

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Zemědělské inženýrství – Prvovýroba

Katedra: Genetiky a speciální produkce rostlinné

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

Diplomová práce

Hodnocení výnosu a výnosových prvků vybraných  
odrůd sóji luštinaté (*Glycine max* (L.) Merrill.)  
v oblasti s méně příznivými podmínkami

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Jan Bárta, Ph.D.

Autor diplomové práce: Bc. Petr Všetěčka

České Budějovice, duben 2019

**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Petr VŠETEČKA**  
Osobní číslo: **Z17089**  
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**  
Studijní obor: **Zemědělské inženýrství - Prvovýroba**  
Název tématu: **Hodnocení výnosu a výnosových prvků vybraných odrůd sóji luštinaté (*Glycine max* (L.) Merrill.) v oblasti s méně příznivými podmínkami**  
Zadávací katedra: **Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné**

**Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :**

Sója luštinatá je důležitá teplomilná plodina, která vyniká vysokou koncentrací N látek a tuku v semenech. Po extrakci tuku jsou semenné šroty využívány ponejvíce ke krmení hospodářských zvířat. Sójové šroty jsou bílkovinnou komponentou s vysokým zastoupením N látek (45 - 50 %). Do EU (včetně ČR) jsou sójové extrahované šroty masivně dováženy ze zámoří (USA, Brazílie, Kanada, Argentina).

Rozsah pěstování sóji v ČR se v současné době pohybuje mezi 10 000 - 14 000 ha a je předpoklad, že se bude dále zvyšovat. Pro plnou soběstačnost by ČR musela pěstovat sóju na ploše 150 000 ha a více. Růstu pěstitelských ploch by měla nahrávat i zvyšující se dostupnost odrůd s kratší vegetační dobou - tedy odrůd, které jsou schopné dozrávat i v oblastech s méně příznivými podmínkami pro pěstování.

Téma diplomové práce (DP) bude řešeno prostřednictvím polního maloparcelkového pokusu v oblasti s nadmořskou výškou 390 - 550 m n. m., tedy v oblasti na okraji přírodních podmínek pro pěstování sóji. V pokusu budou zařazeny 2-4 odrůdy sóji s kratší vegetační dobou (velmi rané až rané), budou provedena 4 opakování. V průběhu vegetace bude vyhodnocena hustota porostu, nástup hlavních fenofází a bude hodnocen zdravotní stav. Před sklizní budou odebrány vzorky rostlin na stanovení výnosových prvků (počet lusků na 1 rostlinu, počet semen na 1 lusk). Po sklizni a úpravě vlhkosti bude stanoven výnos semen, vlhkost a hmotnost tisíce rostlin. Formálně bude DP práce členěna obvyklým způsobem pro práce experimentálního charakteru (úvod, cíl, literární přehled, materiál a metody, výsledky, diskuze, závěr a seznam použité literatury a zdrojů).

Literární přehled DP bude shrnovat dostupné poznatky z vědecké, odborné i firemní literatury (resp. zdrojů) českých a zahraničních autorů. Dosažené výsledky budou statisticky vyhodnoceny a zpracovány do podoby tabulek nebo grafů.

DP bude zpracována podle platného sdělení děkana pro vypracování bakalářských a diplomových prací (Opatření děkana ZF JU č. 4/2014, viz web ZFJU).

Rozsah grafických prací: 10 - 15 stran

Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Houba M., Hochman M., Hosnedl M. (2009): Luskoviny - pěstování a užití. Kurent, České Budějovice, 155 s. (ISBN 978-80-87111-19-2)

Houba M., Hýbl M., Bubeník J., Ponížil A., Ondřej M., Holeček J. (2011): Metodika pěstování sóji luštinaté. Certifikovaná metodika. Asociace pěstitelů a šlechtitelů luskovin, Šumperk, 20 s. (ISBN 978-80-87360-03-3)

Kumagai E., Sameshima R. (2014): Genotypic differences in soybean yield responses to increasing temperature in a cool climate are related to maturity group. Agricultural and Forest Meteorology 198-199: 265-272.

Odborné časopisy: Úroda, Agromanuál, on-line databáze: Web of Science, Scopus aj.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Jan Bárta, Ph.D.**

Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné

Konzultant diplomové práce: **Ing. Josef Švajner**

Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné

Datum zadání diplomové práce: **28. února 2018**

Termín odevzdání diplomové práce: **15. dubna 2019**



prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 1868, 370 05 České Budějovice



prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 28. února 2018

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci na téma vypracoval samostatně, s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu literatury. Hodnocení výnosu a výnosových prvků vybraných odrůd sóji luštinaté (*Glycine max* (L.) Merrill. v oblasti s méně příznivými podmínkami. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích, 11. 4. 2019

.....

