

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra rostlinné výroby**



**Vliv ošetření porostu přípravky TS Květa a Neem Azal na  
výnos máku setého (*Papaver somniferum L.*)**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Kateřina Volfová**

**Obor studia: AME - Ekologické zemědělství**

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

© 2018 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv ošetření porostu přípravky TS Květa a Neem Azal na výnos máku setého (*Papaver somniferum L.*)" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor(ka) uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne \_\_\_\_\_

### **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala paní Ing. Perle Kuchtové Ph.D. za vedení práce a cenné rady. Dále bych chtěla poděkovat kolegovi Matějovi Satranskému za pomoc při pokusech.

# Vliv ošetření porostu přípravky TS Květa a Neem Azal na výnos máku setého (*Papaver somniferum L.*)

## Souhrn

Mák (*Papaver somniferum L.*) je starou kulturní plodinou s širokou škálou využití. Pro svou specifickou chuť a vůni je využíván v potravinářství. Kvůli tvorbě alkaloidů je zneužíván pro výrobu drog (heroinu), (Vašák et. al., 2010). Česká republika dlouhodobě patří mezi hlavní světové pěstitele máku pro potravinářské využití. Dosahované výnosy nejsou zcela uspokojivé.

Cílem diplomové práce je ověřit a vyhodnotit vliv ošetření porostu v průběhu vegetace přípravky TS Květa a Neem Azal na výnosové parametry máku setého.

Dvouleté výsledky naznačují, že porosty opravdu dosahují vyšších výnosů, pokud je provedeno ošetření během vegetace, ovšem rozdíly mezi jednotlivými ošetřeními nebyly statisticky významné. Přípravek NeemAzal samostatně, i v kombinaci s přípravkem TS Květa mimo průměrného výnosu také pozitivně ovlivňovaly počet rostlin/m<sup>2</sup>. Naopak v případě počtu makovic na jedné rostlině můžeme sledovat negativní působení přípravků, neošetřená kontrola v tomto případě vycházela lépe a rozdíly mezi ošetřenými bloky a kontrolou byly statisticky průkazné. V případě hmotnosti semen v jedné makovici statisticky významné rozdíly nebyly zjištěny, nicméně výsledky naznačují, že na tento parametr příznivě působí přípravek TS Květa.

**Klíčová slova:** mák, osivo, ošetření, porost, výnos, Neem Azal, TS Květa

# **Influence of crop treatment with TS Květa and Neem Azal preparations on the yield of poppy seed (*Papaver somniferum* L.)**

## **Summary**

Poppy (*Papaver somniferum* L.) is an old cultural crop with a wide range of uses. For its specific taste and smell it is used in the food industry. Because of the formation of alkaloids, it is abused for the production of drugs (heroin), (Vašák et al., 2010). The Czech Republic has long been one of the world's leading poppy growers for food use. Reached yields are not entirely satisfactory.

The aim of this paper thesis is to verify and evaluate the effect of vegetation treatment of TS Květa and Neem Azal on the yield parameters of poppy seed.

The two-year results suggest that the stands really do get higher yields when the vegetation treatment is done, but the differences between the treatments were not statistically significant. NeemAzal, alone and in combination with TS Flower, out of the average yield also positively influenced the number of plants / m<sup>2</sup>. Conversely, in the case of the number of poppies on one plant we can observe the negative effects of the products, the untreated control in this case was better and the differences between the treated blocks and the control were statistically significant. In the case of seed mass in one macaw, statistically significant differences were not found, however the results suggest that TS Flower is favorably affected by this parameter.

**Keywords:** poppy, seed, treatment, yield, vegetation, TS Květa, Neem Azal

# Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Cíl .....</b>	<b>2</b>
<b>3 Literární rešerše.....</b>	<b>3</b>
<b>3.1 Historie .....</b>	<b>3</b>
<b>3.2 Historie pěstování a současná situace v ČR.....</b>	<b>3</b>
<b>3.3 Botanická charakteristika .....</b>	<b>4</b>
<b>3.4 Morfologie .....</b>	<b>4</b>
<b>3.5 Význam a využití .....</b>	<b>5</b>
<b>3.6 Tvorba výnosu .....</b>	<b>6</b>
3.6.1 Pěstování máku setého.....	6
3.6.1.1 Nároky na prostředí.....	6
3.6.1.2 Osivo máku .....	6
3.6.1.3 Založení porostu.....	7
3.6.1.4 Výživa .....	7
3.6.1.5 Stimulace a regulace máku.....	8
3.6.1.6 Regulace plevelů .....	9
3.6.1.7 Škůdci.....	11
3.6.1.8 Choroby.....	12
3.6.1.9 Ochrana .....	13
3.6.1.10 Sklizeň.....	15
3.6.2 Šlechtění.....	15
<b>4 Materiál a metody .....</b>	<b>16</b>
<b>4.1 Charakteristika stanoviště.....</b>	<b>16</b>
<b>4.2 Agrotechnika .....</b>	<b>17</b>
<b>4.3 Použité odrůdy.....</b>	<b>18</b>
4.3.1 Krajové odrůdy .....	18
4.3.2 Odrůdy zapsané na seznamu doporučených odrůd.....	19
<b>4.4 Použité přípravky .....</b>	<b>19</b>
4.4.1 Ošetření osiva .....	19
4.4.1.1 Gliorex.....	19
4.4.1.2 TS Osivo.....	19
4.4.1.3 TS Silva.....	20
4.4.2 Ošetření porostu .....	20
4.4.2.1 TS Květa.....	20

4.4.2.2	TS Impuls .....	20
4.4.2.3	Neem Azal.....	21
<b>4.5</b>	<b>Průběh pokusu.....</b>	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>Výsledky.....</b>	<b>23</b>
<b>5.1</b>	<b>2016/17.....</b>	<b>23</b>
5.1.1	Vliv ošetření porostu na sledované parametry.....	23
<b>5.2</b>	<b>2016.....</b>	<b>28</b>
<b>5.3</b>	<b>2017.....</b>	<b>33</b>
<b>6</b>	<b>Diskuze.....</b>	<b>38</b>
<b>7</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>41</b>
<b>8</b>	<b>Seznam literatury.....</b>	<b>42</b>

# 1 Úvod

Mák je starou kulturní plodinou s širokou škálou využití. Pro svou specifickou chuť a vůni je využíván v potravinářství. Jeho tkáň produkuje alkaloidy, které se po tisíciletí využívají pro tlumení bolestí. Kvůli tvorbě alkaloidů je zneužíván pro výrobu drog (heroinu). V ČR se nejen z tohoto důvodu pěstuje mák neopiový – potravinářský (Vašák et. al., 2010).

Česká republika dlouhodobě patří mezi hlavní světové pěstitele máku pro potravinářské využití. Dosahované výnosy nejsou zcela uspokojivé. V devadesátých letech se pohybovaly kolem  $0,6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , dosahované výnosy se v průběhu let mírně zvýšily, ale stále se pohybují na nízkých úrovních. V marketingovém roce 2015/16 dosáhl průměrný výnos  $0,82 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  při průměrné CZV  $38\,988 \text{ Kč}\cdot\text{t}^{-1}$ . Významným problémem začíná být ukončení používání některých pesticidů a jejich účinných látek. Při dalším pokračování tohoto trendu bude pěstování máku velmi problematické. Musí se tedy hledat nové možnosti zásahů, které budou směřovat k udržení kvalitní produkce makového semene při zachování či zvýšení výnosu semene (Mze, 2018).

Je proto vhodné hledat řešení zvyšování výnosu při současném omezování chemické ochrany rostlin. Nelezení účinných biologických ochranných a stimulačních přípravků nebo jejich kombinace by znamenalo krok vpřed pro český mák.



## **2 Cíl**

Cílem diplomové práce je ověřit a vyhodnotit vliv ošetření porostu v průběhu vegetace přípravky TS Květa a Neem Azal na výnosové parametry máku setého.

Hypotéza:

Lze důvodně předpokládat vliv kombinace ošetření porostu během vegetace na výnos semen máku setého.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Historie

Mák setý je stará kulturní rostlina, která pravděpodobně vznikla ze středomořského planého druhu *Papaver setigerum* (Kubánek, 2009). Rostlinné zbytky přechodné formy mezi *Papaver somniferum* a *Papaver setigerum* se objevily v archeologických nálezech z neolitu (Novák, 1990). Gajdaš et. al. (2002) uvádí, že původ máku není jasný a původní lokalitou by mohlo být středomoří nebo východní Asie. Dle Schwanitze (1969) je původní lokalitou východoasijské a předoasijského genové centrum. Podle této teorie nevnikl mák setý z plané formy *papaver setigerum* a nevznikl ve středomoří (Vašák et. al., 2010).

Griffith (1993) uvádí, že mák pěstovali před 4 tisíci lety př. n. l. Summerové. V Turecku se mák tradičně pěstuje již od 3000 př. n. l. Vašák et. al. (2010). Mák se využíval ve Starověkém Řecku a Římě hlavně pro zmírnění bolesti a pro lepší spánek (Novák, 1992). Z Řecka pochází i synonymum pro opium a to mekonium. Ve 4. stol. př. n. l. popsal Theofrast způsob získávání opia z makovic nařezáváním. Opium se dále šířilo do Malé Asie. Postupně se začalo opium šířit spolu s islámem (Vašák et. al., 2010).

Později se opium rozšířilo do Číny a Indie, kde se zprvu využívalo k léčebným účelům. Po zákazu tabáku v Číně se začalo opium zneužívat jako droga. V roce 1729 císař Yung Cheng zakázal obchod s opiem, což vygradovalo v 1 opiovou válku mezi Velkou Británií a Čínou. Do druhé opiové války se kromě VB a Číny zapojila i Francie a USA (Gajdaš et. al., 2002).

V Evropě se opium vždy považovalo za rizikovou komoditu. V roce 1753 byl popsán druh *Papave somniferum* botanikem Linné. Lékárník Sertuner v roce 1804 objevil alkaloid morfin, který později dokázal získat v čistém stavu. Heroin byl z morfinu poprvé syntetizován angličanem Wrightem a byl z něj od roku 1895 vyráběn lék. V roce 1912 byla ujednána Mezinárodní opiová konvence proti narkotikům (Vašák et. al., 2010).

### 3.2 Historie pěstování a současná situace v ČR

První zmínka o máku na území ČR je podle nejnovějších nálezů datována od 8. stol. př. n. l. na Tachovsku. Další nález je z 5. stol. n. l., z dob příchodu Slovanů. U Slovanů je oblila máku pro potravinové účely oproti jiným národům typická. Oproti ostatním národům, zde příliš nedocházelo ke zneužívání máku jako drogy. Mák se využíval spíše jako součást

lidového léčitelství. Významněji se mák na území ČR začal pěstovat v 9. stol. n. l. (Puchner, 2008).

Mák byl v ČR především zahradní plodinou a to až do 19. Století, kdy se začal pěstovat spíše jako polní plodina. Na poli se zpočátku pěstoval v širokých řádcích jako okopanina a ručně sklízel probírkou. V druhé polovině 20. století se stal mechanizovanou plodinou pěstovanou v úzkých řádcích (Vašák et. al., 2010).

Česká republika dlouhodobě patří mezi hlavní světové pěstitele máku pro potravinářské využití. V nedávné minulosti došlo k významnému rozšíření osevních ploch. V marketingovém roce 1993/94 bylo oseto mákem pouze 9,9 tis. ha, k největšímu výsevu 69,8 tis. ha došlo v roce 2008/09, v posledních letech zaznamenaly plochy výrazný propad osevů. V letech 2012 až 2014 se pohybovaly kolem 20 tis. ha, pro rok 2015/16 bylo oseto celkem 32,7 tis. ha půdy. Dosahované výnosy nejsou zcela uspokojivé. V devadesátých letech se pohybovaly kolem  $0,6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , dosahované výnosy se v průběhu let mírně zvýšily, ale stále se pohybují na nízkých úrovních. V marketingovém roce 2015/16 dosáhl průměrný výnos  $0,82 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  při průměrné CZV 38 988 Kč.t<sup>-1</sup>. Významným problémem začíná být ukončení používání některých pesticidů a jejich účinných látek. Při dalším pokračování tohoto trendu bude pěstování máku velmi problematické. Musí se tedy hledat nové možnosti zásahů, které budou směřovat k udržení kvalitní produkce makového semene při zachování či zvýšení výnosu semene (MZe, 2017).

### 3.3 Botanická charakteristika

Bechyně a Novák (1987) uvádějí, že rod *Papaver* obsahuje více než 100 druhů. Tyto druhy jsou dále členěny na 9 – 11 sekcí, které se morfologicky, fytochemicky a karyologicky liší.

Kromě nejvýznamnějšího máku setého (*Papaver somniferum*) na území střední Evropy roste také mák vlčí (*Papaver rhoeas*), mák pochybný (*Papaver dubium*), mák časný (*Papaver confine*), mák Lecoqův (*Papaver lecoqui*), mák polní (*Papaver argemone*), mák bělokvětý (*Papaver maculosum*) a mák zvrhlý (*Papaver hybridum*) (Baranyk, 2010). Z hospodářského hlediska je nezávažnějším plevelem mák vlčí (*Papaver rhoeas*), ostatní druhy jsou méně významné (Havel et. al., 2010)

### 3.4 Morfologie

Mák roste do výšky 0,5 – 2,0 m. Lodyha je robustní, větvená, lysá nebo lehce až silně štětinatá. Vnitřek lodyhy je vyplněn dřevem. (Novák, 1990). Barva lodyhy je modrozelená až šedozelená, má voskový povlak. Po odkvětu se objevuje fialové zbarvení způsobené antokyany

(Kutina et. Novák 1992). Oblast floemu je prostoupena sítí mléčnic, které produkují latex (Bechyně a Novák 1987).

Listy jsou peřenoklané, ojíňené se zubatými okraji. Listy jsou na stonku rozestaveny střídavě, třířadově. Kořenový systém tvoří hlavní kulový kořen, který dosahuje délky 50 -80 cm. Dále je kořenový systém tvořen postranními kořeny a slabými kořínky.

Květy mají barvu od bílé po fialovou se skvrnou na bázi. (Bechyně et. Novák, 1987). Květy mají 4 korunní lístky a dva kališní lístky, které opadávají. Mák je samosprašná rostlina, za určitých podmínek ale dochází k cizosprašení. Tobolka může být uzavřená nebo otevřená. Její tvar a velikost závisí částečně na podmínkách pěstování, ale především se jedná o odrůdový znak (Vašák et. al., 2010)

### **3.5 Význam a využití**

Mák setý rozdělujeme na typ opiový a olejnatý (Novák, 1992). Opiový typ se pěstuje v Asii, nyní především na nelegálních plochách v Afgánistu. Zneužívá se pro produkci opia a následnou výrobu heroinu (Vašák et. al., 2010). Typ olejnatý slouží pro produkci semen (Bernáth et. al. 2003). Opiový mák je charakteristický velmi dobře vyvinutými cévními svazky, v jejichž floémové části se nacházejí mléčnice s vysokým obsahem alkaloidů. V technické zralosti má hladké tobolky (Novák, 1992). Pro získání alkaloidů se využívá suchá drcená makovina. Nejdůležitějšími alkaloidy je morfin a thebain, morfin tvoří až 75 % obsahu alkaloidů v makovině (Vašák et. al., 2010).

Obsah morfinu v makovině se pohybuje od 2 do 25 %, mezi nejvýznamnější účinky na lidský organismus patří potlačení bolesti, tlumení kašle, zklidnění hladkého svalstva. Kodein je obsažen v koncentraci 0,5 – 4 % a má podobné účinky jako morfin. Thebain funguje jako prekurzor kodeinu a morfinu, v makovině je obsažen od 0,2 do 1 %. Obsah Narkotinu je od 2 do 12 % a účinky jsou obdobné jako u morfinu (Fábry et. al., 1992).

Olejnatý mák má cévní svazky vyvinuty podstatně slaběji a jejich latex má nižší obsah alkaloidů. Tobolky jsou hrbolaté na povrchu (Novák, 1992). V ČR je mák významnou plodinou využívanou v potravinářství. Kvůli náročnosti máku na přípravu ale postupně z Českých zemí mizí, navzdory tomu že je ČR největší producent potravinářského máku (Vašák et. al., 2010). Semeno máku slouží k výrobě oleje nebo jako potravina. Mák má vysokou nutriční hodnotu, je zdrojem nenasyceným mastných kyselin. Jeho konzumace má příznivý vliv na kardiovaskulární systém (Hlinkova et. al., 2012).

