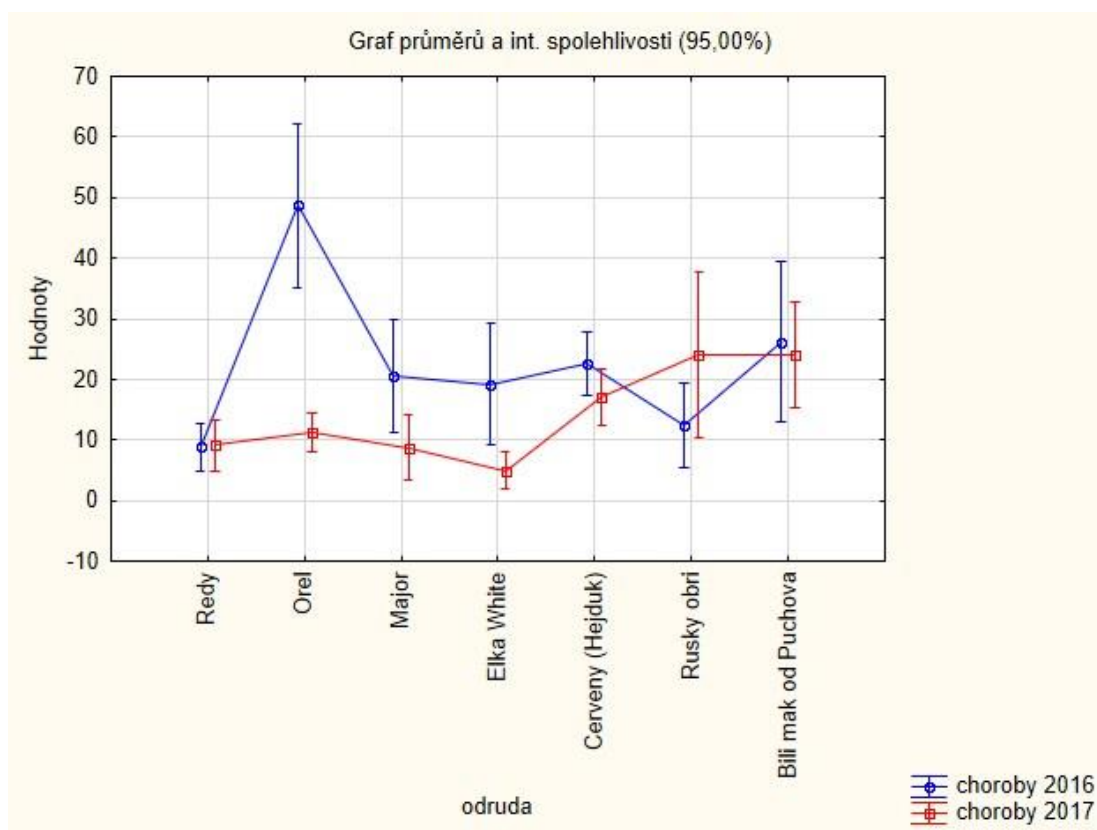
Proměnná	Analýza rozptylu (osetření_odrůda_klicivost_HTS) Označ. efekty jsou význ. na hlad. $p < ,05000$							
	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
choroby 2016	11998,95	6	1999,825	17402,33	77	226,0043	8,848615	0,000000
choroby 2017	4235,48	6	705,913	9413,57	77	122,2541	5,774144	0,000053

Při průzkum vlivu ošetření na výskyt chorob nebyly nalezeny žádné statistické rozdíly v roce 2016, ani v roce 2017 (tabulka 8). Jak však ukazuje graf 6, drobné rozdíly mezi variantami jsou.

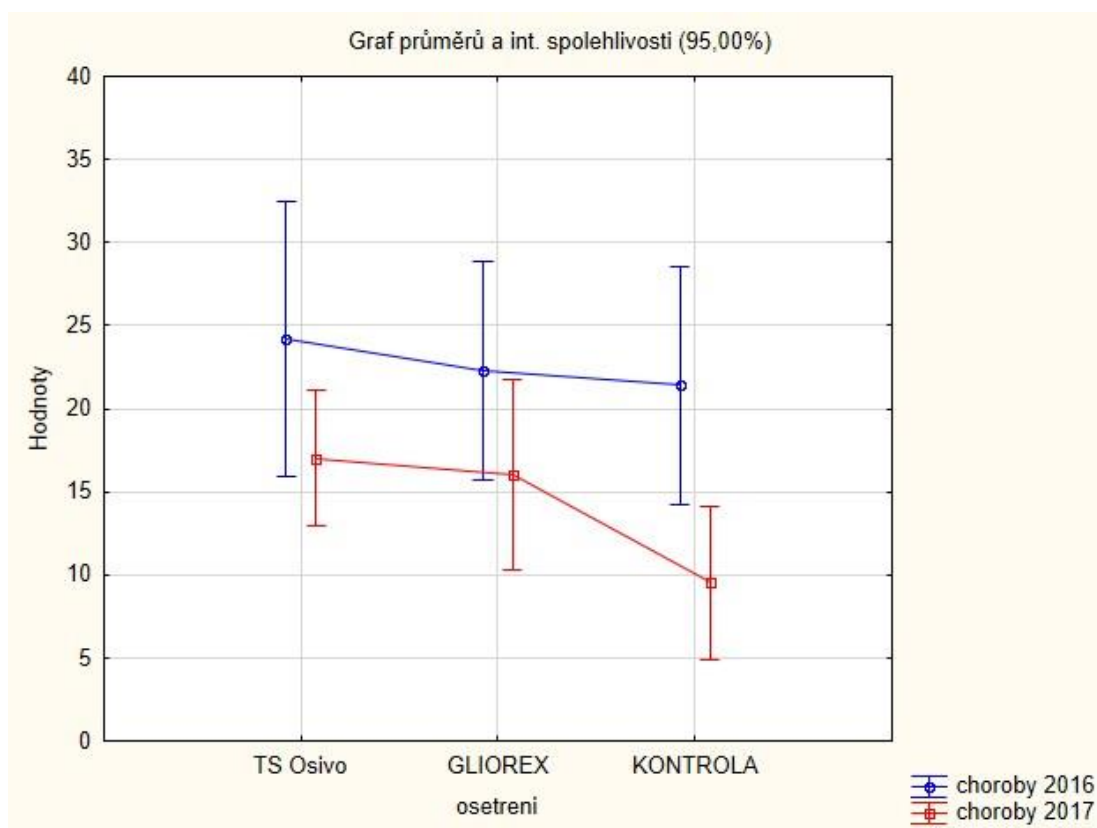
Tabulka 8: Vliv ošetření na napadení máku

Proměnná	Analýza rozptylu (osetření_odrůda_klicivost_HTS) Označ. efekty jsou význ. na hlad. $p < ,05000$							
	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
choroby 2016	114,0000	2	57,0000	29287,29	81	361,5714	0,157645	0,854414
choroby 2017	929,2615	2	464,6307	12719,78	81	157,0343	2,958784	0,057516