Bc. Petr Všeťka

Poděkování:

Děkuji panu doc. Ing. Janu Bártovi Ph.D. za odborné vedení mé diplomové práce, za umožnění pokusů na školních pozemcích a cenné rady, které mi v průběhu zpracovávání podával. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Markétě Jarošové a Ing. Františku Lorencovi Ph.D., za pomoc v laboratoři a zhodnocování výsledků pokusu.

## Abstrakt

Cílem práce bylo zjištění možností pěstování sóji luštinaté v oblastech s méně příznivými podmínkami. Dalším z cílů bylo provedení experimentu listové aplikace pomocného rostlinného přípravku EGT Fulhum, který zvyšuje objem kořenové soustavy.

V letech 2016 a 2017 byl v nadmořské výšce 395 m. n. m. založen pokus s velmi ranou odrůdou Amandine, a v roce 2017 se k ní připojil pokus rovněž s velmi ranou odrůdou Abeline. U těchto odrůd sóji byly hodnoceny tyto parametry: Výnos semen, hmotnost tisíce semen, obsah dusíkatých látek, olejnatost semen, délka rostlin, počet lusků na rostlině, počet větví prvního řádu, hmotnost kořenů. Výnos semen byl z hlediska ročníků velice proměnlivý. Ročník 2016 byl výnosově nadprůměrný, kontrolní varianta dosáhla výnosu 2,93 t.h<sup>-1</sup> a varianta ošetřená pomocným rostlinným přípravkem 2,78 t.h<sup>-1</sup>. Jedním ze sledovaných parametrů byl obsah dusíkatých látek, přičemž na základě zjištěných výsledků tohoto ukazatele je patrné mírné snížení u aplikace. V následujícím roce, byly porovnávány dvě odrůdy, Amandine a Abeline. V rámci obou odrůd byla zahrnuta do pokusu kontrolní varianta a varianta ošetřená pomocným rostlinným přípravkem. Tento ročník prokázal vliv včasného zakládání porostů na výnosotvorné parametry. Průběh počasí pak potvrdil náročnost sóji na dobré srážkové poměry. Výnos semene odrůdy Amandine činil u ošetřené varianty 1,07 t.h<sup>-1</sup> a neošetřené varianty 0,88 t.h<sup>-1</sup>. U odrůdy Abeline byl mezi variantami pozorován menší rozdíl ve výnosu semen, u ošetřené varianty byl výnos 0,9 t.h<sup>-1</sup>, u neošetřené 0,93 t.h<sup>-1</sup>. Aplikace pomocného rostlinného přípravku v průměru nepotvrdila zlepšení zkoumaných parametrů, jejich aplikaci tedy nelze v obecném měřítku považovat za příliš výhodnou.

Klíčová slova: sója, Fulhum, podmínky pěstování, výnos semen

## **Abstract**

The aim of this master thesis was the finding out of potential of growing the soybeans in the area with not so suitable growing conditions. The next aim was to perform the experiment with application of leaf fertilizer EGT Fulhum which increases root system volume.

In the years 2016 and 2017 was in the altitude 395 m established the field experiment with the variety Amandine and since the year 2017 was also joint the experiment with the very early variety Abeline. Within these cultivars of soybean were evaluated these parameters: Seed yield, the 1000 seed weight, seed oiliness, plant height, number of pods on one plant, number of the early branches and weight of roots. The seed yield was very variable from the point of view of the year. The yield in the year 2016 was above-average, the control variant reached the yield 2,93 tons per hectare and variant treated by Fulhum 2, 78 tons per hectare. One of the studied parameter was the nitrogen content and based on the results of this parameter was noticeable reduction of nitrogen content of the treated variant in the comparison with control variant. In the further year were two compared two varieties – Amandine and Abeline. Within the both varieties were involved to the experiment the control variant and the variant treated by plant auxiliary substance. In the year 2017 was confirmed the influence of the crop area establishment on the yield quality parameters. The progress of weather confirmed the high requirements of soybean on the good rainfall conditions. Seed yield of the variety Amandine was 1,07 tons per hectare in the case of the treated variant, by control variant it was 0,88 tons per hectare. The difference of the seed yield between both variants of the variety Abeline was very little, it was 0,90 tons per hectare by the treated variant and 0,93 tons per hectare by the control variant. The application of the plant auxiliary substance didn't cause, on average, the improvement of the studied parameters so the using of this substance, for the improvement of these parameters almost doesn't make any sense.