## 3.6 Tvorba výnosu

Bechyně (1992) uvádí jako rozhodující výnosotvorný prvek hustotu porostu, respektive počet rostlin na jednotku plochy.

Další výnosotvorné prvky jsou počet větví a tobolek na rostlině, počet semen v tobolce a HTS. Pro kvalitní výnos je požadováno 65 – 75 rostlin na  $m^2$ , tzn. 100 makovic na  $m^2$ . HTS je optimálně 0,550 g a hmotnost plné makovice 4,5 – 5,5 g. Požadovaný výnos semen pohybuje 2 – 2,2  $t \cdot ha^{-1}$ , výnos makoviny 1,4 – 1,6  $t \cdot ha^{-1}$ , výnos oleje 1,2 – 1,4  $t \cdot ha^{-1}$ , výnos morfinu 10 – 20  $kg \cdot ha^{-1}$  (Vašák et. al., 2010).

### 3.6.1 Pěstování máku setého

#### 3.6.1.1 Nároky na prostředí

Mák je pěstován jako jarní plodina bez úzce specifických nároků na stanoviště. V podmínkách ČR lze pěstovat do výšky 700 m n. m. (Bechyně, 2010). Přesto je to plodina náročnější na půdní podmínky. Mák vyžaduje hlinité, hluboké, středně těžké až lehčí půdy s dobrým výživovým stavem. Je to plodina citlivá na odchylky v půdě, výživě a klimatu, tzn., že se značně liší výnos mezi ročníky (Cihlář, 2012). Dle Zubala (1998) je vhodná půdní reakce neutrální až lehce zásaditá, proto se na kyselých půdách doporučuje vápnění k předplodině.

Mák je teplomilná rostlina, ale jeho nároky na teplotu se během vegetace mění. Pro kratší dobu klíčení (3 – 4 dny) je vhodná teplota 20°C (Bechyně et. Novák, 1987). Mladé rostliny snášejí nízké teploty až do -6°C. Odolnost vůči nízkým teplotám se snižuje, zejména ve fázi stonkování mohou rostliny ničit poklesy na -2°C (Kutina, 1992). Vašák (2010) uvádí, že nízké teploty ničí zejména generativní orgány.

Nároky na vodu jsou vyšší od fáze klíčení do fáze kvetení, následně se potřeba vody snižuje. Nejnižší spotřeba vody je ve fázi dozrávání a následně plné zralosti. Celkově mák potřebuje během vegetace 250 – 350 l vody na 1  $m^2$  (Kutina, 1992).

#### 3.6.1.2 Osivo máku

Základem kvalitního porostu je kvalitní osivo s vysokými semenářskými a biologickými hodnotami. Kvalitního osiva lze docílit pouze správnou agrotechnikou množitelských porostů, správným uskladněním a úpravou osiva. Osivo máku je málo vitální a doba jeho setí je pro semena další znevýhodnění kvůli množství stresů, které se brzy na jaře

mohou vyskytnout. Slabé rostliny v porostu škodí a jsou pro pěstitele srovnatelné s plevelnými rostlinami, proto je každé zvýšení vitality a semenářských hodnot žádoucí. Upravovat osivo lze chemicky, fyzikálně a biologicky (Vašák et. al. 2010).

### 3.6.1.3 Založení porostu

Mák se v našich podmínkách pěstuje jako jarní plodina. Hilbrunner (2014) uvádí, že ozimý mák může poskytovat při správně založení porostu výnos  $1,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

Příprava půdy a způsob setí se liší podle půdního druhu a vláhý. Mák snáší orebné i bezorebné zpracování půdy. Při orebním zpracování je vhodné podzimní urovnání povrchu půdy, jarní příprava se tím sníží na minimum. Příprava se provede co nejmělkčí (2 – 4 cm). Setí se provádí do hloubky maximálně 2 cm. Výsevek je ideálně  $1,5 - 1,75 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  tzn. 250 – 300 klíčivých semen na  $1 \text{ m}^2$ . Jelikož je vysoká redukce vysetých semen, tento výsevek by nám měl poskytnout ideálních 70 – 100 rostlin na  $1 \text{ m}^2$  (Vašák et. al., 2010). Menší počty rostlin mohou vyvolávat negativní nadměrné větvení, což způsobuje horší kvalitu máku a je zde určitá tendence k polehání a k náchylnosti na vyvracení jednotlivých rostlin. Naopak příliš vysoké počty rostlin sice vytváří jednu tobolku na rostlinu, ale zároveň jsou jednotlivé rostliny slabší, tobolky jsou menší a obsahují méně semen (Roubal, 2003).

U bezorebné technologie je vhodné na podzim využít podmítku do hloubky 8 cm a následně na konci října kypření do 15 cm. Při využití minimalizační technologie je nezbytné ochránit vzcházející porost před suchem. Z tohoto důvodu se na jaře využívá jeden pojezd branami a kypření pouze do hloubky výsevu. Termín setí se provádí co nejdříve na jaře. Při extrémních podmínkách nejpozději do 20. 4., kdy lze ještě získat kvalitní porosty. Meziřádková vzdálenost by neměla být větší než 25 cm, optimálně 10 – 15 cm. V ekologickém systému je nutné zohlednit následnou mechanickou regulaci plevelů. Porost s meziřádkovou vzdáleností 45 cm, výsevkenm  $2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  a včasným jednocením na vzdálenost rostlin 9 – 12 cm (15 – 25 rostlin na  $1 \text{ m}^2$ ) poskytuje vyšší výnosy než intenzivní produkce. Tento způsob je velmi náročný, je nutná postupná ruční sklizeň probírkou (Vašák et. al, 2010).

### 3.6.1.4 Výživa

Dle Edelbauera et. Stangela (1993) na výnos semene  $1 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  odčerpá mák 70 kg N, 26 kg P (60 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), 90 kg K (108 kg  $\text{K}_2\text{O}$ ), 79 kg Ca (111 kg CaO), 15 kg Mg (25 kg MgO),

0,11 kg B, 0,2 kg Zn a 0,34 kg Mn. Vašák et. al. (2010) uvádí, že při intenzivní technologii pěstování bychom měli zajistit obsah živin odpovídající výnosu semene 2 t.ha<sup>-1</sup>.

Fejér et. Salamon (2011) uvádějí, že základní hnojení pro požadovaný výnos semen 1,2 t.ha<sup>-1</sup> tvoří 50 kg N, 21,7 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 61,7 kg K<sub>2</sub>O a 66,7 kg CaO. Nepostradatelnými mikroživinami jsou B a Zn.

Při volbě hnojiva určeného k aplikaci musíme přihlédnout k půdní zásobě živin (zásobní hnojení na podzim), pH půdy, předplodina a výnosový potenciál na daném pozemku. Dalším velice důležitým faktorem je udržení během celé vegetace dobrý zdravotní stav rostliny a eliminace stresových vlivů počasí. Mák patří mezi plodiny, které velice pozitivně reagují na aplikaci listové výživy s mikroprvky a biostimulací během vegetace. Vhodně zvolenou stimulací pomocí fytohormonů (auxinů, cytokininů a dalších) je pěstitel schopen ovlivnit výnosotvorné parametry. Je potřeba si uvědomit, že v případě chybné aplikace a časování těchto fytohormonů může dojít ke snížení daného potenciálu plodiny. Žádná mimokořenová výživa není schopná nahradit čerpání živin kořenovým aparátem. Jeden z hlavních intenzifikačních parametrů v agrotechnice máku je cílená výživa s volbou vhodných poměrů, forem a využitelnosti živin v použitých hnojivech. Dodrží-li pěstitel všechny zásady správné předseťové přípravy, volby vhodné odrůdy, aplikaci startovacího hnojiva, kvalitního zasetí s dodržáním požadované hloubky a výsevku, má splněné zásadní agrotechnické požadavky na dobré založení porostu máku (Hanzel, 2016).

Mák dobře reaguje na organická hnojiva, zejména chlévský hnůj. Snáší přímé hnojení kvalitním chlévským hnojem, zejména na méně úrodných půdách. Hnůj se do půdy zapraví na podzim v dávce 30 – 40 t.ha<sup>-1</sup> (Vašák et. al., 2010). Díky tomu je pěstování máku z hlediska výživy možné i v ekologickém režimu hospodaření.

### 3.6.1.5 Stimulace a regulace máku

Mák je velmi citlivý a snadno je poškozen klimatem nebo postřiky. Z tohoto důvodu pěstitelé využívají růstové regulátory (auxiny, cytokininy, gibereliny a kys. abscisová), stimulační přípravky a humáty (Vašák et. al., 2010).

Dundálková (2016) uvádí, že používání stimulatorů na bázi prekurzorů auxinu, stimulačních hnojiv a listové výživy by se mělo vždy zakládat především na aktuální potřebě daného porostu, jejich finální přínos totiž spočívá hlavně na správném načasování termínu aplikace. Pokusy v letech 2011 – 2015 (M-Sunagreen 30 l/1 tunu osiva, Borostim 2,5 l.ha<sup>-1</sup>, Hergit 0,2 l.ha<sup>-1</sup>, Lister Zn 0,5 l.ha<sup>-1</sup>, K 3 4 l/ha a 10 kg.ha<sup>-1</sup> močoviny), prokázaly pozitivní

vliv aplikace stimulatorů a stimulačních hnojiv v porostech máku. Jako nejvýnosnější se poslední tři roky pokusu jeví varianta Lister Zn v jednorázové dávce 200 g.ha<sup>-1</sup>. Výnos se u této varianty navýšil v průměru o 16 %.

Pro udržení ideálních vlhkostních poměrů v půdě při klíčení semen máku je možné využít hydrogelový přípravek TS HG Plant, který se aplikuje při předseťové přípravě půdy v dávce 2-10 kg.ha<sup>-1</sup> s následným zapravením. Přípravek má schopnost poutat vláhu (až 200 ml vody na 1 g přípravku) a uvolňovat jí postupně v případě sucha. V půdě vydrží až 7 let.

Moření osiva je možné přípravkem TS Osivo zvyšujícím energii klíčení a vzcházení rostlin, což zajistí vyrovnaný porost za kratší časové období (Hájková et. Mikla, 2015).

Hašková et. Nawrath (2015) uvádějí, že úspěšnost vzcházení lze zvýšit biostimulačním mořením. Vzešlé rostliny lze podpořit aplikací kořenového stimulantu RootMost. Ve fázi listové růžice se projeví růstem kořene a kořenovým vlášením, čímž naroste čerpání živin. Příjem mikroelementů z půdy může být negativně ovlivněn nevhodnými půdními podmínkami. Zejména nedostatek zinku se často projeví snížením výnosu. Zinek je nezbytný pro tvorbu řady enzymů a pylových tetrad. Pěstitel ho může dodávat v přípravku ProZinc, který obsahuje zinek ve vysoce využitelné chelátové formě (EDTA). Požadavky máku jsou vysoké i na vápník, který je nezbytný pro tvorbu mléčnic. Vápník je možné dodávat ve fázi listové růžice přípravkem CaBoron, který obsahuje vápník v chelátové (EDTA) formě spolu s bórem a draslíkem. V období háčkování je možné vápník doplnit v přípravku AmiCa, který navíc obsahuje stimulačně působící aminokyseliny a dusík.

Zvýšení fyzikálně-chemických vlastností v půdě a tím i půdní úrodnost je možné aplikací lignohumátu. Zvýšení úrodnosti se dosáhne pravidelným dlouhodobým užíváním, byť i v nízkých dávkách. Zásadní je vliv Lignohumátu na zvyšování obsahu humusu a obohacování půdy o humus, zlepšování biologické aktivity půdní mikroflory. Lignohumát umí urychlit rozklad organických zbytků. Kromě Lignohumátu se začíná používat LignoAKTIVÁOR obsahující, kromě Lignohumátu, mořskou řasu (Zedník, 2015).

#### 3.6.1.6 Regulace plevelů

Mák jakožto rostlina s pomalým počátečním růstem a z toho pramenící nízkou konkurencí schopností je velmi citlivý na zaplevelení. Semeno máku ze zaplevelených pozemků může být až zcela neprodejné, jelikož semena některých plevelných druhů mají velmi podobné vlastnosti a čištění je velmi složité. Chemicky ošetřený mák mnohdy vyšší výnosy než mák neošetřený a to z důvodu už výše zmíněné fytotoxicity herbicidních



přípravků. Zaplevelený mák lze ale kvůli zachování kvality sklízet pouze ručně což je velice finančně a časově náročné. Narůstá i problém s pozdním zaplevelením kvůli časnější ztrátě listové plochy u máku vlivem vyššího tlaku chorob a škůdců a častějším teplotním a vláhovým stresům (Vašák et. al., 2010).

#### 3.6.1.6.1 Chemická regulace

Vývoj specifických herbicidů do máku, není kvůli jeho nízké rozloze ve světě, na dostatečné úrovni. Herbicidy tedy nejsou dostatečně selektivní a vůči rostlinám máku mohou vykazovat fytotoxicitu. Pěstitel proto musí zvážit podmínky a možné poškození. Využívány jsou herbicidy s různým mechanismem účinku a různým termínem aplikace.

Účinnost preemergentní aplikace omezují plevele v již pokročilé fázi růstu a plevele s voskovou vrstvičkou. Půda by měla mít vyšší obsah humusu a jílových částic aby byla zajištěna sorpce herbicidů na koloidní částice. Sorpce sníží riziko pohybu herbicidu a poškození semínek máku.

Postemergentní aplikace je vhodná pro rostliny máku minimálně ve fázi 4 – 6 pravých listů. Rostliny plevelů by měly být maximálně ve fázi 4. Pravého listu. Vzhledem k pomalému počátečnímu růstu máku tato fáze nastává až přibližně měsíc po setí, kdy je většina plevelů už ve fázi prodlužovacího růstu. Pro zajištění vyšší selektivity se využívá voskové vrstvičky u máku. Proto se postřik neprovádí po dešti, kdy je vosková vrstvička narušená. Zároveň ale voskovou vrstvičku tvoří i některé plevele, proto pro aplikaci nesmí být příliš dlouho suché a teplé počasí. Je možnost využít smáčedla, ale tento způsob opět ohrožuje rostliny máku (Vašák et. al., 2010)

#### 3.6.1.6.2 Agrotechnické zásady regulace

Jedním z nejzásadnějších agrotechnických opatření je správně zvolený osevní postup. Osevním postupem můžeme ovlivnit například výdrol řepky. Pěstování máku by měl předcházet odstup od pěstování řepky alespoň 4 roky. Pokud takto dlouhý odstup není možný je nutné zohlednit výdrol řepky už při sklizni, po které není vhodné provádět hlubší podmítku. Dalším druhem je pcháč rolní, který by měl být huben v předplodině tzn. v obilovině. Z meziplodin by se měl pěstitel vyvarovat svazence, která se může stát v porostech máku plevelem (Vašák et. al., 2010).

Mák je zaplevelován všemi skupinami plevelů. Ozimé druhy může pěstitel poměrně účinně likvidovat kvalitní přípravou půdy. Příprava půdy by měla být z pohledu regulace prováděna na jaře. Při jarní přípravě má ale mák problém se vzcházením, zvláště v suchých

letech. Optimální řešení pro šetření půdní vláhou a účinnou regulaci představuje kultivace rotačními branami a následné utužení pěchy pro výsev za použití secí kombinace. Při tomto způsobu přípravy půdy nedochází k vláhovým ztrátám, které vznikají prodlevou mezi přípravou půdy a setím (Vašáka et. al., 2010).