Graf 5: Vliv odrůdy na výskyt chorob v roce 2016 a 2017



Graf 6: Vliv ošetření na výskyt chorob v roce 2016 a 2017



## 5.4 Vliv teploty na klíčivost semen máku

Vystavením semen různým teplotám v průběhu klíčení můžeme pozorovat reakci odrůd na stresové podmínky a vliv ošetření na působení stres. Ve stresových podmínkách se také projeví vitalita osiva. Pokud mezi klíčivostí při nízké a standardní teplotě nebudou velké rozdíly, jedná se o semena s vysokou vitalitou. Čím větší tyto rozdíly budou, tím jsou semena méně vitální. Reakci na teplotu při klíčení můžeme vidět v grafech 10 až 16 (příloha). U většiny odrůd nedošlo ošetřením osiva k výrazným změnám ve vitalitě osiva. Statisticky významný rozdíl vznikl pouze u odrůdy Ruský obří (tabulka 9), Bílý mák od Půchova (tabulka 10) a Elka White (tabulka 11). Odrůda Ruský obří měla výrazný rozdíl v klíčivosti u ošetření přípravkem TS osivo, kdy průměrná klíčivost v 7 °C dosahovala jen 95,5 %, zatímco při 20 °C 99,5 %. V případě Bílého máku od Půchova a odrůdy Elka White byl výrazný rozdíl ve vitalitě při ošetření přípravkem Gliorex. Bílý mák od Půchova měl průměrné klíčivosti v tomto ošetření 86 % při 7 °C a 98,5 % při 20 °C. Odrůda Elka White 94 % při 7 °C a 100 % při 20 °C.

Tabulka 9: Průměrná klíčivost u odrůdy Ruský obří

Rozkladová tabulka popisných statistik (Ruský obří v teplota odrudy) N=12 (V seznamu záv. prom. nejsou ChD)									
osestreni	7 průměr	7 N	7 Sm.odch.	14 průměr	14 N	14 Sm.odch.	20 průměr	20 N	20 Sm.odch.
TS Osivo	95,50000	4	1,000000	97,50000	4	1,914854	99,50000	4	1,000000
GLIOREX	98,00000	4	1,632993	98,50000	4	1,914854	99,00000	4	1,154701
KONTROLA	93,50000	4	2,516611	92,50000	4	1,914854	92,00000	4	2,828427
Vš.skup.	95,66667	12	2,534609	96,16667	12	3,242707	96,83333	12	3,950451

Tabulka 10: Průměrná klíčivost u odrůdy Bílý mák od Půchova

Rozkladová tabulka popisných statistik (Bily od Puchova v teplota odrudy) N=12 (V seznamu záv. prom. nejsou ChD)									
osestreni	7 průměr	7 N	7 Sm.odch.	14 průměr	14 N	14 Sm.odch.	20 průměr	20 N	20 Sm.odch.
TS Osivo	94,00000	4	2,828427	96,00000	4	1,632993	98,50000	4	1,914854
GLIOREX	86,00000	4	2,828427	95,00000	4	1,154701	98,50000	4	1,914854
KONTROLA	98,50000	4	1,000000	97,00000	4	1,154701	96,75000	4	5,251984
Vš.skup.	92,83333	12	5,812734	96,00000	12	1,477098	97,91667	12	3,203928



Tabulka 11: Průměrná klíčivost u odrůdy Elka White

Rozkladová tabulka popisných statistik (Elka White v teplota odrůdy) N=12 (V seznamu záv. prom. nejsou ChD)									
oseření	7 průměr	7 N	7 Sm.odch.	14 průměr	14 N	14 Sm.odch.	20 průměr	20 N	20 Sm.odch.
TS Osivo	94,00000	4	2,828427	97,00000	4	1,154701	99,5000	4	1,000000
GLIOREX	94,00000	4	3,651484	98,00000	4	1,632993	100,0000	4	0,000000
KONTROLA	93,00000	4	2,000000	96,00000	4	1,632993	98,0000	4	2,309401
Vš.skup.	93,66667	12	2,674232	97,00000	12	1,595448	99,1667	12	1,585923

## 6 Diskuse

Testy kvality osiva běžně probíhají v optimálních podmínkách. Vyjadřuje se hlavně pomocí klíčivosti, čistoty a HTS. V praxi jsou však semena vystaveny zcela jiným podmínkám. Laboratorní klíčivost představuje schopnost vyprodukovat v optimálních podmínkách normálně vyvinuté klíče. Pro uznání partie osiva musí mít mák klíčivost minimálně 80 %. Biologická hodnota osiva je podmíněna genetickým základem odrůdy a modifikována prostředím, úrovní agrotechniky, kvalitou sklizně a posklizňovými úpravami osiva. (Honsová a Cihlár, 2017). Vlk a Kosek (2011) také potvrzují důležitost výběru odolné odrůdy, vlivu ročníku a ekologických podmínek na správný vývoj rostlin a tvorbu výnosu.

Vliv odrůdy a prostředí se silně projevil i při našich pokusech, kdy ročník, tedy hlavně podmínky prostředí, měl vysoký vliv na klíčivost semen, HTS i napadení. Vliv genetické výbavy odrůdy se v pokusech taktéž projevil, a to hlavně na HTS a napadení rostlin chorobami.

Vzcházení je pro mák nejkritičtější obdobím a je třeba zajistit rostlinám v tomto období dostatečnou ochranu a vitalitu. Vzhledem k zákazu chemického moření máku lze na osivo aplikovat pouze přípravky na bázi hnojiv a rostlinných stimulatorů. Dobře fungují přípravky na bázi zinku a huminových látek. Např. rostlinný přípravek TS osivo při použití 14 l na tunu osiva máku navýšil výnos o 11 % (Cihlár a kol., 2017).

Při našem pokusu se v roce 2017 pozitivní vliv přípravku TS osivo taktéž projevil, a to ve vztahu ke klíčivosti. Varianta ošetřena přípravkem TS osivo měla vyšší klíčivost než neošetřená kontrola.

Mikla a Hájková (2016) uvádějí vliv přípravku TS osivo na zvýšení energie klíčení a zlepšení vzcházení rostlin. Rovněž potvrzují pozitivní vliv přípravku TS osivo na výnos rostlin, konkrétně jeho navýšení o 8,91 %.

Kuchtová a kol. (2011) uvádějí pozitivní vliv přípravků Gliorex a Polyversum na zlepšení stavu porostu a přisuzují ošetření osiva těmito přípravky větší význam než následnému ošetření za vegetace.

V tomto pokuse nebyl vliv přípravku Gliorex na klíčivost ani potlačení chorob prokázán. Určitý vliv tohoto přípravku je v porovnání s kontrolou u klíčivosti i napadení chorobami patrný, nejedná se však o statisticky významné rozdíly.

Hospodářský rok 2017 nebyl dle Cihláře a kol. (2018) v řadě lokalit hlavně kvůli suchu pro mák optimální a výnosy byly nižší než v předchozím roce. Výsledky z pokusu však prokázali pozitivní vliv ročníku 2017 na kvalitu semen máku. Z toho plyne, že rok vhodný pro pěstitele máku nemusí být vždy vhodný pro produkci kvalitního semene, a potvrzují se zde rozdíly mezi kvalitou a kvantitou.