Keywords: soybean, Fulhum, growing conditions, seed yield

# Obsah

<b>1. ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>2. LITERÁRNÍ PŘEHLED</b> .....	<b>11</b>
2.1 HISTORIE A ROZSAH PĚSTOVÁNÍ .....	11
2.2 BOTANICKO – MORFOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA.....	12
2.3 RŮSTOVÉ A VÝVOJOVÉ FÁZE SÓJI.....	13
2.4 NÁROKY NA PROSTŘEDÍ .....	14
2.5 ZAŘAZENÍ SÓJI V OSEVNÍM POSTUPU.....	16
2.6 HNOJENÍ A NÁROKY NA PŮDU .....	16
2.7 TECHNOLOGIE PĚSTOVÁNÍ SÓJI.....	19
2.7.1 <i>Předseťové zpracování půdy</i> .....	19
2.7.2 <i>Založení porostu</i> .....	20
2.7.3 <i>Osivo</i> .....	21
2.7.4 <i>Ošetřování porostu a ochrana proti plevelům</i> .....	22
2.8 SLOŽENÍ SEMEN .....	23
2.9 SKLIZEŇ A POSKLIZŇOVÉ ZPRACOVÁNÍ .....	24
<b>3. CÍL PRÁCE</b> .....	<b>26</b>
<b>4. MATERIÁL A METODY</b> .....	<b>27</b>
4.1 CHARAKTERISTIKA STANOVIŠTĚ POKUSU.....	27
4.2 CHARAKTERISTIKA POUŽITÝCH ODRŮD.....	29
4.3 POPIS POKUSU .....	30
4.3.1 <i>Agrotechnika pokusu 2016</i> .....	30
4.3.2 <i>Agrotechnika pokusu 2017</i> .....	31
4.4 LABORATORNÍ METODY .....	33
4.4.1 <i>Stanovení obsahu dusíku</i> .....	33
4.4.2 <i>Stanovení obsahu tuku</i> .....	33
4.4.3 <i>Stanovení obsahu sušiny</i> .....	34
<b>5. VÝSLEDKY</b> .....	<b>35</b>
5.1 VÝNOS SEMEN .....	35
5.2 HMOTNOST TISÍCE SEMEN .....	37
5.3 OBSAH DUSÍKATÝCH LÁTEK .....	38
5.4 OBSAH TUKŮ V SEMENI.....	40
5.5 DÉLKA ROSTLIN.....	41
5.6 POČET PRIMÁRNÍCH VĚTVÍ NA ROSTLINÁCH .....	43
5.7 POČET LUSKŮ NA ROSTLINĚ.....	44
5.8 POČET SEMEN V LUSKU .....	46
5.9 HMOTNOST KOŘENŮ .....	47
5.10 VÝSLEDKY POKUSU ODRŮD ABELINE AMANDINE 2017 .....	50
5.11 POČET ROSTLIN NA M <sup>2</sup> .....	50
5.12 VÝNOS SEMEN .....	52
5.13 HMOTNOST TISÍCE SEMEN .....	54
5.14 OBSAH DUSÍKATÝCH LÁTEK .....	55
5.15 OBSAH TUKŮ V SEMENI.....	56
5.16 DÉLKA ROSTLIN.....	57
5.17 POČET VĚTVÍ PRVNÍHO ŘÁDU.....	58
5.18 POČET LUSKŮ NA ROSTLINU .....	59



5.19	POČET SEMEN NA LUSK .....	60
5.20	HMOTNOST KOŘENŮ .....	61
<b>6.</b>	<b>DISKUZE .....</b>	<b>62</b>
<b>7.</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>64</b>
<b>8.</b>	<b>POUŽITÁ LITERATURA.....</b>	<b>65</b>

# 1. ÚVOD

Sója je kulturní rostlina, kterou lidstvo zná již několik tisíc let. Začala se pěstovat v Asii, a to především v Číně. V této oblasti je doposud velice rozšířenou a konzumovanou potravinou. Do Evropy se sója dostala až v první polovině 20. století, především po druhé světové válce se sója stala významnou plodinou, protože bylo třeba obohatit stravu o bílkoviny z důvodu špatné dostupnosti masa. Pro tyto účely byla v USA zvolena sója. Pěstování sóji se v Severní Americe dále těší veliké oblibě, a především pro příznivé podmínky jejího pěstování. V současnosti je největším producentem sójových bobů Jižní Amerika. Evropa ani Česká republika není významným producentem sójových bobů, z velké části jsme závislí na dovozech ze zamoří. Tato skutečnost je velikou příležitostí pro Českou republiku pro zlepšení technologie a vyhranění si oblastí, kde lze sóju pěstovat. Tím snížit dovozy sóji ze zamoří, zvýšit soběstačnost, vylepšit si osevni sledy a v neposlední řadě ochránit životní prostředí, a především ovzduší od skleníkových plynů vypouštěných nákladními loděmi. Pravdou je, že pro sóju nejsou v naší lokalitě ideální podmínky, krátká vegetační doba, omezené množství srážek a různorodé typy půd. S těmito stresovými faktory je možné se vyrovnat pomocí nových výkonných odrůd přizpůsobených podmínkám České Republiky, precizní agrotechnikou a řadě případů pomocnými rostlinnými přípravky.