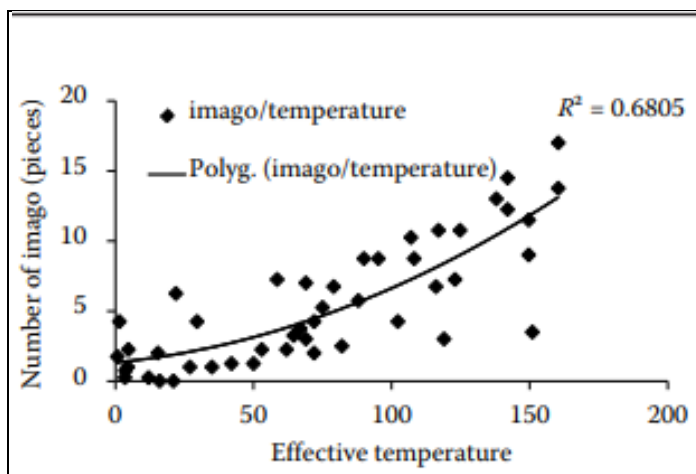
V ekologickém režimu pěstování je vhodné zaměřit se na výše uvedená preventivní opatření spojená s mechanickou regulací plevelů. Především plečkování a ruční okopávka. Z důvodu těchto operací je nutné setí do širokých řádků. Vhodnou předplodinou jsou okopaniny, jelikož nehrozí rezidua herbicidů, na které je mák citlivý. Další možností je termická regulace (Kuchtová, 2010).

#### 3.6.1.7 Škůdci

Nejvýznamnějšími škůdci máku jsou krytonosec kořenový, krytonosec makovicový, mšice maková, žlabatka stonková, bejломorka maková, mšice maková, mūra zelená a klopůška dvoutečná. Škůdci jsou problémem hlavně v teplejších oblastech na nedostatečně odplevelených pozemcích (Vášák et. al., 2010).

Hospodářsky nejvýznamnější škůdce je Krytonosec kořenový (*Stenocarsus ruficornis*), který v podmínkách ČR škodí hlavně v raných fázích vývoje (Muška et. al., 2015?). Brouk nosatec je velký 3-4 mm, černý s běložlutou břišní stranou. Larvy jsou bílé, beznohé, velké 6 – 7 mm s tmavohnědou hlavou. Zimu přečkává dospělec v půdě, odkud migruje do makového pole při teplotách nad 14 °C. Škodí především žírem na klíčících a mladých rostlinách máku. Po týdnu nakladou samice vajíčka do pletiv spodních listů. Larvy odtud putují do půdy a dokončují vývoj na makových kořenech. Noví dospělci se vyvinou v červenci a zůstávají na stejném místě do října. Výskyt krytonosce závisí na teplotě (Graf 1), tzn., může se lišit mezi ročníky, ale obecně má bez ošetření vzrůstající tendenci. Ochranné opatření je vhodné provádět před naklazením vajíček (Bečka et. al., 2014).

Graf 1, Korelace mezi průměrnou kumulativní hodnotou zachycených krytonosců v pasti a zvyšujících se teplot v průběhu času.



Zdroj: Bečka (2014)

Krytonosec makovicový (*Neoglocianus maculaalba*) se vyskytuje především v teplejších lokalitách v období od tvorby pupat do dorůstání makovic. Škodí žírem stonků a makovic, do kterých klade vajíčka. V makovicích lze nalézt larvy (3 mm velké) s utvořenou hlavou, které vyžírají vnitřek makovic. Dospělec je šedý brouk s žlutou břišní stranou, na krovkách je výrazná bělavá skvrna (Vašák et. al., 2010).

Na Slovensku a v teplejších oblastech ČR je tento škůdce velmi významný. Na Slovensku se v letech se slabším výskytem tohoto škůdce škody odhadují na 20 - 30%, a v letech se silným výskytem, zvláště v teplejších oblastech až na 50 - 70%. Přímé škody způsobené těmito škůdci se zvyšují sekundárními škůdci, které využívají poškození na makovicích na snadnější průnik do nich. Ze škůdců je to bejlmorka maková - *Dasineura Papaver* a z hub *Helminthosporium Papaver* která dodatečně zničí semena které nezničily larvy krytonosece (Šabíková et. Tancík, 2016).

### 3.6.1.8 Choroby

V porostech máku setého se vyskytuje řada chorob. Význam těchto chorob koreluje s plochami osetými mákem. Škodlivost závisí zejména na počasí v daném roce, v letech s vyšší průměrnou teplotou a vyšší vlhkostí se houbovým chorobám daří. Dále jejich výskyt stoupá s rozmachem bezorebných technologií (Cihlář et. Vašák, 2003). Choroby limitují vzcházení rostlin máku a následnou vyrovnanost porostu. Nejvýznamnější z hlediska výnosu a kvality jsou choroby houbové. Hlavní houbová onemocnění jsou Helmintosporiíza a plíseň máku.

Původci helmintosporiízy jsou *Dendryphion penicillatum* a *Pleospora papaveracea*. Choroba je považována za nejnebezpečnější onemocnění máku setého.

Patogeny mohou napadat rostliny v kterékoli fázi růstu a vyskytuje se ve všech částech rostliny. Napadená rostlina odumírá vlivem zaškrvení kořenového krčku. Na počátku kvetení se objevují skvrny na listech, které následně zasychají (Cihlář et. Vašák, 2003). Patogen se šíří do tobolek a lepí zde semena do shluků. Nákaza se přenáší osivem a rostlinnými zbytky. Ztráty na výnosu jsou až 50% (Cihlář et. Vašák, 2001). Oba původci dokážou proniknout přes epidermis rostliny. Patogen *Pleospora papaveracea* byl při výzkumu ve skleníku agresivnější a působil více škod než *D. penicillatum*, zvláště při nižších teplotách (7 až 13°C). V polních podmínkách se *P. papaveracea* jeví více konzistentní ve způsobených škodách (Bailey et. al., 2000).

Plíseň máku (*Peronospora arborescens*) se u mladých rostlin projevuje chlorotickými skvrnami na listech, na jejichž spodní straně je patrný šedofialový povlak. Rostliny jsou zakrnělé, mají deformované stonky, při silnějším napadení se nevětví a zastavuje se dlouhý růst. Poupata nevykvétají, makovice se deformují a semena se mění na rezavý prášek (Cihlář et. Vašák, 2003). Cihlář et. al. (2013) uvádí, že nebezpečí plísně makové spočívá v možnosti likvidace jak mladých vzcházejících rostlin, tak i starších vzešlých jedinců. Houba škodí především v letech s vyšší vlhkostí a to zejména na vlhčích půdách. V letech 2001 a 2002 bylo na východě ČR velmi vlhké jaro, což měla za následek výskyt plísně a poměrně značné škody.

#### Virózy

Virózy máku nejsou příliš prozkoumány (Vašák et. al., 2010). Jedná především o virus žloutenky řepy (BYV), virus mozaiky řepy (BMV) a virus mozaiky tuřínu (TUMV) (Baranyk, 2010). Přenašečem virových chorob jsou mšice. Nejčastěji mšice maková (*Aphis fabae*), mšice broskvoňová (*Myzus persicae*) a mšice zelná (*Brevicoryne brassicae*). Nejtypičtějším příznakem je žloutnutí rostlin, mohou se objevit nekrotické skvrny, deformace makovic a poruchy tvorby semen. Ochrana spočívá v likvidaci vektorů (Vašák et. al., 2010).

#### 3.6.1.9 Ochrana

Základ ochrany proti houbovým vždy spočívá v kvalitním zdravém osivu a vhodné technologii pěstování vzhledem k podmínkám. Agrotechnické opatření proti helmintosporioze spočívá v dodržení odstupu v pěstování máku po sobě 3 – 4 roky, likvidaci posklizňových zbytků a orbou na podzim. Konvenční zemědělci mohou dále využít mořidla např. Cruiser OSR nebo ošetří osivo elektronovou metodou E-ventus, která likviduje spory hub a bakterií. Dalším krokem je fungicidní ochrana během vegetace (Discus, Caramba, Bumper Super,

Prosaro 250 EC). Ochrana proti plísni makové je problematictější. Významné preventivní opatření jsou především delší odstupy v pěstování máku, nepěstovat ozimý a jarní mák na sousedních pozemcích. Registrované přípravky jsou Prosaro 250 EC a biologický přípravek Polyversum (Vašák et. al., 2010).

V roce 2001 a 2002 provedl Cihlář a Vašák (2003) pokusy zaměřené na eliminaci helmintosporií. Během těchto dvou let byly vyzkoušeny následující ochranné fungicidní přípravky: Caramba, Discus, Sportak HF, Sportak ALFA a Alert. Všechny přípravky se jeví jako účinné, nejlépe na helmintosporiozy působil přípravek Discus. Žádný z těchto přípravků není povolen v EZ.

Ochrana proti nejvýznamnějším škůdcům spočívá především v preventivním moření osiva (Cruiser OSR). Moření zajišťuje ochranu jen po krátkou dobu po vzejití. Další krok může být plošný postřik insekticidním přípravkem do fáze 4. – 5. Listu, proti larvám jsou přípravky neúčinné (Vašák et. al., 2010).

Šabíková et. Tancík (2016) uvádějí, že při pokusech které provedli na několika lokalitách Slovenska se velice účinně jeví přípravky Proteus 110 OD, Mospilan 20 SP a Kaiso Sorbie. Na kontrolní ploše zjistili až 59% poškozených makovic larvami krytonosce makovicový. Na ploše, kde byl aplikován přípravek Proteus 110 OD v dávce  $0,6 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ , bylo poškozeno pouze 10% makovic, účinnost byla 83,05%. Na ploše s použitým přípravkem Mospilan 20 SP v dávce  $150 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$  bylo poškozených 15% makovic a na ploše kde byl použit stejný přípravek ale s vyšší dávkou,  $200 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ , bylo napadených 13% kořenů, tedy účinnost byla 74,57% respektive 77,96%. Na ploše, kde byl použit přípravek Kaiso Sorbie, bylo zjištěno 14% poškozených makovic tzn., že účinnost přípravku byla 76,27%.

V ekologickém systému pěstování je mimořádně důležité dodržování správné zemědělské praxe, preventivní opatření a stabilizace agrosystému. Přesto i ekologičtí zemědělci musí sáhnout po ochranných přípravcích. Ochranné přípravky povolené v EZ musí obsahovat účinné látky, které jsou uvedeny v příloze II NK č. 889/2008 (seznam účinných látek). V současné době lze proti houbovým chorobám přípravek Polyversum ( $0,1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), u kterého jsou doporučeny 2 – 3 aplikace během vegetace. (Kuchtová et. Dvořák, 2016).

Přímá účinná ochrana proti krytonosci kořenovému a krytonosci makovicovému neexistuje. Jediná možnost je sběr a sklepávání škůdců, což je velice náročné na pracovní síly a čas a není zaručen pozitivní výsledek. Další možností je vysetí záchytného pruhu máku na podzim v souvratích, který by díky pokročilejší fázi zachytil škůdce a uchránil jarní porost před vysokými škodami (Kuchtová, 2010). V současné době mají ekologičtí pěstitelé

k dispozici 3 registrovaných ochranné přípravky a to Contans WG, Polyversum a Serenade ASO.

#### 3.6.1.10 Sklizeň

Mák je nejvhodnější sklízet při vlhkosti semen do 10 % a makoviny do 17%. Pro omezení ztrát je vhodné seřadit sklízecí mlátičku na sklizeň máku spolu s makovinou (Cihlář et. al., 2008). Obvyklý termín sklizně jarního máku je od poloviny července do září. Ozimý mák se sklízí v průběhu července. Správné načasování sklizně máku lze poznat podle oddělení semen od lamel a semena v makovicích při zatřesení šustí. Při ruční sklizni, která se může využít v ekologickém systému, lze mák sklízet i při vyšší vlhkosti a následně skladovat bez dosušení v makovicích (Vašák et. al., 2010).

#### 3.6.2 Šlechtění

Šlechtění máku v České republice je zaměřeno na tvorbu moderních výkonných odrůd, které budou poskytovat dostatečný výnos pro udržení pozice ČR jako jednoho z lídrů produkce potravinového máku. Ve výzkumných ústavech v ČR jsou používány jak klasické metody šlechtění (křížení, výběr), tak moderní biotechnologické (molekulární mapování, in vitro regenerace). Registrovány byly například odrůdy Sokol, Racek, Orel (bělosemenné), Redy (okrovosemenné), Orfeus, Orbis a Opex (modrosemenné), (Vrbovský, 2015).

Vrbovský (2016) uvádí, že odrůda Opex potvrdila svůj vysoký výnosový potenciál také ve velkovýrobních podmínkách (které se od MP značně liší, především co se týče hustoty rostlin), když množitelský porost v roce 2014 poskytl velmi atraktivní výnos 1,5 t/ha.

Současné trendy ve světovém šlechtění máku jsou zaměřeny na tvorbu odrůd bohatých na morfin, papaverin, tebain a kodein. Jednou z metod získání nových zdrojů variability ve šlechtění je mutagenese. Chemická a fyzikální mutagenese se zaměřuje na zvýšení variability alkaloidů v makovině. Při pokusech byl obsah morfinu závislý na koncentraci a způsobu působení mutagenní látky. Získání nové variability alkaloidů máku indukovanou mutagenézí je možné, což potvrzují provedené pokusy (Walkowiak et. Ogrodowczyk, 2013)

## 4 Materiál a metody

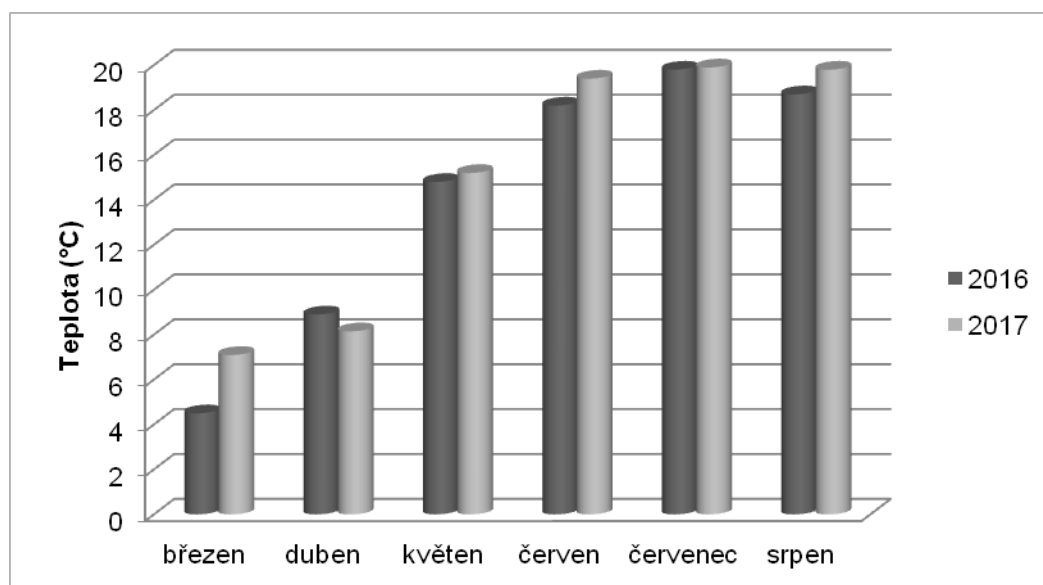
Pokusy byly zakládány v letech 2016 – 2017 na pokusném a experimentálním pozemku FAPPZ ČZU v Praze. Demonstrační a pokusný pozemek byl založen v roce 1978. Jeho nynější horní část však byla až do roku 1991 obdělávána školním podnikem. Orbu a předosevní přípravu prováděla pokusná stanice Červený Újezd.

### 4.1 Charakteristika stanoviště

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 1000 m<sup>2</sup>) je obhospodařována společně s ITSZ (demonstrace subtropických rostlin).

Průměrná nadmořská výška pozemku je 280 m. n. m., terén je rovinný až mírně zvlněný. Matečná hornina – sprašové půdy. Půda hlinitá, půdní typ je černozem. Obsah humusu 3% a pH 6. Klimatický oblast je teplá, klimatický okrsek mírně teplý, mírně suchý. Vláhová oblast mírně výsušná. Průměrná roční teplota 9 °C, srážkový normál 472 mm.