## 7 Závěr

Cílem práce bylo ověřit vliv odrůdy a ošetření osiva na vybrané parametry kvality semen máku. Kvalita byla hodnocena především na základě klíčivosti. Dalšími parametry byla hmotnost tisíce semen, napadení chorobami a vitalita semen.

- Ročník má zásadní vliv na klíčivost, HTS i napadení chorobami.
- V roce 2017 byl zaznamenán pozitivní vliv přípravku TS osivo na klíčivost semen.
- Odrůda má významný vliv na HTS. Do značné míry má vliv i na napadení chorobami.
- Ošetření semen výrazně neovlivnilo vitalitu semen. Bylo pozorováno snížení klíčivosti při nízké teplotě a ošetření Gliorexem u odrůd Bílý mák od Půchova a Elka White. U odrůdy Ruský obří došlo taktéž ke snížení klíčivosti, ale při použití přípravku TS osivo.

### 7.1 Hypotéza

Lze důvodně předpokládat, že výběr odrůd, ošetření osiv přípravky Gliorex a TS osivo a vybrané vstupy v průběhu vegetace samostatně či v kombinaci ovlivní biologické vlastnosti semen.

Ano, hypotéza byla potvrzena. Výběr odrůdy má vliv na biologické vlastnosti semen. Ošetření osiva tyto vlastnosti také ovlivňuje, vliv ošetření je však závislý na ročníku.

## 8 Literární zdroje

- Ackermann, P. a kol. 2008. Metodická příručka ochrany rostlin proti chorobám, škůdcům a plevelům: polní plodiny I. Česká společnost rostlinolékařská. Praha. 504 s. ISBN: 978-80-02-02087-5.
- Baranyk, P. a kol. 2010. Olejny. ProfiPress. Praha. 206 s. ISBN: 978-80-86726-38-0.
- Bečka, D., Cihlář, P., Vlažný, P., Pazderů, K., Vašák, J. 2014. Poppy root weevils (*Stenocarus ruficornis*, Stephens 1831) control in opium poppy (*Papaver somniferum*, L.). Plant, Soil and Environment, 60 (10). s. 470-474.
- Bechyně, M. 1993. Základy pěstování máku. Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR. Praha. 36 s. ISBN: 80-7105-037-7.
- Bechyně, M., Kadlec, T., Vašák, J. 2001. Mák. Agrospoj. Praha. 127 s. ISBN 80-239-4237-9.
- Bechyně, M., Novák, J. 1987. Biologie máku a systém jeho produkce. VŠZ. Praha. 92 s.
- Bittner, V. 2005. Virózy a bakteriózy na máku. Mák v roce 2005, 4. Makový občasník: sborník odborných seminářů Mák v roce 2005. Česká zemědělská univerzita. Praha. s. 82 - 84.
- Bittner, V. 2009a. Biotická poškození máku (1. část) – virózy a bakteriózy máku. Agromanuál 4/2009. s. 78 – 79.
- Bittner, V. 2009b. Biotická poškození máku (4. část) – plíseň šedá a další houbové choroby máku. Agromanuál 6/2009. s. 43 - 43.
- Cihlář, P., Michalíček, J., Bečka, D. 2018. Založení porostu, vybrané výsledky z pokusů. Spolek Český modrý mák informuje: 17. makový občasník: sborník odborných seminářů "Mák v roce 2018". Česká zemědělská univerzita. Praha. s 21 – 23.
- Cihlář, P., Tomášek, J., Bečka, D., Mikšík, V., Vašák, J. 2017. Mák – úskalí v agrotechnice. Spolek Český modrý mák informuje: 16. makový občasník: sborník odborných seminářů "Mák v roce 2017". Česká zemědělská univerzita. Praha. s 20 – 22.

Cihlár, P., Vašák, J., Kosek, Z. 2001. Technologie máku setého pro dvoutunové výnosy semen. Intenzivní olejninny: sborník referátů z konference katedry rostlinné výroby ČZU v Praze. Česká zemědělská univerzita. Praha. s. 118 – 121. ISBN: 80-213-0847-8.

Cihlár, P., Vašák, J., Pšenička, P., Mikšík, V., Vlk, R., Kosek, Z. 2007. Intenzivní pěstování máku. Prosperující olejninny: sborník referátů z konference katedry rostlinné výroby ČZU v Praze. Česká zemědělská univerzita. Praha. s. 75 – 76. ISBN: 978-80-213-1715-4.

Cihlár, P., Vlažný, P., Voršilka, T., Vašák, J. 2013. Nové možnosti založení porostu a ochrany máku setého. Sdružení český mák informuje: 12. makový občasník: sborník odborných seminářů "Mák v roce 2013". Česká zemědělská univerzita. Praha. s. 72-74. ISBN: 978-80-213-2354-4.

Copeland, L. O., McDonald, M. B. 1995. Principles of Seed Science and Technology. Chapman a Hall. New York. 321 s.

ČSÚ. 2017. Odhad sklizně zemědělských plodin. [online]. [cit. 2018-04-06]. dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/45994649/2701301708.pdf/2748dadd-e614-4ea4-a6fa-22247b655642?version=1.0>

ČZU. 2018. Demonstrační a experimentální pracoviště – Fakulta agrobiologie, potravních a přírodních zdrojů – ČZU v Praze. [online]. [cit. 2018-04-03]. dostupné z: <https://katedry.czu.cz/dep/popis-pracovist/>

Dušková, E. 1994. Sborník referátů Biologické fungicidy. VÚRV a Mze ČR. Praha. s. 1 – 3.

Edelbauer, A., Stangel, J. 1993. Nährstoffentzug durch den Waldviertler Graumohn (*Papaver somniferum* L.) im Verlauf der Vegetationszeit. Journal für landwirtschaftliche Forschung 44. s. 15- 27.

Fábry, A. 1992. Olejninny. Park Centrum České Budějovice, pracoviště Praha. Praha. 419 s. ISBN: 80-7084-043-9.

Fábry, A. a kol. 1975. Řepka, hořčice, mák a slunečnice. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 358 s. 1. vydání.

Fišer, F. 2014. Používání herbicidů v porostech máku. Labris. Dobré. 18 s.

- Grzybowska, T., Olechnowicz, D. 1999. Badanie przydatności fungicydów do zaprawiania nasion maku oleistego. *Rośliny Oleiste* 20/1. s. 281 – 288.
- Havelka, B. 1984. *Výživa a hnojení rostlin*. Vysoká škola zemědělská. Brno. 225 s.
- Hejný, S., Slavík, B., Chrtek, J., Tomšovic, P., Kovanda, M., Čvančara, A. 1988. *Květena České republiky*. Academia. Praha. 557 s. ISBN: 80-200-0643-5.
- Hezký, p. 2004. Moření bez chemie. *Zemědělec* 41. s. 12.
- Honsová H., Cihlář P., 2017 – vitalita osiva máku ovlivňuje polní vzházivost i výnosy. Spolek Český modrý mák informuje: 16. makový občasník: sborník odborných seminářů "Mák v roce 2017". Česká zemědělská univerzita. Praha. 13 – 15.
- Jursík, M., Holec, J., Hamouz, P., Soukup, J. 2011. *Plevele: Biologie a regulace*. Kurent. České Budějovice. 232 s. ISBN: 978-80-87111-27-7.
- Kapoor, L. D. 1995. *Opium poppy – botany, chemistry and Pharmacology*. Haworth Press Inc. New York. p. 329. ISBN: 1-56024-923-4.
- Kazda, J., Mikulka, J., Prokinová, E. 2010. *Encyklopedie ochrany rostlin*. Profi Press. Praha. 399 s. ISBN: 978-80-86726-34-2.
- Kennedy, P. G., Hausmann, N. J., Wenk, E. H., Dawson, T. E. 2004. The importance of seed reserves for seedling performance: an integrated approach using morphological, physiological, and stable isotope techniques. *Oecologia* 141. s. 547 – 554.
- Kodíček, M. 2007. *Biologické pojmy: výkladový slovník*. [online]. VŠCHT Praha. Praha. [cit. 2018-04-02]. dostupné z: [http://147.33.74.135/knihy/uid\\_es-002/ebook.help.htm](http://147.33.74.135/knihy/uid_es-002/ebook.help.htm)
- Kosek, Z., Vlk, R. 2011. Odrůdy máku setého a uplatnění fungicidů v máku. Sdružení český mák informuje: 10. makový občasník: sborník odborných seminářů "Mák v roce 2011". Česká zemědělská univerzita. Praha. s. 51 - 53. ISBN: 978-80-213-2151-9.
- Kuchtová, P., Dvořák, P., Hájková, M., Plachká, E., Kazda, J., Tomášek, J. 2011. Vliv ošetření na složky výnosu u ekologicky pěstovného máku (*Papaver somniferum* L.) Prosperující olejniný 2011, sborník konference s mezinárodní účastí. Česká zemědělská univerzita. Praha. s. 94 – 98.

- Lohr, V. 2017. Mák v roce 2016. Spolek Český modrý mák informuje: 16. makový občasník: sborník odborných seminářů "Mák v roce 2017". Česká zemědělská univerzita. Praha. s. 6 – 12. ISBN: 978-80-213-2742-9.
- Lošák, T. 2012. Komplexní poznatky k výživě a hnojení máku. Labris. Dobré. 16 s.
- Mikla, M., Hájková, M. 2016. Přípravky TS firmy TRISOL farm zefektivňují pěstování máku setého. Spolek Český modrý mák informuje: 15. makový občasník: sborník odborných seminářů "Mák v roce 2016". Česká zemědělská univerzita. Praha. s 27 – 28.
- Miller, F. 1956. Zemědělská entomologie. ČSAV. Praha. 1052 s.
- Nesrsta, M. 2005. 5. Evropská letní akademie ekologického zemědělství. Univerzita Palackého. Olomouc. s. 22 – 23.
- Novák, J., Bechyně, M., Kováčik, A. 1991. Genetické zdroje, biologie a produkce jarních olejnin. VŠZ Praha. Praha. 76 s.
- Pazdera, J. 2002. Vliv hydratace a dehydratace semen na vitalitu osiva salátu (*Lactuca sativa* L.). Doktorská disertační práce. Česká zemědělská univerzita. Praha.
- Pazderů, K. 2008. Inovace v rostlinné produkci - Semenářství a produkce osiv. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 12 s. ISBN: 978-80-7271-193-2.
- Petříková, K. 1988. Zelinářstvo. VŠZ Brno. Brno. 77 s.
- Rotrekl, J. 2014. Atlas škůdců máku setého. Labris. Dobré. 15 s.
- Říha, K., Kraus, P. 2011. Atlas chorob máku setého. Labris. Dobré. 23 s.
- Schiller, H. J. 2003. Mořní osiva měkkými elektrony e – ventus: Nový přístup ke kontrole chorob rostlin. Sborník referátů IV. Rostlinolékařské dny. Česká zemědělská univerzita. Praha. s. 5 – 6.
- Šabatka, J. 2014. Zpracování půdy pro mák. Labris. Dobré. 33 s.
- Talich, P., Řehák, V., Kocourek, F., Ackermann, P. 2013. Metodická příručka integrované ochrany rostlin proti chorobám, škůdcům a plevelům: Polní plodiny. Česká společnost rostlinolékařská. Praha. 360 s. ISBN: 978-80-02-02480-4.



ÚKZÚZ. Registr přípravků na ochranu rostlin. [online]. [cit. 2018-03-29]. dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/eagriapp/POR/>

Umesha, S. 2006. Occurrence of bacterial canker in tomato fields of Karnataka and effect of biological seed treatment on disease incidence. *Crop Protection* 25/4. s. 375 – 381.

Vašák, J. a kol. 2010. Mák. Powerprint. Praha. 352 s. ISBN: 978-80-904011-8-1.

Vlk, R., Kosek, Z., Šimek, P., (2010): Výsledky odrůdových pokusů máku ze Společného katalogu odrůd EU. Sdružení Český mák informuje: 9. makový občasník. "Mák v roce 2010". Česká zemědělská univerzita. Praha. s 20 – 23.

Zákon č. 167/1998 Sb. – Zákon o návykových látkách a o změně některých dalších zákonů. 1998. [online]. [cit. 2018-03-18]. dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1998-167#cast1>

## **9 Seznam zkratek**

HTS – hmotnost tisíce semen

ČZU – Česká zemědělská univerzita

ČSÚ – Český statistický úřad

ÚKZÚZ – Ústřední, kontrolní a zkušební ústav zemědělský

## 10 Přílohy

Tabulka 12: vliv ročníku na klíčivost, HTS a napadení

Jednorozm. výsledky pro každou záv. proměnnou (vliv_rok) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy													
Efekt	Stupně volnosti	klíčivost SČ	klíčivost PČ	klíčivost F	klíčivost p	HTS SČ	HTS PČ	HTS F	HTS p	napadeno SČ	napadeno PČ	napadeno F	napadeno p
Abs. člen	1	1529148	1529148	102631.1	0,000000	35,63349	35,63349	19652,26	0,00	56970,34	56970,34	219,6749	0,000000
rok	1	1121	1121	75,2	0,000000	1,29747	1,29747	715,57	0,00	3003,08	3003,08	11,5797	0,000836
Chyba	166	2473	15			0,30099	0,00181			43050,33	259,34		
Celkem	167	3594				1,59847				46053,41			

Tabulka 13: vliv odrůdy na klíčivost v roce 2016

Tukeyův HSD test; proměn.:klíčivost 2016 (osestreni_odruda_klicivost HTS) Označ. rozdíly jsou významné na hlad. p < ,05000							
odruda	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}
	M=94,500	M=91,917	M=91,833	M=94,333	M=90,500	M=96,500	M=90,167
Redy {1}		0,769331	0,742105	1,000000	0,279504	0,917741	0,195529
Orel {2}	0,769331		1,000000	0,819821	0,984510	0,145546	0,955540
Major {3}	0,742105	1,000000		0,795281	0,988721	0,131266	0,964858
Elka White {4}	1,000000	0,819821	0,795281		0,328844	0,883790	0,235017
Cerveny (Hejduk) {5}	0,279504	0,984510	0,988721	0,328844		0,018750	0,999996
Rusky obri {6}	0,917741	0,145546	0,131266	0,883790	0,018750		0,010724
Bilí mak od Puchova {7}	0,195529	0,955540	0,964858	0,235017	0,999996	0,010724	