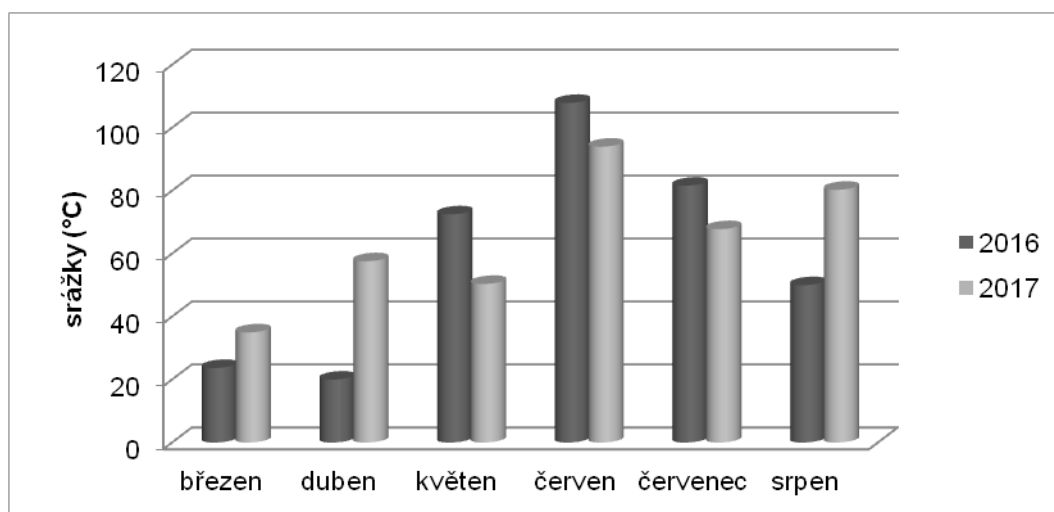
Graf 2, Průměrné měsíční teploty v letech 2016 a 2017.



*Zdroj: ČZU (2018) upraveno*

Na grafu 2 je srovnání průměrné měsíční teploty během vegetace v letech 2016 a 2017. Je zřejmé, že oba roky byly z hlediska teplot velmi podobné a nepanovaly extrémní rozdíly. Rok 2017 byl teplejší v březnu, květnu a červnu.

Graf 3, měsíční úhrny srážek v roce 2016 a 2017



Zdroj: ČZU (2018), upraveno

V grafu 5 jsou zobrazeny měsíční úhrny srážek v pozorovaných letech. Rok 2016 byl na srážky bohatší v květnu, červnu a červenci. Rok 2017 byl na srážky bohatší v březnu, dubnu a srpnu. Agrotechnika pokusu

## 4.2 Agrotechnika

Předplodina	brambory	
Agrotechnika	datum	specifikace
Příprava půdy	podzim	orba
	4. 4. 2016 27. 3. 2017	aktivní brány
Ošetření osiva	5. 4. 2016 27. - 28. 3. 2017	přípravky dle metodiky
Výsev	7. 4. 2016 29. - 30. 3. 2017	ruční bezezbytkový secí stroj 2,17/0,977 MKS/kg osiva/ha
Regulace plevelů	v průběhu celé vegetace	pletí a plečkování dle potřeby
Ošetření porostu	13. 6. 2016 7. 6. 2017	přípravky dle metodiky
Sklizeň	19. 7. - 8. 8. 2016 17. 7. - 2. 8. 2017	dle doby dozrávání jednotlivých odrůd

Tabulka 1, použitá agrotechnika 2016 - 2017



### 4.3 Použité odrůdy

Použité byly jak odrůdy krajové od společnosti Gengel o.p.s., tak i oficiální. Gengel o.p.s. je nezisková nevládní organizace, která usiluje o uchování starých, krajových, rodinných a podobných odrůd jako našeho společného kulturního dědictví. Ve spolupráci s dalšími dobrovolnými uchovateli nabízí Gengel tyto odrůdy veřejnosti. Kulturních odrůd bylo použito 17. 3 použité odrůdy byly oficiální ze seznamu doporučených odrůd.

#### 4.3.1 Krajobové odrůdy

Strakonický červený – tradiční odrůda na Strakonicku. Okrosemenný typ. Variabilní barva květu.

Ruský obří – modrotemenný typ. Vyrovnaná pozdní odrůda s červeným květem. Makovice velmi vysoké.

Skorý sivý – Krajobová odrůda ze Slovenska s šedým semenem.

Bílý vanilkový – bělosemenný typ se středním vzrůstem. Květ světle fialový s tmavě fialovou podkovou. Vyrovnaná odrůda. Semeno příjemné vůně.

Červený (Hejduk) – velmi variabilní odrůda s bílým až načervenalým semenem. Květ růžový až červený. Středně vzrůstná, makovice vysoké a tlusté.

Bílý mák III (Hejduk) – semeno bílé až načervenalé. Střední vzrůst. Barva květu variabilní.

Elka white – bělosemenný typ. Variabilní květ. Výskyt plísně makové.

Modrý mák Valašsko – modrotemenný typ. Středně vzrůstná odrůda.

Bílý z Javorníku – bělosemenný typ. Středně až vysoce vzrůstná odrůda. Květ světle fialový s tmavě fialovou podkovou. Makovice středně vysoké.

Bílý mák z Biskoupky – bělosemenný typ. Středně vzrůstná odrůda. Makovice protáhlé.

Bílý mák od Püchova – bělosemenný typ. Středně až vysoce vzrůstná odrůda. Částečný sklon k polehání.

Černý mák – krajobová pozdní odrůda z oblasti Luhačovič. Semeno šedé až černé. Květ červený nebo růžovo-fialový. Velké baňaté makovice. Středně vysoký až vysoký vzrůst.

Růžový z Dobré - růžové semeno. Získán z odrůdy „Bílý mák z Dobré“.

Bílý mák II od Lanškrouna – bělosemenný typ. Květ fialový s tmavou podkovou, makovice zploštěle kulovité. Výskyt hledáků.

Lenschow – bělosemenný typ.

Rakouský šedý – semeno šedé až modrošedé. Květ šedo-modrý s tmavou podkovou, makovice středně velké. Odrůda vyrovnaná v barvě květu, velikosti a tvaru makovic.

### 4.3.2 Odrůdy zapsané na seznamu doporučených odrůd

Redy - okrovosemenný typ se středně vysokým obsahem morfinu. Raná odrůda s nižším vzrůstem, odolná proti polehání. Výskyt hledáků středně vysoký. Vysoký obsah oleje v semenech. Oříšková příchut'.

Major – typ modrotemenný se středním obsahem morfinu. Vysoká odolnost proti polehání, vysoký výnosový potenciál, vysoká odolnost proti helmintosporióze a plísni makové. Nízký výskyt hledáků.

Orel - bělosemenný typ s nízkým obsahem morfinu v makovině. Středně raný, středně vysoký, střední odolnost proti polehání. Výskyt hledáků nízký. Semeno jemné chuti s oříškovou příchutí.

## 4.4 Použité přípravky

### 4.4.1 Ošetření osiva

#### 4.4.1.1 Gliorex

Přípravek zlepšuje zdravotní stav vyklíčených rostlin, zlepšuje dynamiku růstu a vitalitu rostlin. Přípravek obsahuje spóry hub rodů *Clonostachys* a *Trichoderma* přirozeně se vyskytujících v půdě. Spóry hub obsažené v přípravku vyklíčí a jejich mycelium se rozvine v kořenovém systému ošetřené rostliny a svou přítomností brání nástupu patogenních hub. Zajišťuje lepší rozklad organických zbytků a zpřístupňuje je pro příjem rostlinou. Redukuje trvalá stádia fytopatogenních hub v půdě (např. *Rhizoctonia solanii*; *Sclerotinia sclerotiorum*; *Botrytis cinerea*; *Bipolaris sorokiniana*). Přípravek je kompatibilní s některými fungicidy. Nezanechává škodlivá rezidu. Doporučená dávka pro aplikaci závlivkou je 2 – 4 g přípravku na 1m<sup>2</sup>.

#### 4.4.1.2 TS Osivo

Přípravek je určen především pro aplikaci na osivo. Je možné aplikovat společně s mořidlem společně aplikace s mořidlem nebo samostatně. Mezi hlavní účinky patří posílení energie klíčení a vzcházení, stimulace růstu kořenů a tvorba kořenového vlášení, podpora syntézy chlorofylu, podpora metabolismu, urychlení tvorby a růstu nadzemní části. Přípravek je vhodný pro ječmen jarní, pšenice ozimá, řepa cukrová, kukuřice, slunečnice, řepka, hrách, soja a mák setý. Přítomnost aminokyselin, huminových látek a ostatních složek dodává klíčícím rostlinám energii, potřebnou pro počáteční růst a dodává základní stavební látky.

Doporučená dávka na 1 tunu osiva máku setého je 0,5 l.

#### 4.4.1.3 TS Silva

Přípravek je určen především pro podporu růstu a vývoje polních plodin a lesních kultur v období celé vegetace, tam, kde je z hlediska možnosti napadení rostlin výhodné ozdravné působení stříbra. Hlavní účinky přípravku jsou zvýšení práhu tolerance k chorobám, odolnost vůči stresům, dodává rostlinám potřebnou energii, podporuje růst a vývoj rostlin, při společné aplikaci s fungicidem zesiluje účinek fungicidu. Obsahuje cukernaté a huminové složky k dodání energie potřebnou pro růst. Obsah aminokyselin dodává rostlinám základní stavební látky. Přítomnost protistresových látek a výtažku z mořských řas omezuje případné negativní vlivy vnějšího prostředí. Přípravek je vhodný pro cukrovou řepu, mák a řepku. Doporučené dávkování v období hlavního růstu 0,2 - 0,3 l.ha<sup>-1</sup> v závislosti na stavu a hustotě porostu. Obvykle 0,25 l.ha<sup>-1</sup>.

Trisol

#### 4.4.2 Ošetření porostu

##### 4.4.2.1 TS Květa

Přípravek podporuje kvetení a násadu plodů, zlepšuje množství a kvalitu pylu, zvyšuje HTS, zlepšuje hospodaření s vodou, pomáhá rostlině s adaptací na stresy a nepříznivé vnější podmínky, zlepšuje využitelnost N a příjem K a P, zvyšuje práh odolnosti vůči patogenům a chorobám, podporuje tvorbu zásobních látek, podporuje rovnoměrné kvetení a dozrávání. Kombinace huminových látek a aminokyselin s mořskými řasami a protistresovými látkami umožňuje kvalitní kvetení a velmi dobrou násadu plodů. Přítomnost adaptogenních látek omezuje případné negativní vlivy vnějšího prostředí. Přípravek je vhodné zejména pro ječmen jarní, řepu cukrovou, kukuřici, slunečnici, řepku, hrách, sóju a mák. Doporučené dávkování je v období před květem a na počátku kvetení 0,6 – 0,9 l.ha<sup>-1</sup> v závislosti na stavu a porostu, obvykle 0,75 l.ha<sup>-1</sup>.

##### 4.4.2.2 TS Impuls

Přípravek obsahuje adaptogeny, směs syntetických auxinů mořských řas a látky se smáčivým účinkem. Podporuje růst mladých rostlin, podporuje růst hlavního kořene a větvení kořenové soustavy, podporuje tvorbu kořenového vlášení, indukuje nasazování květů, pupenů a postranních větví, zvyšuje odolnost proti biotickým stresům, zvyšuje odolnost vůči abiotickým stresům (chlada, suchu, zasolení, zamokření), regeneruje porosty po mechanickém nebo chemickém poškození, podporuje tvorbu chlorofylu, zvyšuje práh tolerance k chorobám. Přípravek je určen pro ječmen jarní, pšenici ozimou, řepka a mák. Doporučené dávkování pro

mladé rostliny je 0,3 – 0,6 l.ha<sup>-1</sup> v závislosti na hustotě porostu, obvykle 0,5 l.ha<sup>-1</sup>. Pro regeneraci po poškození ve všech fázích 0,5 – 0,75 l.ha<sup>-1</sup>.

#### 4.4.2.3 Neem Azal

Insekticidní přípravek z výtažku ze semen tropické rostliny zaderah indický (*Azadirachta indica*) proti volně žijícím savým a žravým škůdcům. Přípravek zastavuje požerovou aktivitu škůdce během několika hodin po aplikaci. Po několika dnech se populace dále nevyvíjí a zkolabuje. Kolonie mšic jsou ještě nějaký čas viditelné, ale larvy už se nevyvíjí. Není kompatibilní s přípravkem Cocana a s přípravky na bázi *Bacillus thuringiensis*. Doporučené dávkování 1- 2 aplikace 0,5 – 0,75 % roztoku v době výskytu škůdce.

### 4.5 Průběh pokusu

Před setím proběhlo ošetření osiva přípravky Gliorex (0,004 g přípravku/g osiva), TS-Osivo (0,067 ml přípravku/g osiva), TS-Silva (0,133 ml přípravku/g osiva) Osivo bylo vyseto do 4 (výjimečně do 5) řádků, každý řádek představoval konkrétní ošetření osiva, 1 řádek byl kontrolní. Délka řádků byla 12,5 m, šířka meziřadí 0,3 m. Meziřadí bylo nezbytné kvůli likvidaci plevelů během vegetace. Odrůdy Skorý sivý, Elka white, Bílý mák z Biskoupy, Bílý mák II od Lanškrouna a Redy byly ošetřeny novým, blíže nespecifikovaným, elektronovým ošetřením osiva od společnosti Trisol s.r.o. V těchto případech bylo vyseto 5 řádků s různým ošetřením osiva. Každý řádek byl dále rozdělen na 4 bloky (A, B, C, D). Bloky představovaly jednotlivé ošetření během vegetace, každý blok byl dlouhý 2,9 m. Každá odrůda má tedy 16 (respektive 20) různých variant ošetření. V roce 2016 se testoval vliv ošetření osiva přípravky TS osivo a Gliorex a vliv ošetření za vegetace přípravky TS Květa (blok E), Neem Azal (blok C), kombinace přípravků Neem Azal + TS Květa (Blok B). V roce 2017 se k přípravkům sledovaným v roce 2016 přidaly přípravky na ošetření osiva TS Silva a TS Miro a kombinace Neem Azal + TS Impuls (Blok A). Sledování přípravku TS Květa mimo kombinaci se v roce 2017 neprovedlo. Ošetření za vegetace bylo provedeno ručním postřikovačem. Během vegetace probíhala kontrola porostu a regulace plevelu.

Sklizeň proběhla ručním olámaním makovic postupně podle zralosti jednotlivých odrůd. Při sklizni byl hodnocen počet rostlin každé varianty a průměrná výška rostlin. Po sklizni byl hodnocen počet makovic jednotlivých variant, následné ruční vyklepávání semen. U makovic bylo hodnoceno povrchové napadení (%). Makovice napadené helmintosporiózou a virozami byly spočítány a vyřazeny. Semena a makovina se odděleně vážili na analytických váhách. Semeno bylo následně vyčištěno na pneumatické laboratorní čističce. Na čítadle semen se

stanovila hmotnost tisíce semen. Bylo odpočítáno 2x 500 semen a každých 500 semen bylo samostatně zváženo na analytických váhách. V případě že se jednotlivé hmotnosti nelišily o více než 10 % byly tyto dvě naměřené hodnoty sečteny. V opačném případě bylo odpočítáno dalších 500 semen, všechny tři hodnoty byly sečteny a výsledek zprůměrován.