Tabulka 14: vliv odrůdy na klíčivost v roce 2017

Tukeyův HSD test; proměn.:klíčivost 2017 (osestreni_odruda_klicivost HTS) Označ. rozdíly jsou významné na hlad. p < ,05000							
odruda	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}
	M=97,000	M=99,167	M=99,333	M=99,167	M=96,500	M=96,833	M=97,917
Redy {1}		0,392131	0,303110	0,392131	0,999159	0,999999	0,976309
Orel {2}	0,392131		0,999999	1,000000	0,165246	0,303110	0,898418
Major {3}	0,303110	0,999999		0,999999	0,116910	0,227162	0,830422
Elka White {4}	0,392131	1,000000	0,999999		0,165246	0,303110	0,898418
Cerveny (Hejduk) {5}	0,999159	0,165246	0,116910	0,165246		0,999923	0,830422
Rusky obri {6}	0,999999	0,303110	0,227162	0,303110	0,999923		0,946597
Bilí mak od Puchova {7}	0,976309	0,898418	0,830422	0,898418	0,830422	0,946597	

Tabulka 15: vliv ošetření osiva na klíčivost máku

Tukeyův HSD test; proměn.:klíčivost 2017			
osestreni	{1}	{2}	{3}
	M=98,786	M=98,286	M=96,893
TS Osivo {1}		0,761568	0,024874
GLIOREX {2}	0,761568		0,128211
KONTROLA {3}	0,024874	0,128211	

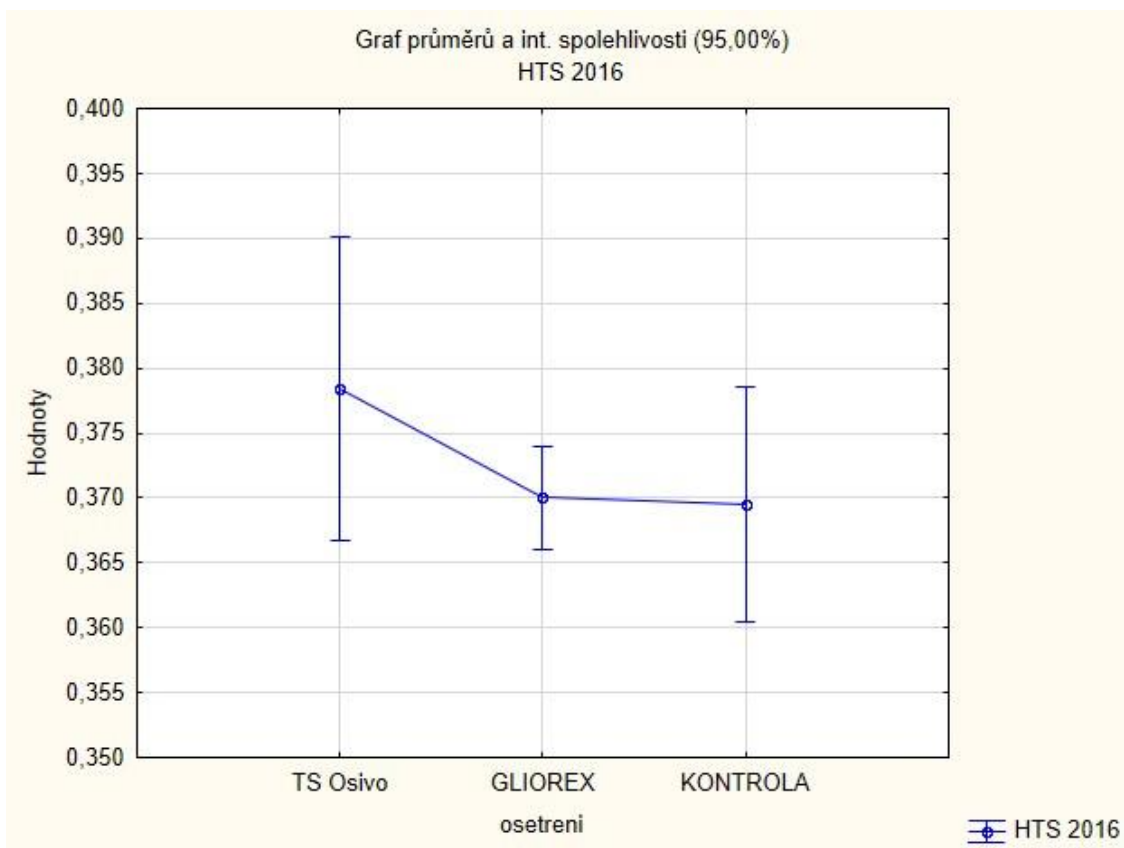
Tabulka 16: Vliv odrůdy na HTS v roce 2016

odruda	Tukeyův HSD test; proměn.:HTS 2016 (osetreni_odruda_klicivost_HTS)						
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}
	M=,37433	M=,36733	M=,39400	M=,36067	M=,36400	M=,37533	M=,37300
Redy {1}		0,984256	0,281559	0,705232	0,898671	1,000000	0,999999
Orel {2}	0,984256		0,046977	0,987798	0,999766	0,969045	0,994913
Major {3}	0,281559	0,046977		0,004983	0,016149	0,342513	0,211481
Elka White {4}	0,705232	0,987798	0,004983		0,999766	0,632251	0,794094
Cerveny (Hejduk) {5}	0,898671	0,999766	0,016149	0,999766		0,851318	0,945492
Rusky obri {6}	1,000000	0,969045	0,342513	0,632251	0,851318		0,999971
Bili mak od Puchova {7}	0,999999	0,994913	0,211481	0,794094	0,945492	0,999971	