## 5 Výsledky

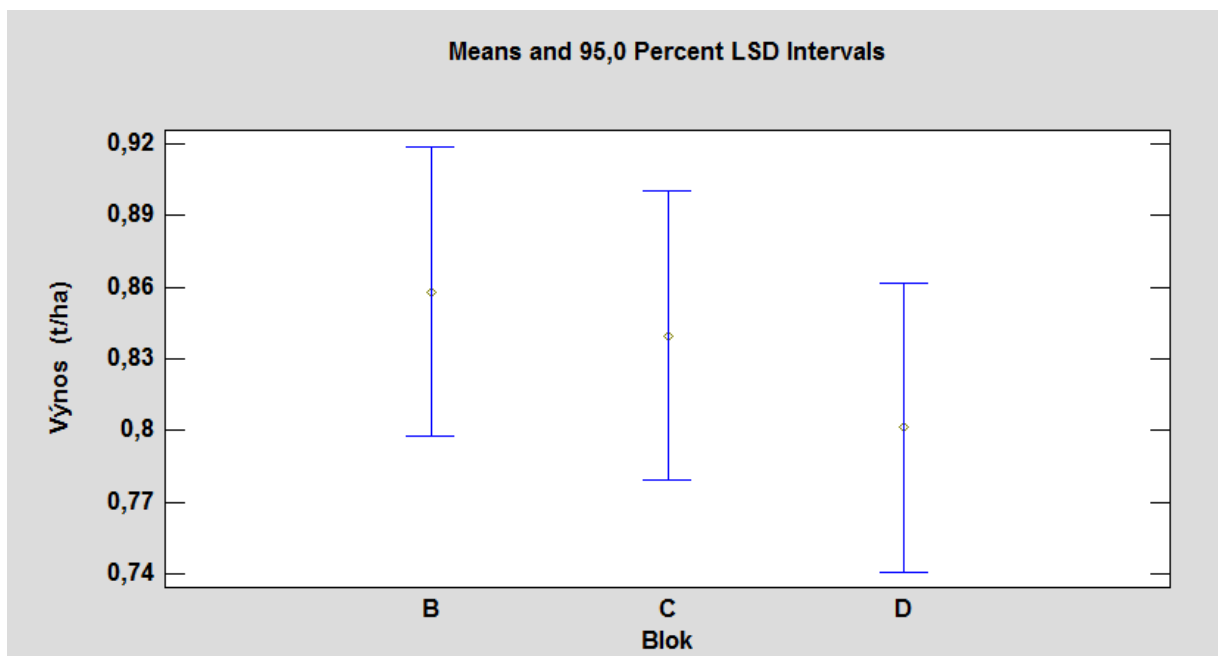
Ke zpracování výsledků byly použity programy Microsoft Excel a Statgraphics centurion XVII. Výsledky byly zpracovány pomocí analýzy rozptylu (ANOVA) o hladině významnosti 0,05.

### 5.1 2016/17

Pro oba sledované ročníky byly hodnoceny přípravky NeemAzal samostatně, NeemAzal + TS Květa a tyto byly srovnány s neošetřenou kontrolou.

#### 5.1.1 Vliv ošetření porostu na sledované parametry

Graf 4



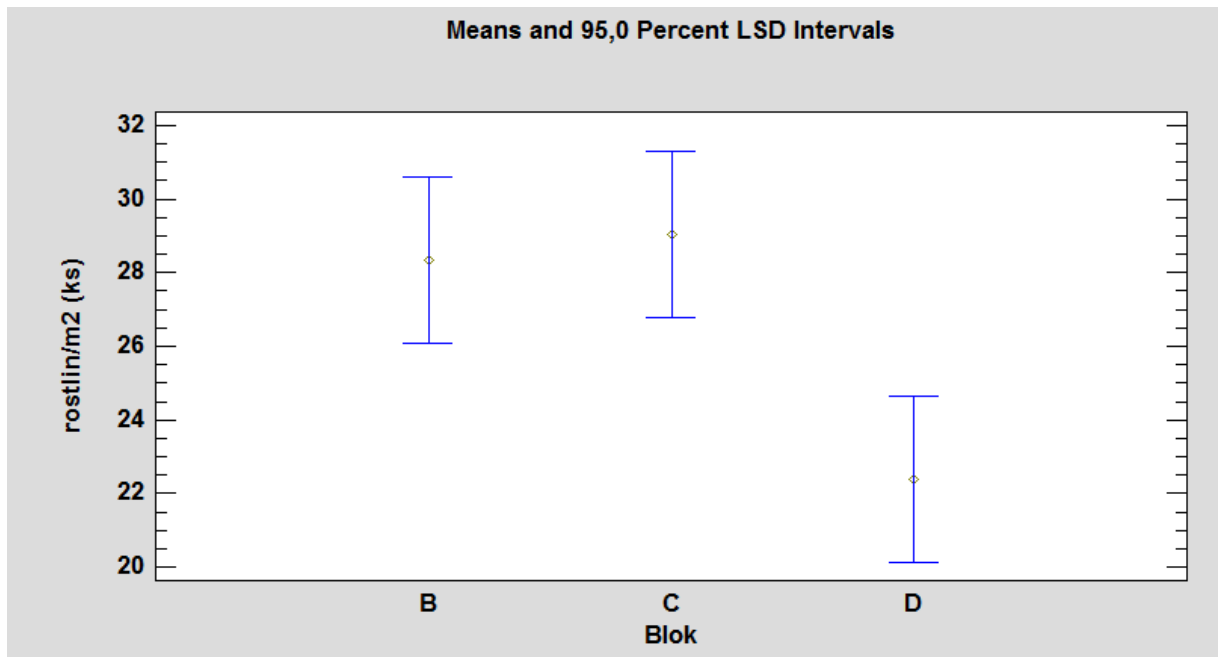
<i>Blok</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
D	137	0,801241	X
C	136	0,839779	X
B	137	0,858029	X

Tabulka 2

Z grafu 4 je zřejmé, že mezi jednotlivými typy ošetření vegetace nejsou statisticky významné rozdíly. To bylo následně ověřeno Sheffého analýzou, která specifikuje, které sledované skupiny jsou homogenní – není mezi nimi statisticky významný rozdíl. V tomto

případě se mezi sebou opravdu jednotlivé ošetření statisticky významně nelišili. Můžeme ale pozorovat jistý trend, kdy rostliny ošetřené přípravkem bloku B dosahovaly nejvyšších průměrných výnosů. Kontrolní blok, kde vegetace nebyla ošetřena, byl z hlediska výnosu nejhorší.

Graf 5



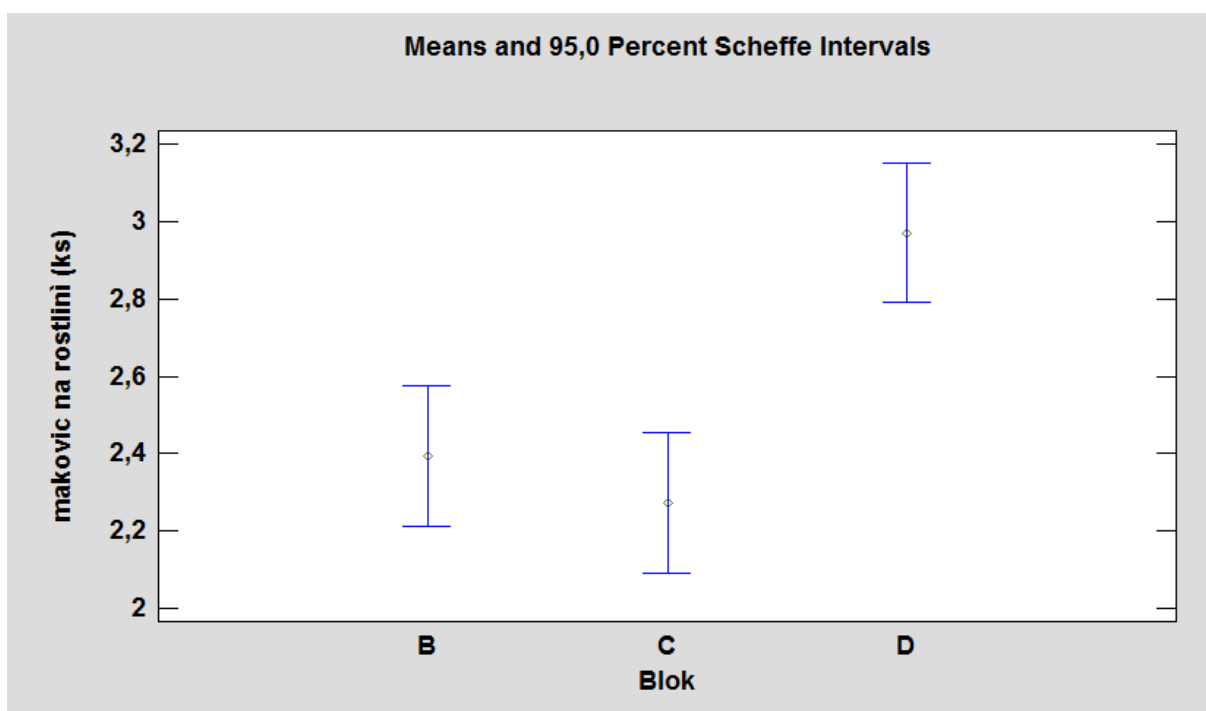
Pokud se zaměříme na počet rostlin/m<sup>2</sup>, vidíme, že kontrolní blok v tomto případě dosahoval výrazně nižších výnosů oproti blokům, kde bylo ošetření provedeno.

Blok	Count	Mean	Homogeneous Groups
D	137	22,4015	A
B	137	28,3504	B
C	136	29,0294	B

Tabulka 3

Že rozdíly jsou opravdu statisticky významné, bylo potvrzeno Sheffého testem. Z výsledků je zřejmé, že bloky s ošetřením A a B jsou homogenní – není mezi nimi statisticky významný rozdíl, ale blok D bez ošetření vegetace se odlišoval.

Graf 6



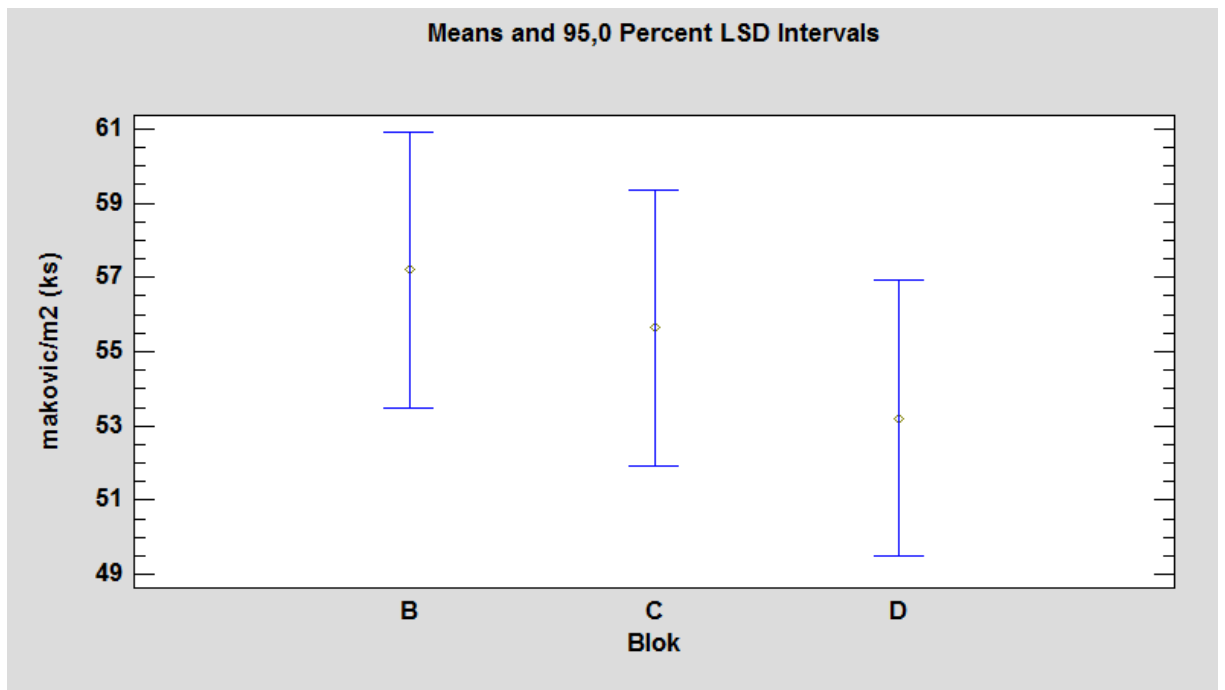
<i>Blok</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
C	136	2,26985	x
B	137	2,39343	x
D	137	2,97153	x

Tabulka 4

Statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými přípravky byly zjištěny i u počtu makovic na jedné rostlině. Je zajímavé, že blok bez ošetření vegetace, který se odlišoval od obou použitých přípravků, v tomto případě dosahoval nejvyšších průměrných hodnot.



Graf 7

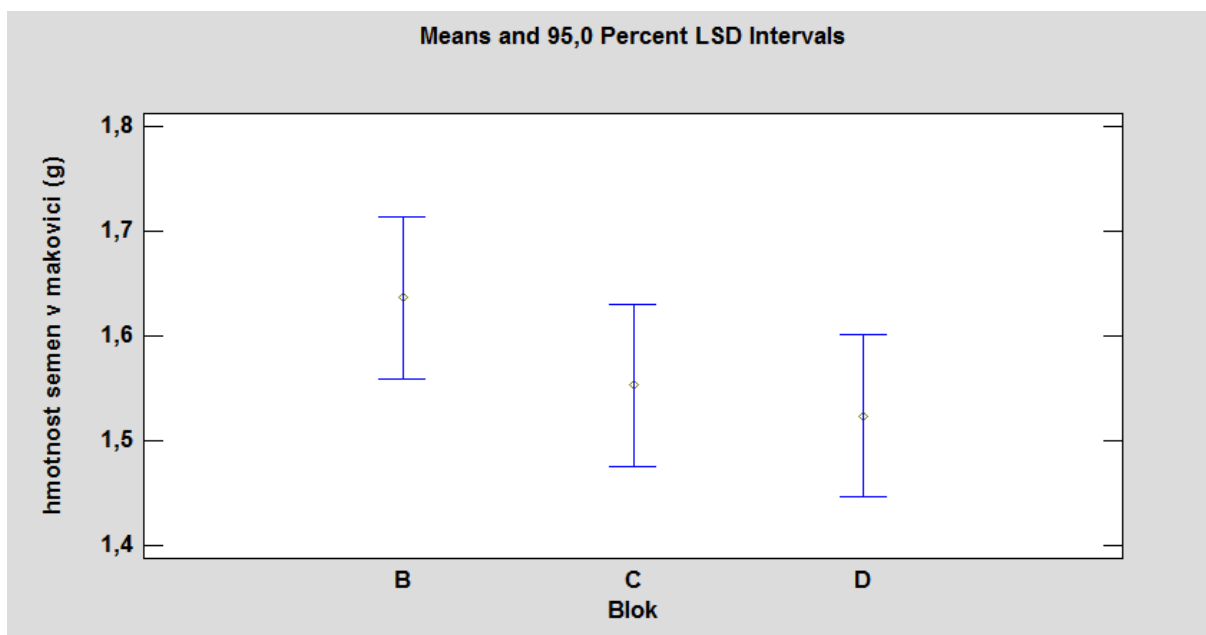


<i>Blok</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
D	137	53,2044	X
C	136	55,6397	X
B	137	57,1971	X

Tabulka 5

Při hodnocení počtu makovic/m<sup>2</sup> mezi jednotlivými přípravky a neošetřenou kontrolou nebyly statisticky významné rozdíly zjištěny. Výsledky ukazují, že nejlépe dopadly porosty ošetřené přípravkem bloku B a nejnižší hodnoty byly zjištěny u neošetřených bloků.

Graf 8



<i>Blok</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
D	137	1,52401	X
C	136	1,55324	X
B	137	1,63628	X

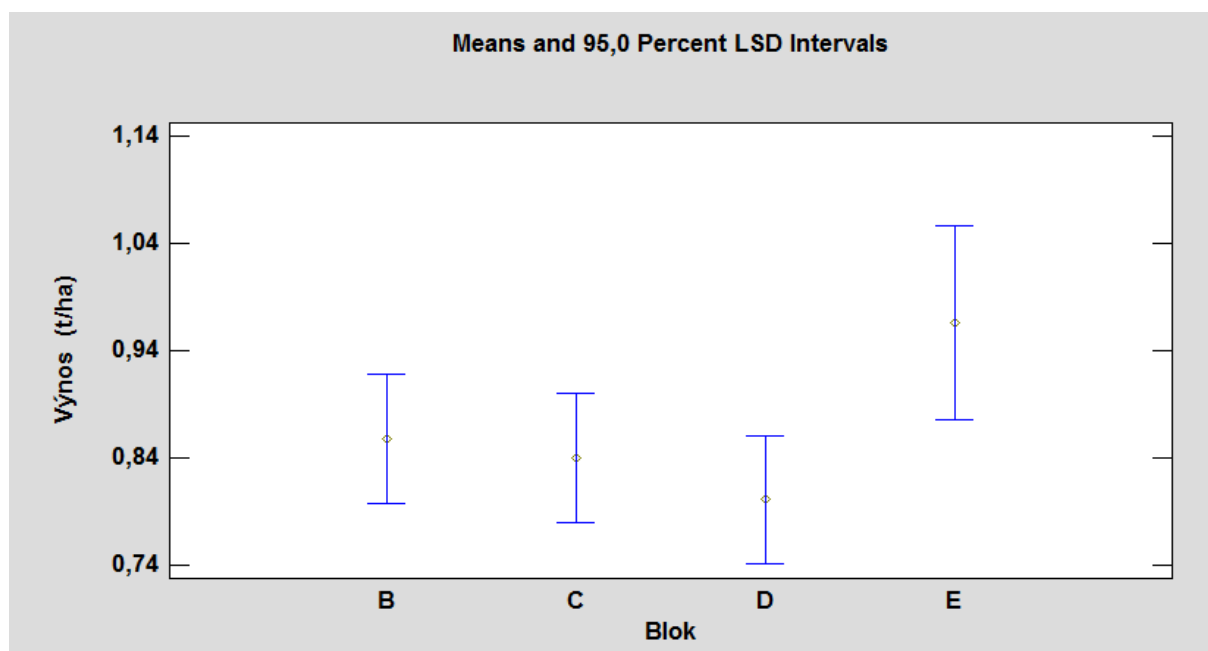
Tabulka 6

Podobná situace nastala u hodnocení hmotnosti semen v makovici. Opět mezi sledovanými přípravky nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly. Nejlépe se v tomto případě osvědčil přípravek B a nejhůře dopadly porosty neošetřené během vegetace.

## 5.2 2016

Rok 2016 byl z hlediska hodnocených přípravků odlišný ve sledování působení přípravku TS Květa samostatně.

Graf 9

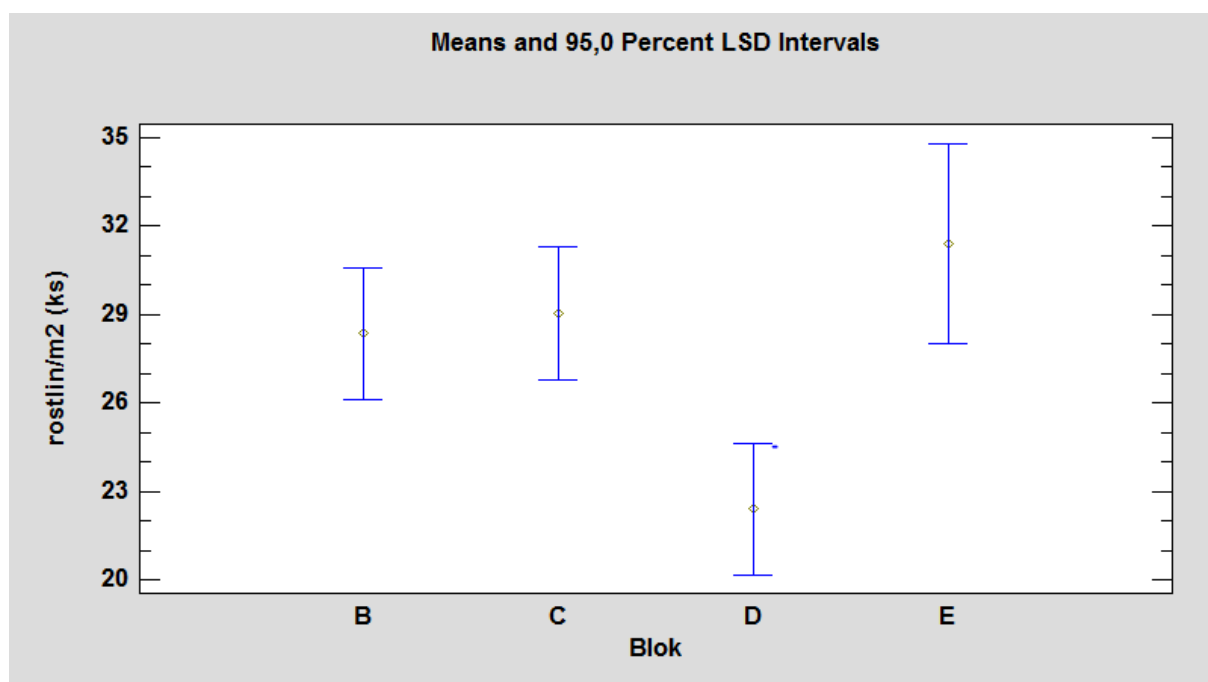


<i>Blok</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
D	137	0,801241	X
C	136	0,839779	X
B	137	0,858029	X
E	60	0,965667	X

Tabulka 7

Pokud se zaměříme na nejdůležitější hodnocený parametr – tedy výnos, z grafu 9 se zdá, že mezi neošetřeným porostem (blok D) a ošetřením přípravkem TS Květa (blok E) je statisticky významný rozdíl. Ten ovšem nebyl následnou Sheffeho analýzou potvrzen. Je ovšem zřejmé, že ošetření TS Květa výnos pozitivně ovlivňuje.

Graf 10

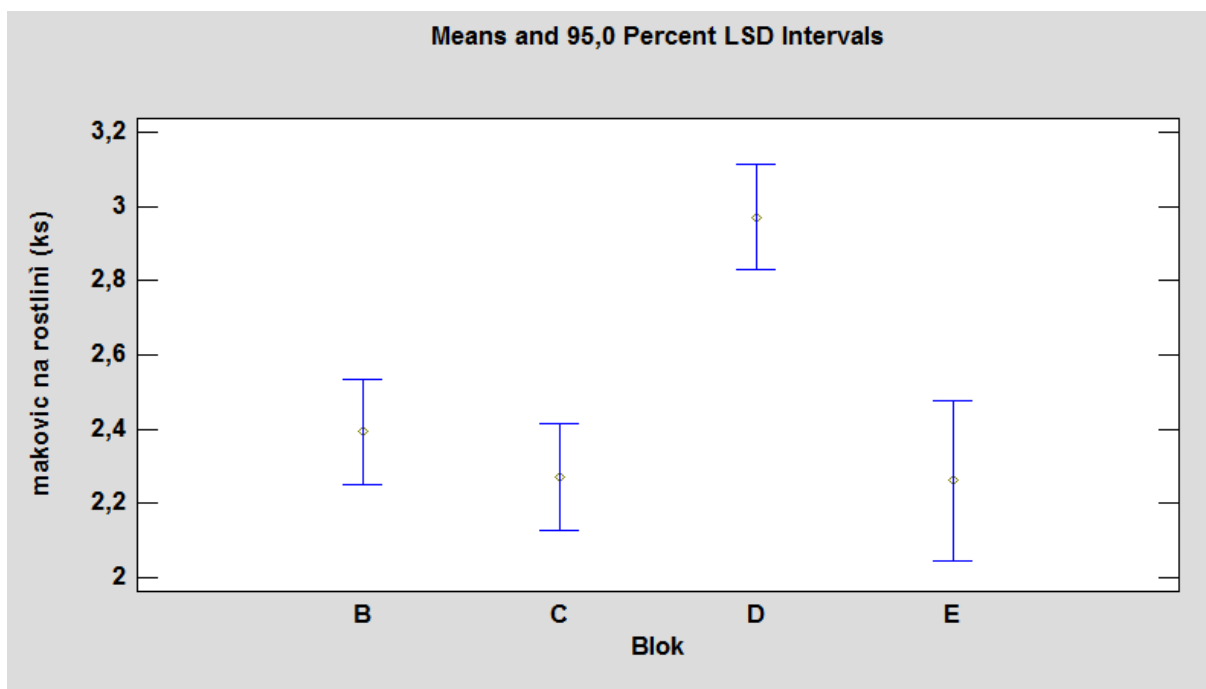


<i>Blok</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
D	137	22,4015	X
B	137	28,3504	XX
C	136	29,0294	X
E	60	31,4167	X

Tabulka 8

V případě počtu rostlin/m<sup>2</sup> Sheffého analýza ukázala, že statisticky významně se od neošetřené kontroly odlišovaly porosty s ošetřením bloku C a E. Mezi kontrolou a blokem B nebyl statisticky významný rozdíl zjištěn. Z grafu 10 je ovšem zřejmé, že ošetření za vegetace je pro konečný počet rostlin/m<sup>2</sup> důležité, respektive je ošetřením tento parametr ovlivněn.

Graf 11

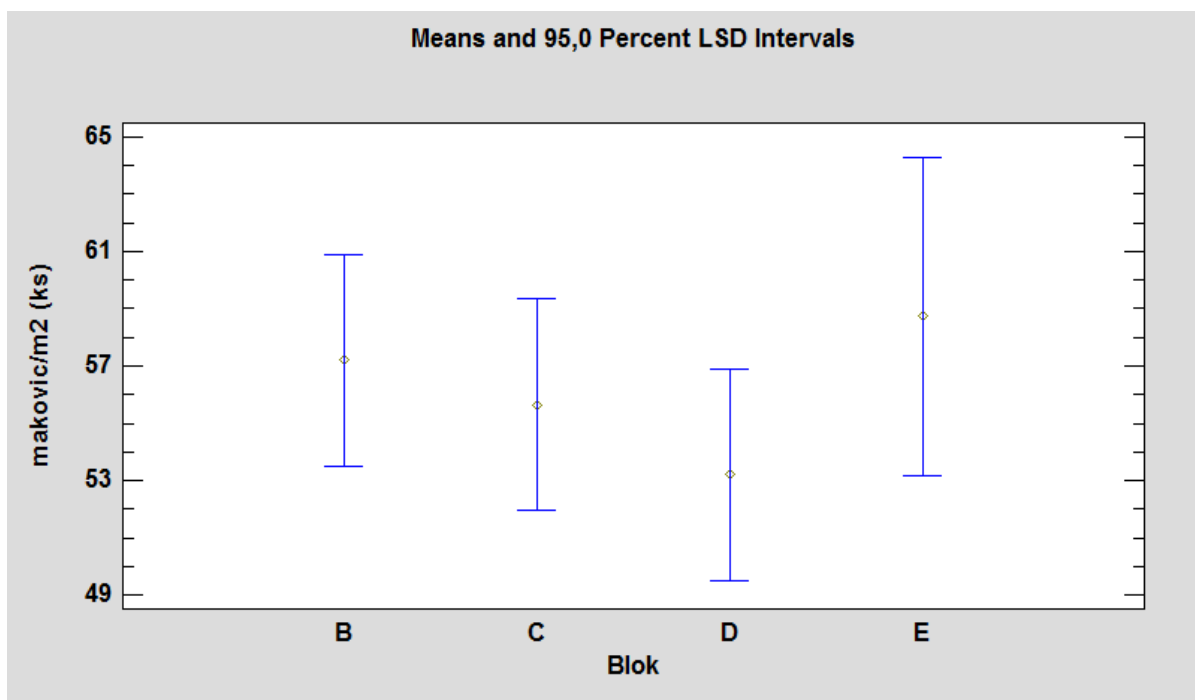


<i>Blok</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
E	60	2,26167	X
C	136	2,26985	X
B	137	2,39343	X
D	137	2,97153	x

Tabulka 9

V počtu makovic na rostlinu dosahovaly nejvyšších hodnot porosty bez ošetření za vegetace a tyto se i statisticky významně odlišovaly od všech variant s ošetřením porostů během vegetace.

Graf 12

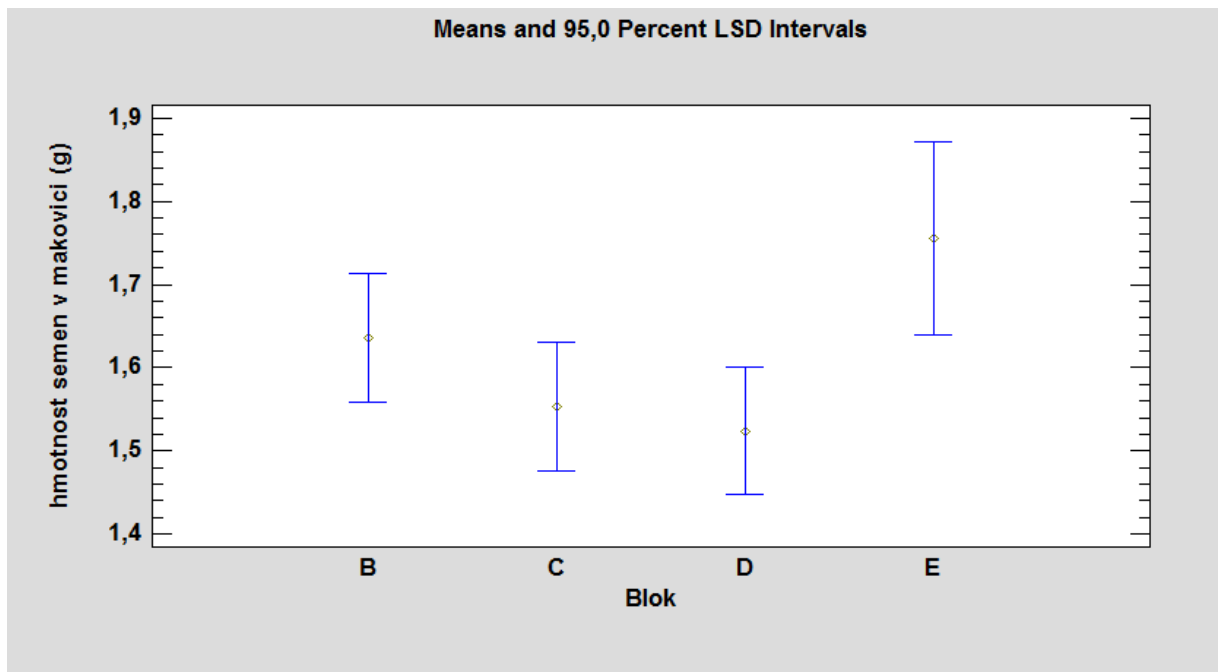


<i>Blok</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
D	137	53,2044	X
C	136	55,6397	X
B	137	57,1971	X
E	60	58,7333	X

Tabulka 10

Při hodnocení počtu makovic na plochu nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi sledovanými variantami ošetření, nicméně nejnižších hodnot dosahovaly neošetřené porosty. Sheffeho test potvrdil homogenitu mezi výsledky.

Graf 13



<i>Blok</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
D	137	1,52401	X
C	136	1,55324	X
B	137	1,63628	X
E	60	1,755	X

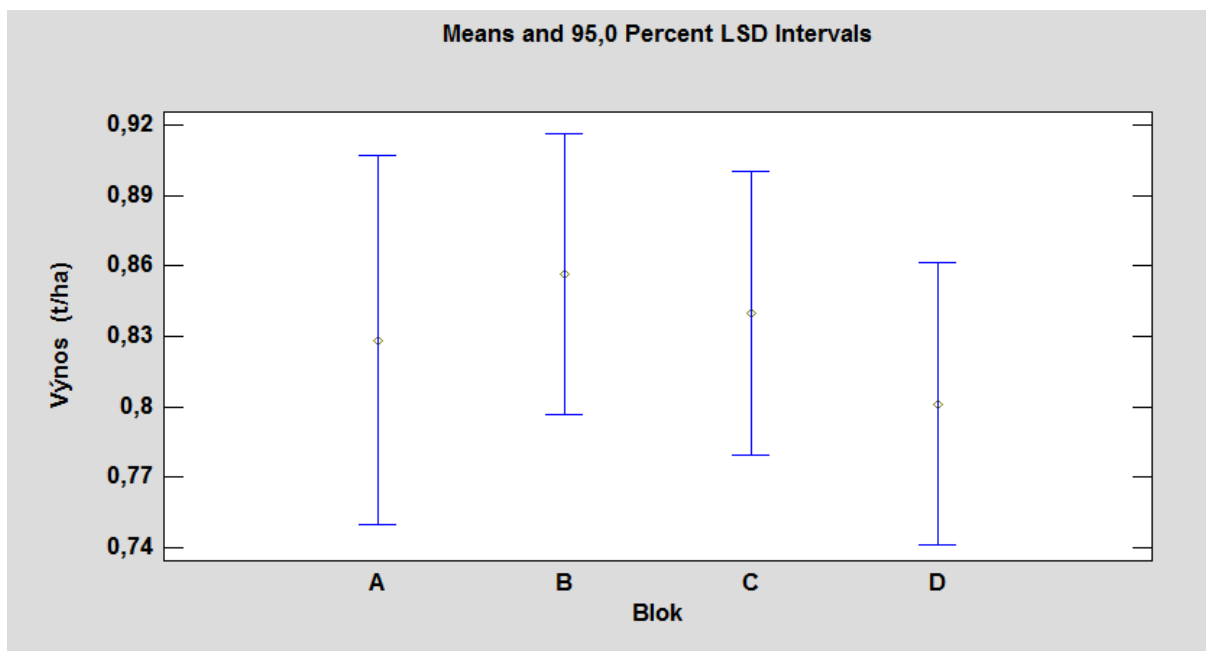
Tabulka 11

U hmotnosti semen v makovici se znázorněné rozdíly (graf 13) zdají být významné, nicméně Sheffeho test statistickou průkaznost nepotvrdil.