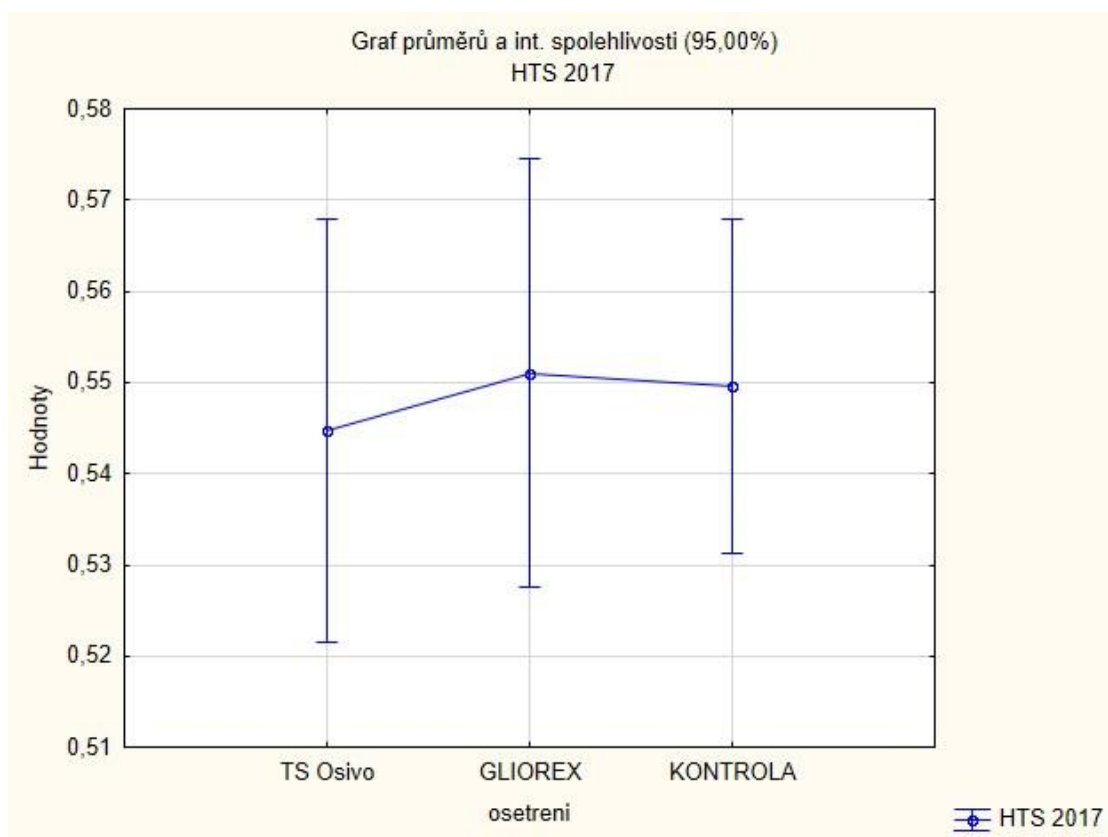
Tabulka 17: Vliv odrůdy na HTS v roce 2017

odruda	Tukeyův HSD test; proměn.:HTS 2017 (osetreni_odruda_klicivost_HTS)						
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}
	M=,54733	M=,52533	M=,63767	M=,56000	M=,58433	M=,46600	M=,51833
Redy {1}		0,301529	0,000124	0,861914	0,006727	0,000124	0,066810
Orel {2}	0,301529		0,000124	0,013839	0,000125	0,000125	0,992057
Major {3}	0,000124	0,000124		0,000124	0,000138	0,000124	0,000124
Elka White {4}	0,861914	0,013839	0,000124		0,194101	0,000124	0,001493
Cerveny (Hejduk) {5}	0,006727	0,000125	0,000138	0,194101		0,000124	0,000124
Rusky obri {6}	0,000124	0,000125	0,000124	0,000124	0,000124		0,000145
Bili mak od Puchova {7}	0,066810	0,992057	0,000124	0,001493	0,000124	0,000145	

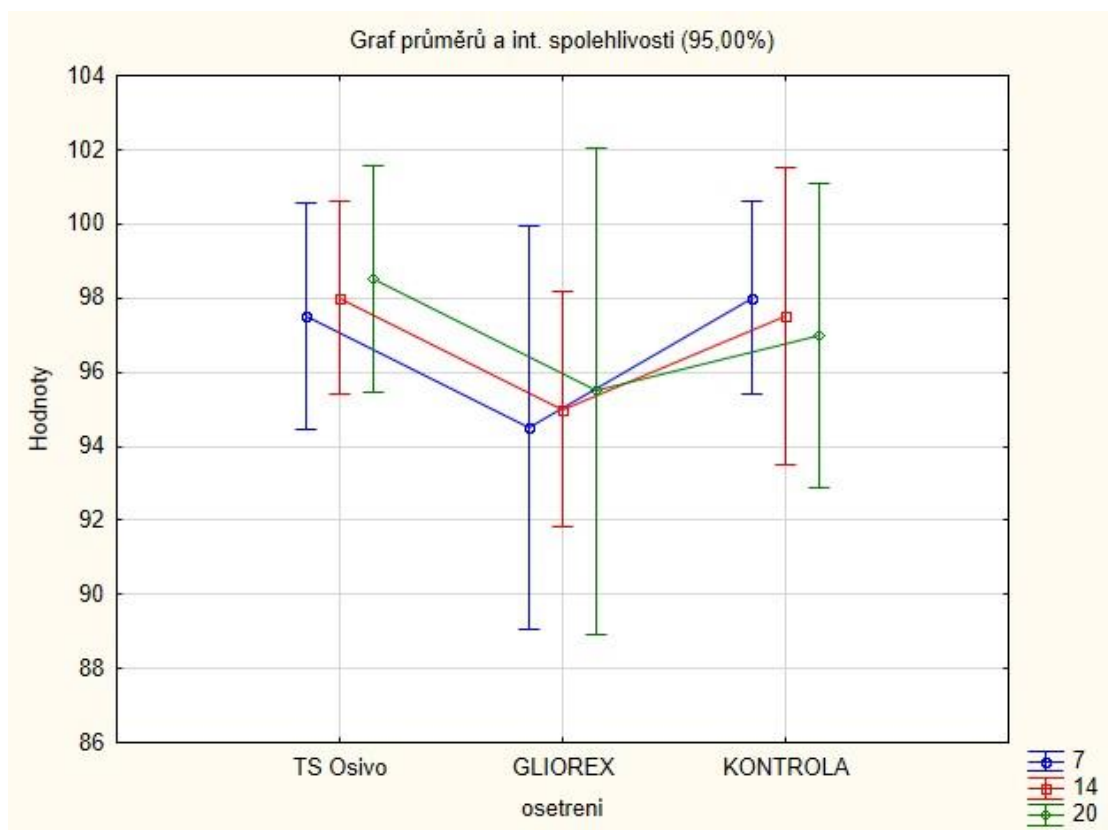
Graf 8: Vliv způsobu ošetření na HTS v roce 2016