### 5.3 2017

V roce 2017 byl použit přípravek Neem Azal a kombinace přípravků Neem Azal + TS Květa. Třetí blok byl neošetřen.

Graf 14



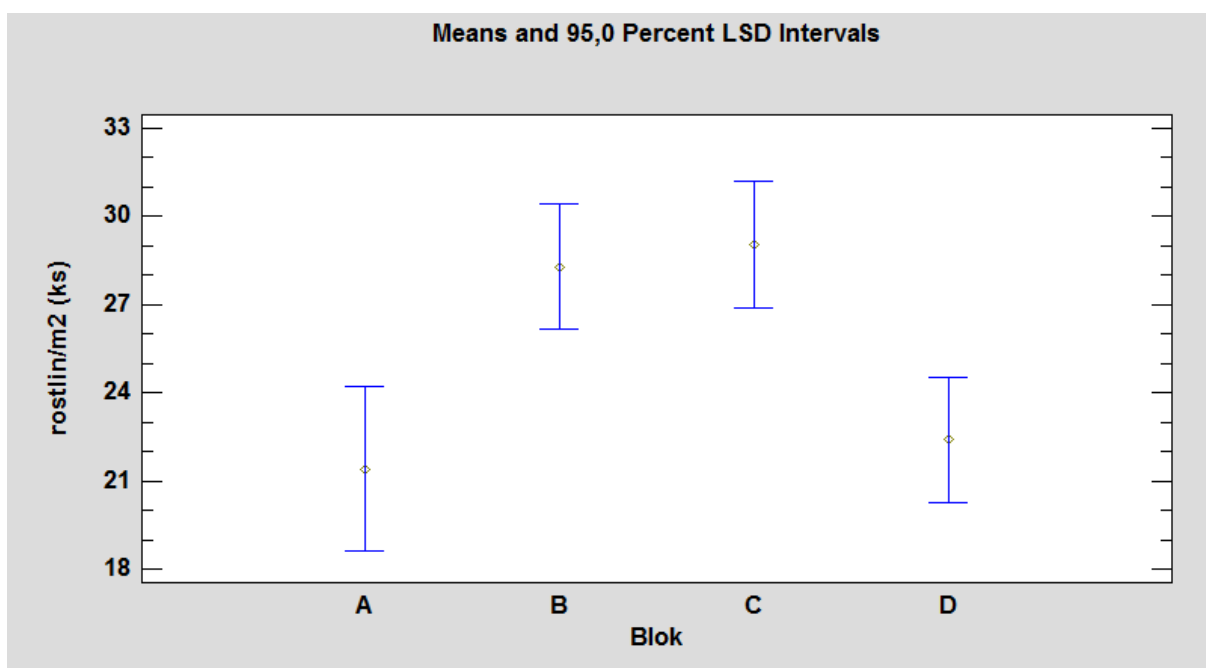
<i>Blok</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
D	137	0,801241	X
A	80	0,828375	X
C	136	0,839779	X
B	138	0,856667	X

Tabulka 12

Z hlediska výnosu není mezi sledovanými přípravky v roce 2017 statisticky významný rozdíl. Nejvyšších hodnot dosahovaly bloky B. Sheffeho test potvrdil homogenitu skupin.



Graf 15

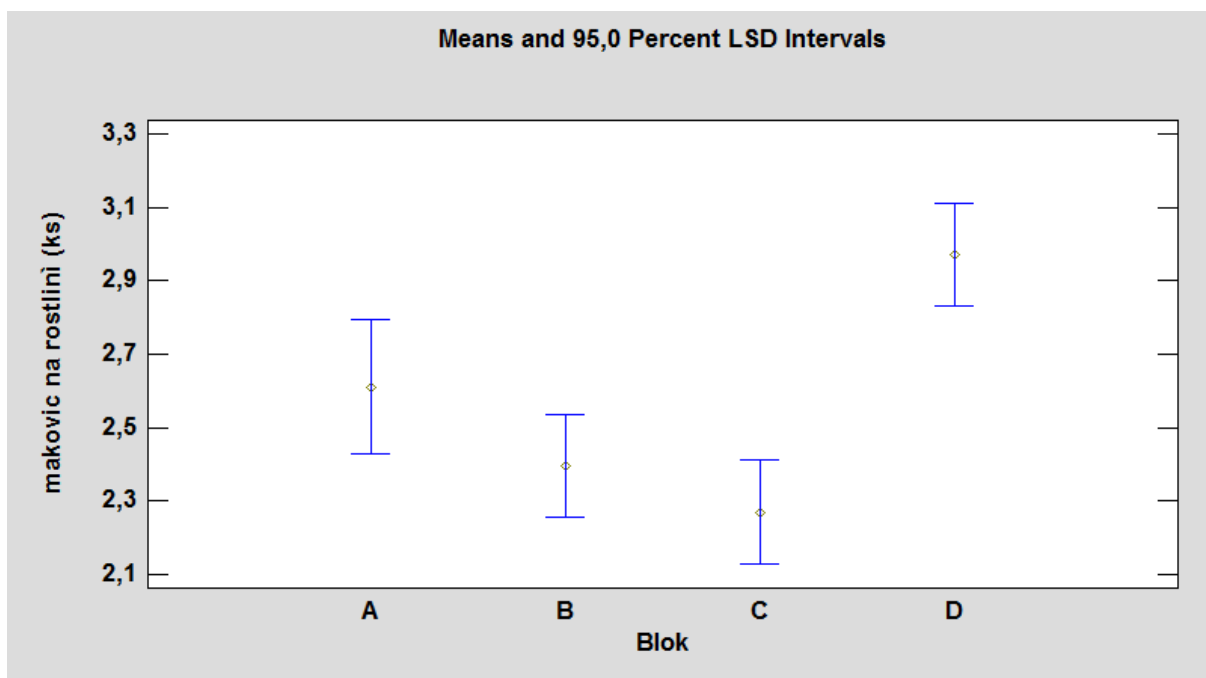


<i>Blok</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
A	80	21,4125	X
D	137	22,4015	X
B	138	28,2826	XX
C	136	29,0294	X

Tabulka 13

Při analýze rostlin/m<sup>2</sup> byly mezi přípravky zjištěny významné rozdíly. Byl zjištěn průkazný rozdíl mezi ošetřením bloku C a bloky A a D. Nejvyšších průměrných hodnot dosahovaly bloky ošetřené přípravkem bloku C a nepatrně nižších hodnot dosahovaly varianty s ošetřením bloku B.

Graf 16

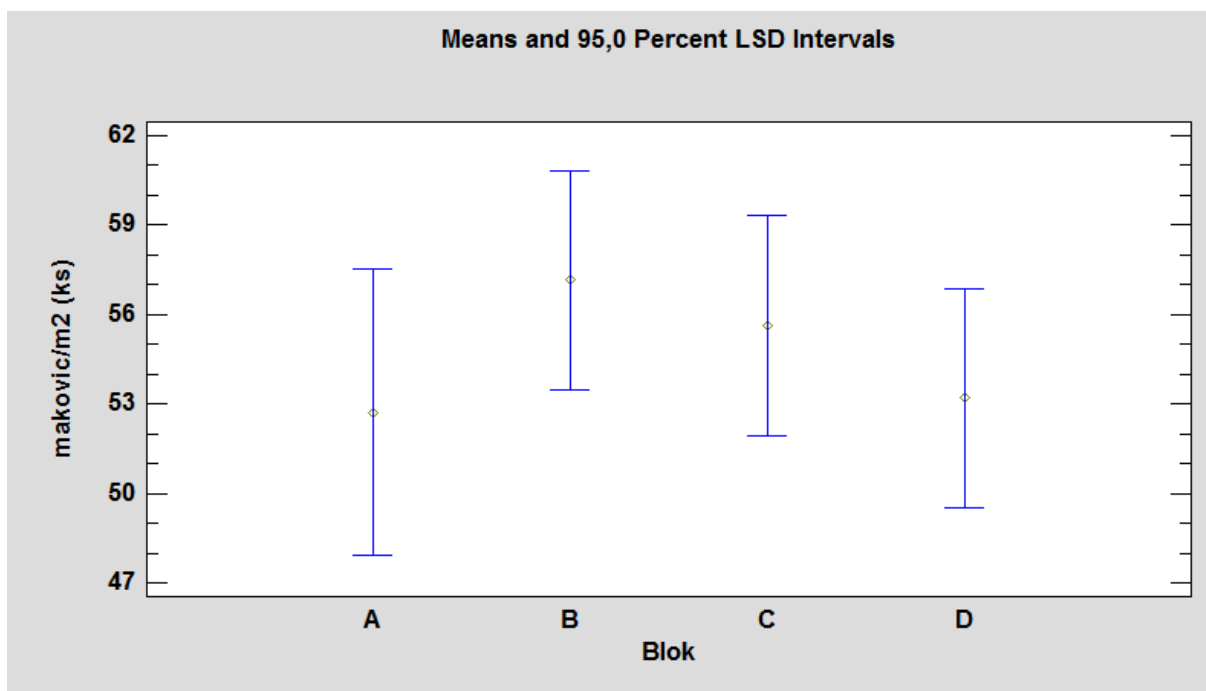


<i>Blok</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
C	136	2,26985	X
B	138	2,39493	X
A	80	2,61125	XX
D	137	2,97153	X

Tabulka 14

V případě počtu makovic na rostlinu dosahovala nejvyšších hodnot neošetřené porosty. Ty se statisticky významně lišily od bloků B a C. Mezi kontrolním blokem a blokem A nebyl Sheffeho analýzou signifikantní rozdíl zjištěn.

Graf 17

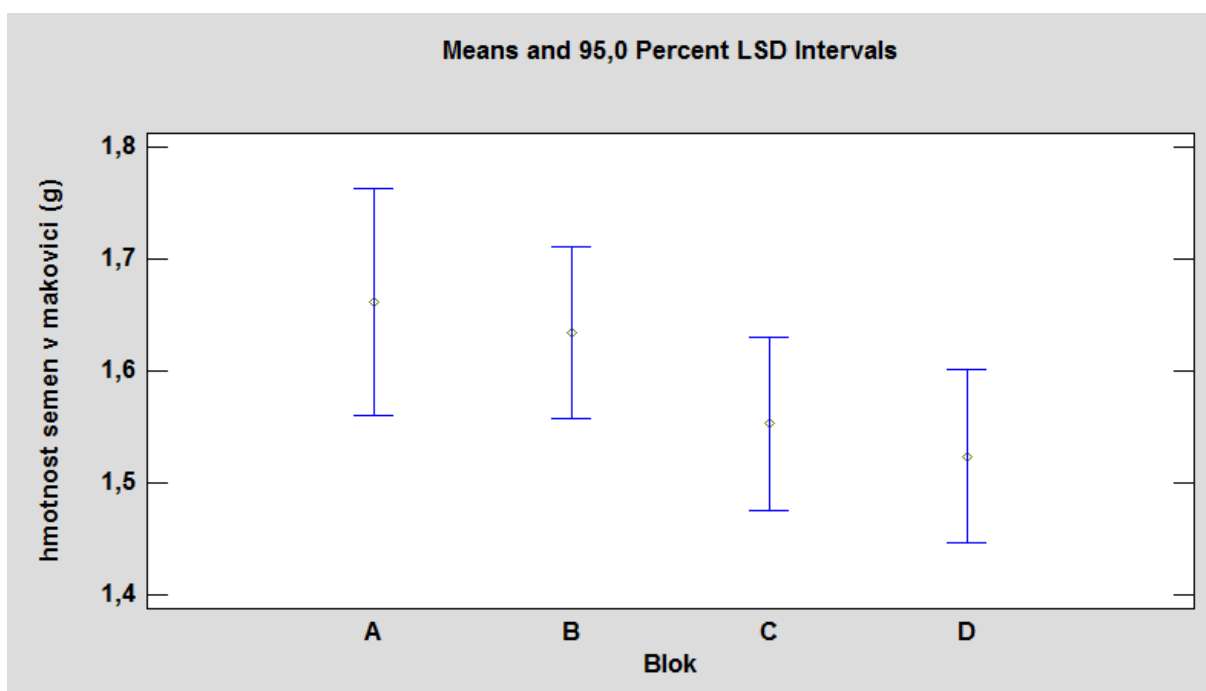


<i>Blok</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
A	80	52,7125	X
D	137	53,2044	X
C	136	55,6397	X
B	138	57,1522	X

Tabulka 15

V případě počtu makovic na m<sup>2</sup> neexistuje mezi jednotlivými variantami žádný statisticky významný rozdíl. Nejnižších hodnot dosahuje ošetření bloku B.

Graf 18



<i>Blok</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
D	137	1,52401	X
C	136	1,55324	X
B	138	1,63391	X
A	80	1,66187	X

Tabulka 16

Ani u hmotnosti semen v makovici nebyly v roce 2017 zjištěny statisticky významné rozdíly. V tomto případě dosahují nejvyšších hodnot porosty ošetřené přípravkem A a nejnižších hodnot dosahoval blok D, kde ošetření nebylo provedeno.

## 6 Diskuze

TS Květa je vhodná pro použití na začátku fáze kvetení, kdy se dá ovlivnit nejen výnos, ale také kvalita produkce. Zvyšuje se HTS, olejnatost. Přípravek působí pozitivně na rovnoměrné kvetení a dozrávání (Hájková et. Mikla, 2015). Přípravek TS Květa při samostatném použití působil příznivě na výnos semene, počet rostlin na m<sup>2</sup> a hmotnost semene v makovici. Statisticky průkazný (dle Sheffeho) byl pouze u parametru počet rostlin na m<sup>2</sup>.

Hospodářsky nejvýznamnější škůdce je Krytonosec kořenový (*Stenocarsus ruficornis*), který v podmínkách ČR škodí hlavně v raných fázích vývoje (Muška et. al., 2015). Na makovém poli se objevuje při teplotách nad 14 °C. Výskyt krytonosce závisí na teplotě tzn., může se lišit mezi ročníky, ale obecně má bez ošetření vzrůstající tendenci (Bečka et. al., 2014). Především kvůli tomuto škůdci jsme použili přípravek Neem Azal, který má insekticidní účinky. Zdá se, že tento přípravek příznivě ovlivňuje počet rostlin/m<sup>2</sup>, což může být způsobeno právě eliminací zmíněného škůdce.