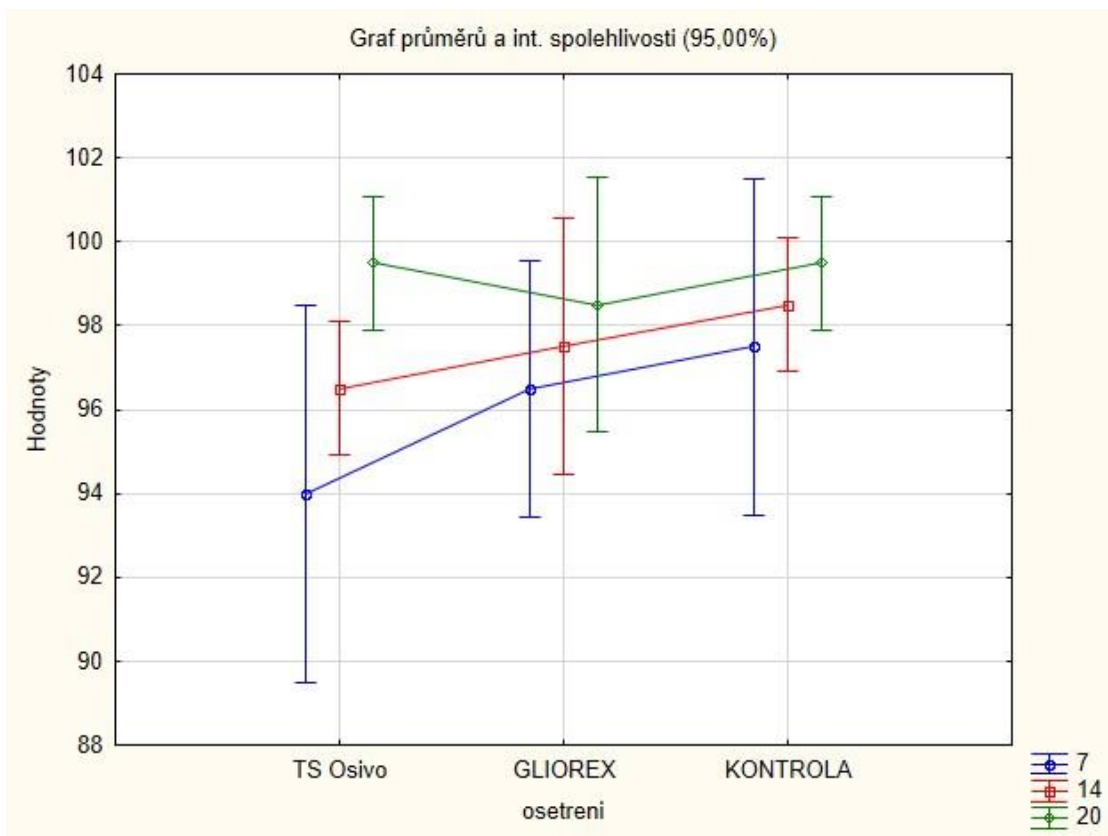
Graf 9: Vliv způsobu ošetření na HTS v roce 2017



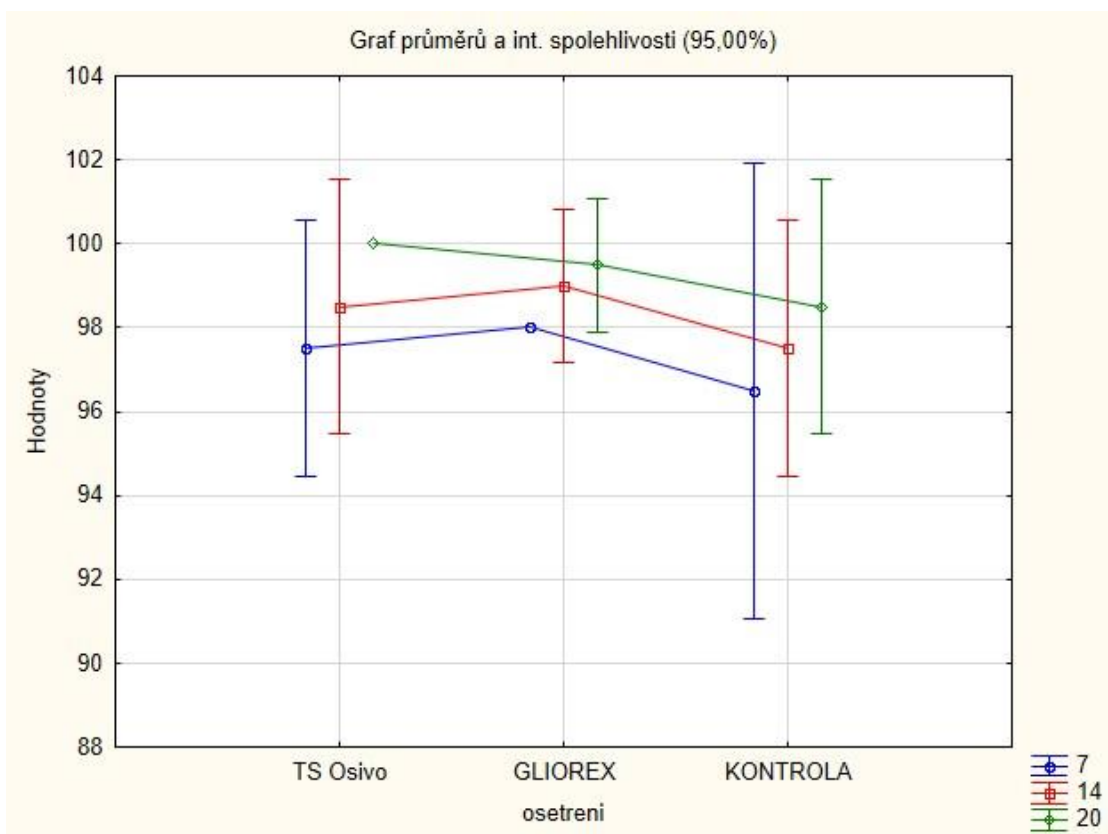
Graf 10: Vliv ošetření na klíčivost při různé teplotě u odrůdy Redy



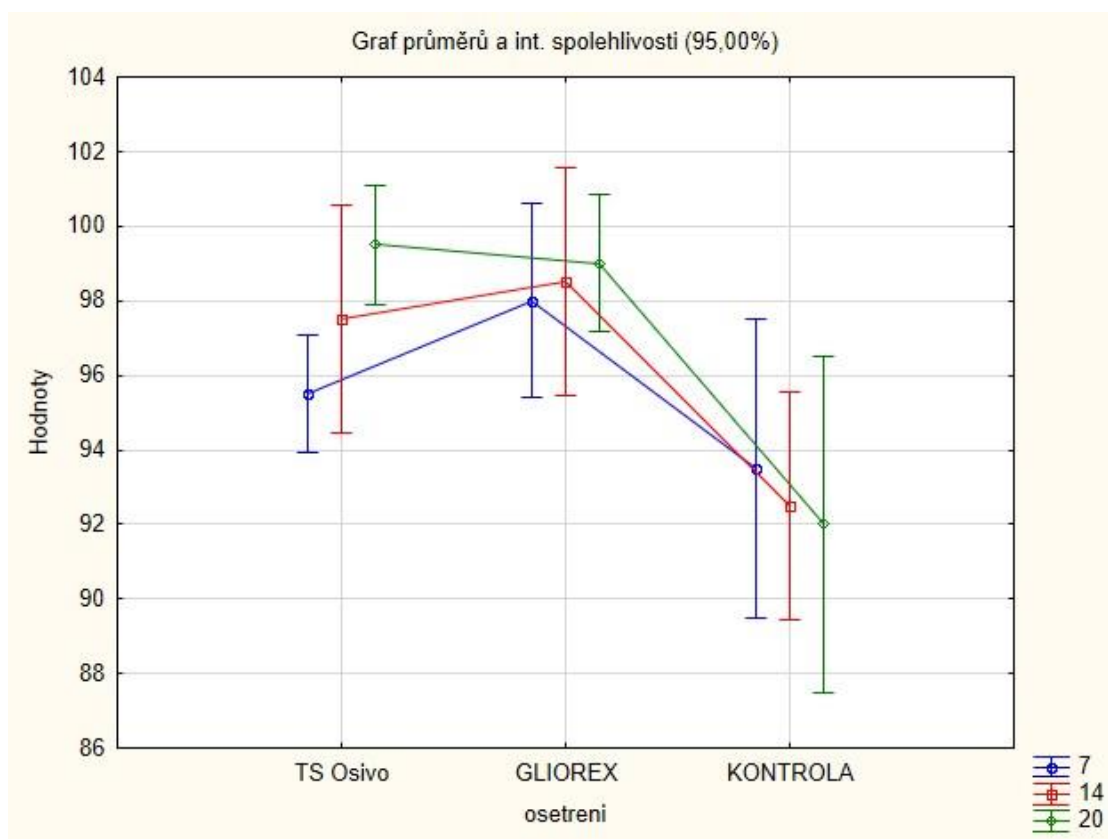
Graf 11: Vliv ošetření na klíčivost při různé teplotě u odrůdy Orel



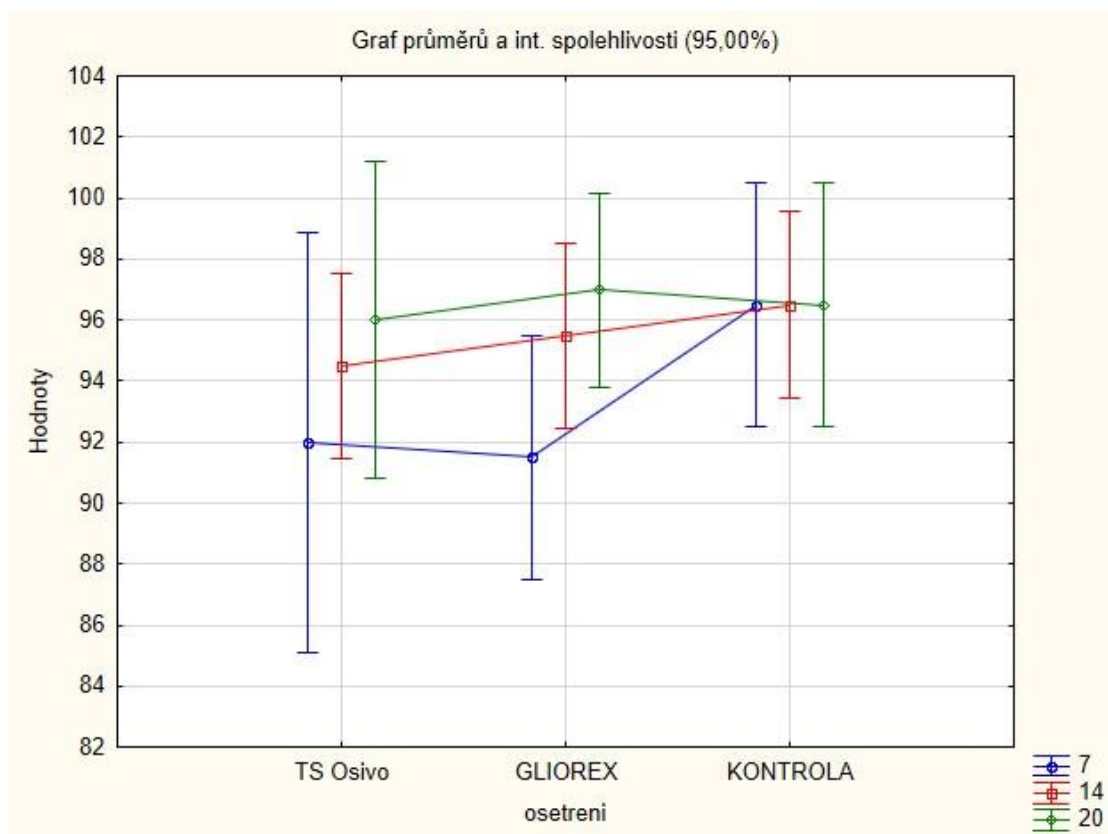
Graf 12: Vliv ošetření na klíčivost při různé teplotě u odrůdy Major



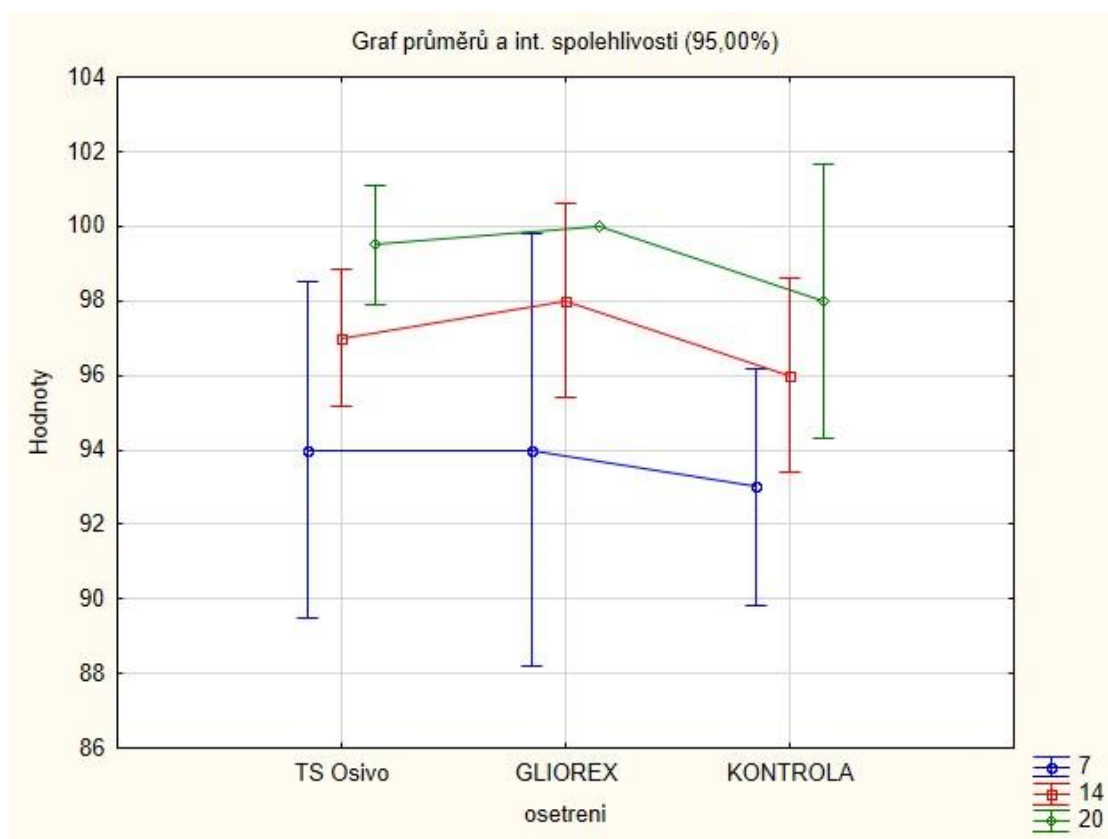
Graf 13: Vliv ošetření na klíčivost při různé teplotě u odrůdy Ruská obří



Graf 14: Vliv ošetření na klíčivost při různé teplotě u odrůdy Červený (Hejduk)



Graf 15: Vliv ošetření na klíčivost při různé teplotě u odrůdy Elka White



Graf 16: Vliv ošetření na klíčivost při různé teplotě u odrůdy Bílý mák od Půchova