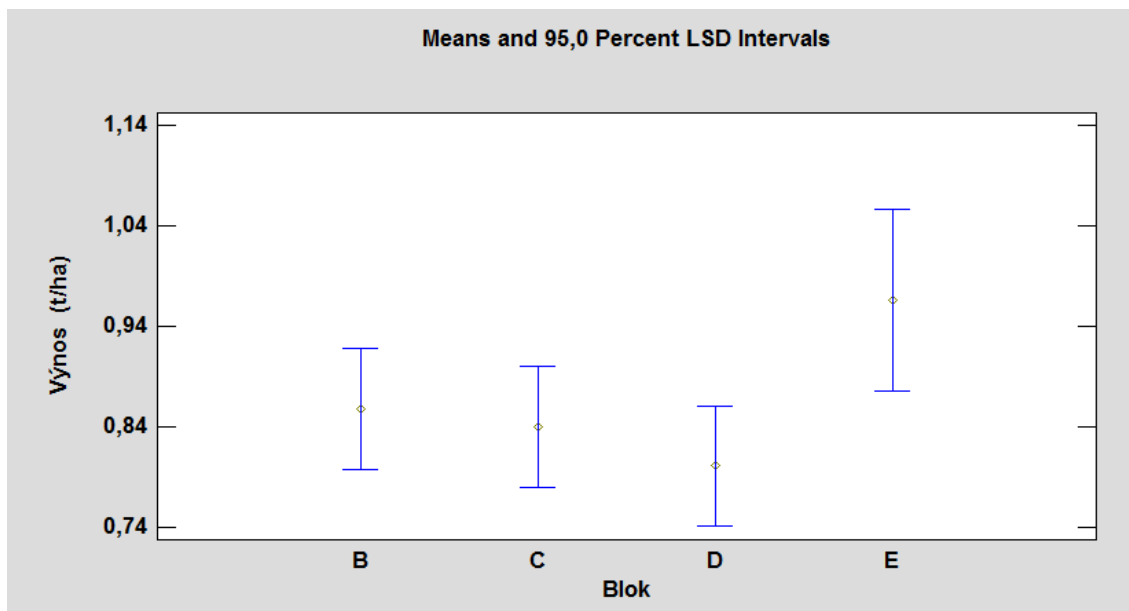
Zajímavé je, že porosty ošetřené přípravkem Neem Azal dosahují v porovnání s kontrolním blokem ošetření za vegetace nižšího počtu makovic na rostlinu. Vašák et al., (2010) uvádějí, že mák může citlivě reagovat na ošetření porostů různými přípravky, které mohou u rostlin způsobit i jisté škody. Je možné, že přípravek Neem Azal negativně působí právě na počet makovic na rostlině.

Zdá se, že v roce 2016 přípravky Neem Azal a kombinace přípravků Neem Azal + TS Květa, měly příznivý vliv na výnos. Výnos je vyšší než u kontrolního bloku. Nejvyšší rozdíl oproti kontrolnímu bloku měl ale pouze přípravek TS Květa. V roce 2017 nebyl přípravek TS Květa použitý. Přípravky Neem Azal a kombinace Neem Azal + TS Impuls a Neem Azal + TS Květa měly pozitivní vliv na výnos, ale ne nijak statisticky významný.

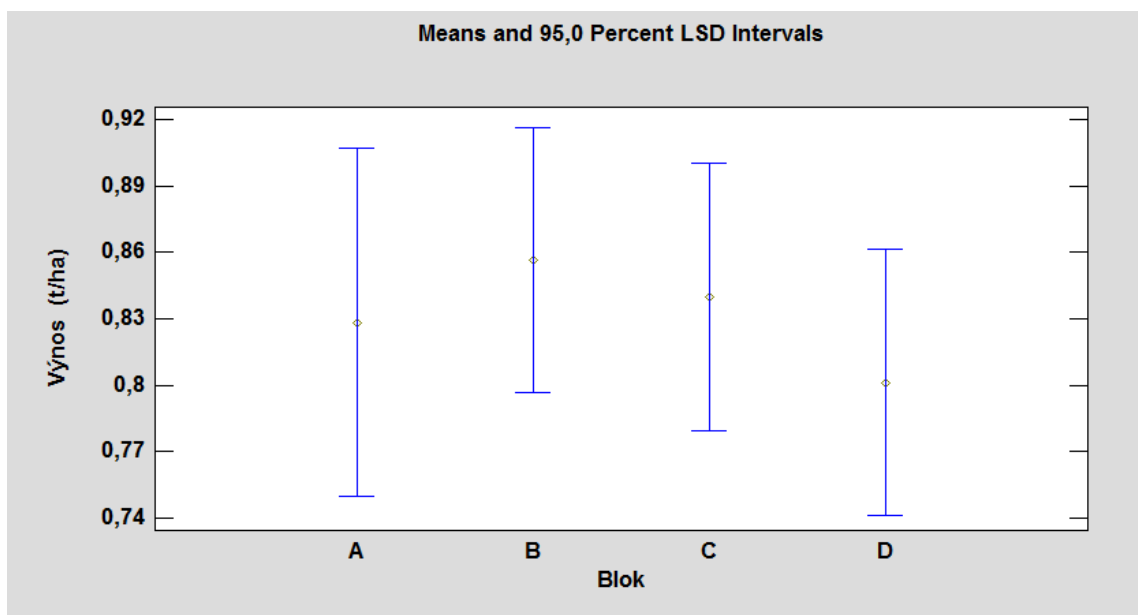
Rozdílný vliv přípravků v jednotlivých letech lze přičíst vlivu ročníku. V roce 2016 byl znatelně vyšší úhrn srážek v měsících červen, červenec a srpen (viz. graf 3). Což může mít znatelný vliv na výnos a parametry výnosy.

Při srovnání pouze výnosů z obou ročníků odděleně (Graf 19 a 20), můžeme vidět, že nejlépe působil na výnos samostatný přípravek TS Květa. Kombinace přípravků TS Květa + Neem Azal neměla na výnos tak pozitivní vliv.

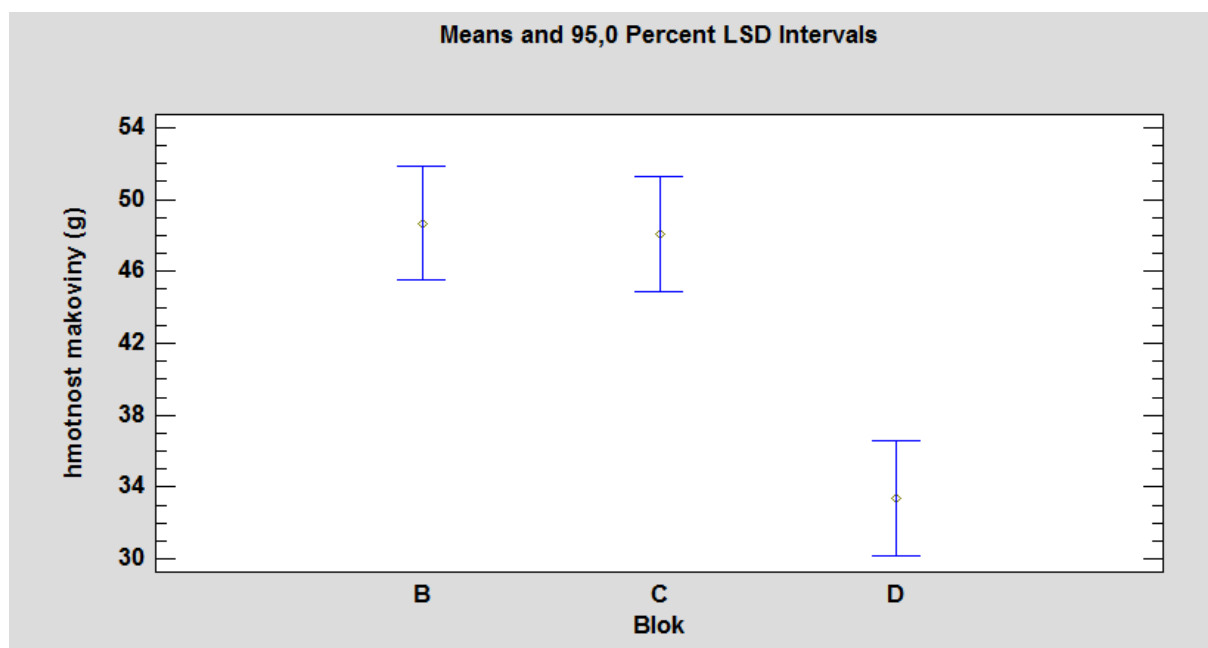
Graf 19, výnos semene v roce 2016



Graf 20, výnos semen v roce 2017



Graf 21, výnos makoviny v letech 2016/17



Vašák (2010) se zmiňuje o možnosti pěstování máku pro produkci semene a makoviny. Pro tento účel zde uvádím porovnání výnosu makoviny v letech 2016 a 2017. Na grafu 21 můžeme vidět, že kombinace přípravků Neem Azal + TS Květa a přípravek Neem Azal příznivě ovlivňují výnos makoviny. Lze je proto doporučit pro použití v porostech, kde se pěstuje potravinový mák v kombinaci s produkcí makoviny.

## 7 Závěr

Cílem diplomové práce je ověřit a vyhodnotit vliv ošetření porostu v průběhu vegetace přípravky TS Květa a Neem Azal na výnosové parametry máku setého. Lze důvodně předpokládat vliv kombinace ošetření porostu během vegetace na výnos semen máku setého.

- Sledované přípravky pozitivně ovlivňují výnos
- Rozdíly mezi jednotlivými přípravky nebyly statisticky průkazné
- Přípravek TS Květa má nejvýznamnější pozitivní vliv na výnos semene
- TS Květa nemá příliš příznivý vliv v kombinaci s jiným přípravkem
- Rozdílný vliv přípravků v jednotlivých letech lze přičíst vlivu ročníku. V roce 2016 byl znatelně vyšší úhrn srážek v měsících červen, červenec a srpen
- mák může citlivě reagovat na ošetření porostů různými přípravky, které mohou u rostlin způsobit i jisté škody
- Je možné, že přípravek Neem Azal negativně působí právě na počet makovic na rostlině



## 8 Seznam literatury

- Bailey, B. A., Apel-Birkhold, P. C., O'Neill, N. R., Plaskowitz, J., Alavi, S., Jennings, J. C., Anderson, J. D. 2000. Evaluation of infection processes and resulting disease caused by *Dendryphon penicillatum* and *Pleospora papaveracea* on *Papaver somniferum*. *Phytopathology*. s. 90(7), 699-709.
- Baranyk, P. a kol. 2010. Olejniny. Profi Press. Praha. s. 81 – 111. ISBN 978-80-86726-38-0.
- Bechyně, M., Novák, J. 1987. Biologie máku a systém jeho produkce. VŠZ. Praha. 94 s.
- Bečka, D., Cihlár, 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), 470-474.
- Bernath, J. 2003. *Poppy: the genus Papaver*. CRC Press. ISBN 9789057022715
- Cihlár, P., Vlažný, P., Voršilka, T., Vašák, J. 2013. Vybrané výsledky z pokusů s mákem na ČZU v roce 2012. Sborník odborných seminářů „Mák v roce 2013“. ČZU v Praze. s. 72-74.
- Cihlár, P., Vašák, J. 2003. Možné použití fungicidů v máku. Sborník „Řepka, Mák, Hořčice“. ČZU v Praze.
- Cihlár, P., Vašák, J., Pšenicka, P., Mikšík, V., Vlk, R., Kosek, Z. 2008. Intenzivní pěstování máku. Pestovanie maku. Zborník z odborného seminára. Piešťany. s. 19-22.
- Dundálková, L. 2016. Pozitivní vliv aplikace stimulačních látek a listové výživy máku. Sdružení český mák informuje 15. Makový občasník. ČZU v Praze. s. 25 – 26.
- Edelbauer, A., Stangl, J. 1993. Nährstoffentzug durch den Waldviertler Graumohn (*Papaver somniferum* L.) im Verlauf der Vegetationszeit. In: *Journal für landwirtschaftliche Forschung*, 44 s. 15 – 27.
- Fábry, A. a kol. 1992. Olejniny. Ministerstvo zemědělství a výživy ČR. Praha. s. 419. ISBN: 8070840439.
- Fejér, J., Salamon, I. 2011. Agro-Technology of the Poppy: Large-Scale Cultivation in Slovakia. In *International Symposium on Papaver*. 1036 (pp. 181-185).
- Gajdaš V. D., Gurimovič C. J., POCOČNIK, T. K., Moskvíč, C. O., Rožkovan, V. V. Juksimčik, G. B. 2002. Mak. UkrMak, Ukrajinska akademija agromnich nauk Ivani-Frankovskij institutu APV. Lick.
- Griffith, W. 1993. *Opium Poppy garden*. Ronin publishing, Berkley, California. ISBN 9780914171676
- Hájková, M., Mikla, M. 2015. Přípravky TS firmy TRISOL farm zefektivňují pěstování máku setého. Sdružení český mák informuje 14. Makový občasník. ČZU v Praze. s. 27 – 28.

Hanzel, R. 2016. Cílená výživa máku setého zaměřená na ovlivnění jednotlivých výnosotvorných parametrů. Sdružení český mák informuje 15. Makový občasník. ČZU v Praze. s. 34 – 37.

Havel, J. a kol. 2010. Mák setý, ozimý, jarní forma. In: Baranyk, P a kol. (eds.). Olejniny. Profi press s.r.o. Praha. 206 s., s. 81-112. ISBN: 978-80-86726-38-0.

Hašková, P., Nawrath, A. 2016. Zvýšení efektivity pěstování máku. Sdružení český mák informuje 15. Makový občasník. ČZU v Praze. s. 38 – 39.

Hiltbrunner, J., Herzog, C., Luginbühl, C., Hebeisen, T. 2014. Varieties and cultivation trials with winterhardy poppy. Recherche Agronomique Suisse.

Hlinková, A., Havrlentová, M., Supová, J., Bednářová, A. 2012. Poppy seed (*Papaver somniferum* L.): effect of genotype and year of cultivation on variability in its lipid composition. The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. s. 908.

Kubánek, V. 2009. Konopí a mák. Tribun EU. Praha. 143 s. ISBN 978-80-7399-895-0.

Kutina, J., Novák, J. 1992. Morfologie a anatomie máku setého a růst a vývoj rostliny. In: Fábry A. (ed.). Olejniny. Ministerstvo zemědělství ČR. Praha. s. 269-278. ISBN: 8070840439.

Kuchtová, P., Dvořák, P. 2016. Problematika používání přípravků pro ochranu rostlin v ekologickém zemědělství v České republice. Sdružení český mák informuje 15. Makový občasník. ČZU v Praze. s. 50.

Kutina, J. 1992. Požadavky rostliny máku setého na ekologické podmínky. In Fábry A. (ed.). Olejniny. Ministerstvo zemědělství ČR. Praha. s. 278-281. ISBN: 8070840439.

Novák, J. 1990. Genetické zdroje *Papaver somniferum* L. a příbuzných druhů. VŠZ. Praha. 74 s. ISBN: 8021300620.

Muška F., Rožnovský J., Lampíř L., Jakl A., Mušková A. 2015 Škodlivé výskyty krytonosce kořenového (*stenocarsus ruficornis* syn. *stenocarsus fuliginosus*) v máku setém na území české republiky v letech 1960 – 2011. Sdružení český mák informuje 14. Makový občasník. ČZU v Praze. s. 49 – 50.

Novák, J. 1992. Systematika, původ a dějiny pěstování. In: Fábry, A. (ed.). Olejniny. Ministerstvo zemědělství ČR. Praha. s. 265-268. ISBN: 8070840439.

Puchner, M. 2008. Historie a legislativa pěstování máku setého v Českých zemích a v Evropě. s. 84.

Roubal, T. 2003. Regulace tvorby výnosu a poléhání jarního máku. Sdružení český mák informuje 2. Makový občasník. ČZU v Praze, s. 52 – 57.

Schwanitz, F. 1969: Vývoj kulturních rostlin. SZN Praha. s. 544.

Šabíková, I., Tancík, J. 2016. Účinnost' chemické ochrany maku siateho proti krivonosovi makovicovému. Sdružení český mák informuje 2. Makový občasník. ČZU v Praze. s. 60 – 61.

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

Vrbovský, V. 2016. Nově registrovaná odrůda máku Opex. Sdružení český mák informuje 15. Makový občasník. ČZU v Praze. s. 22 – 24 (24).

Walkowiak, M., Ogrodowczyk, M. 2013. Optimalizace podmínek mutagenese k získání nové variability máku (*papaver somniferum L.*).

Zedník, Z. 2015. Lignohumát - unikátní huminový preparát. Sdružení český mák informuje 14. Makový občasník. ČZU v Praze. s. 43 – 45.

Zubal, P. 1998. Pestovanie olejní. Výzkumný ústav rastlinej výroby. Piešťany. s. 70.

Liška, M. Situační a výhledová zpráva olejnin. [25.3.2018]. Praha. Ministerstvo zemědělství. Prosinec 2016. Dostupné z <<http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/roslinna-vyroba/roslinne-komodity/obiloviny/situacni-a-vyhledove-zpravy-olejnin/>>

Registr přípravků na ochranu rostlin. [1.4.2018]. Dostupné z <<http://eagri.cz/public/app/eagriapp/POR/>>