## 2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2.1 Historie a rozsah pěstování

Sója luštinatá rostlina pocházející z Asie konkrétně z území dnešní Číny (HOUBA and DOSTÁLOVÁ, 2018). Je jednou z nejstarších kulturních rostlin, která patří mezi čtyři nejvíce rozšířené kulturní plodiny na světě po kukuřici, pšenici a rýži. Ve světě je pěstována přibližně na 120 mil. hektarů s přibližnou produkcí 300 mil. tun. Největším podílem k roční produkci přispívá USA cca 33 %, Brazílie 28 %, Argentina 21 %. Poté je významným producentem Čína, Paraguay, Indie a Kanada. Evropská unie se nepodílí ani 1 % ze světové produkce (HOUBA, 2011). Ve světě se stále více sója používá pro výrobu bionafty (WORKU and ASTATKIE, 2011).

V České republice se sója pěstovala již před druhou světovou válkou v malém rozsahu (ŽÁK *et al.*, 2014). V první polovině dvacátého století probíhaly v Čechách pokusy se sójou. Tyto pokusy byly neúspěšné, odrůdy, které se tu zkoušely, nebyly vhodné do našich chladnějších podmínek. Přes nepřízeň zdejších klimatických podmínek byla v roce 1934 na našem území pěstovaná sója na 1500 hektarech. V roce 1949 to již bylo 2631 hektarů. K dalšímu rozvoji nebyly vhodné odrůdy (POTMĚŠILOVÁ, 2005). S příchodem raných odrůd sóji se plochy začaly postupně zvětšovat (HOUBA and DOSTÁLOVÁ, 2018). V dnešní době se roční produkce pohybuje okolo 22 tisíc tun a plochy zaujímají v rozmezí 10-13 tisíc hektarů. S dlouhodobým výnosem přes 2 tuny. Podle výsledků poloprovozních pokusů se při dobré agrotechnice a optimálních podmínkách můžeme dostat k výnosům mezi 2,5 – 3,5 t.ha<sup>-1</sup> s tím, že biologický potenciál dosahuje úrovně 4–5 t.ha<sup>-1</sup> (ŽÁK *et al.*, 2014). V současnosti, vlivem intenzivního šlechtění a kvalitní agrotechnice, rok od roku zvedáme hektarové výnosy sóji. K vyšším výnosům přispívá i intenzivnější fotosyntéza. To je způsobeno vyšší koncentrací CO<sub>2</sub> v atmosféře. Omezujícím faktorem se stávají přísušky během vegetace (SPECHT *et al.* 1999). Díky raným Kanadským odrůdám se plochy sóji v ČR začínají zvedat. Obdobný vývoj je i v sousedním Rakousku či i v jiných státech, kde jsou pro pěstování sóji příznivé podmínky, tj. dobrá půdní struktura, příznivý souhrn teplot a dobře rozložené srážky (HOUBA and DOSTÁLOVÁ, 2018). Pěstování sóji se daří i ve středních polohách řepařského a bramborářského výrobního typu (HOUBA and DOSTÁLOVÁ, 2018). Ukazuje se, že pěstování sóji v ekologicky

příznivých oblastech může být velkým přínosem pro výnosnost vlastní rostlinné produkce, tj. ozdravení osevních postupů (BARANYK *et al.*, 2010).

## 2.2 Botanicko – morfologická charakteristika

Sója je jednoletá, samosprašná, dvouděložná rostlina (HOUBA and DOSTÁLOVÁ, 2018). Řadíme jí k luskovinám, tj. do čeledi bobovitých – Fabaceae, rod *Glycine* Willd., který zahrnuje přes 75 druhů (BARANYK *et al.*, 2010).

Vzhledem je sója podobná keříčkovému fazolu. Má silně větvičí se křivý kořen, ale méně mohutný, než má například hrách či bob. Kořen dokáže pronikat při mocnosti ornice až do hloubky dvou metrů. Na kořenu jsou hlízkové bakterie (*Rhizoctonium japonicum*), které sídlí v útvech nazývané hlízky. Množství hlízek závisí na struktuře půdy: její vlhkosti, prohřátí, pH, provzdušenosti atd. (HOUBA, 2009). Pěstované odrůdy mají až 1,5m vysokou, okrouhlou a vzpřímenou lodyhu, která keříčkově větví. V její spodní třetině vyrůstají postranní lodyhy neboli větve. Některé odrůdy mají postranní větve ještě rozvětvené. Lodyha je zelená a silně ochlupená, barva ochlupení je odrůdovým znakem, bývá zbarven od žluté až po rezavě červenou (HOUBA and DOSTÁLOVÁ, 2018). Podle způsobu větvení se sója dělí na formy, se vzpřímenou pevnější lodyhou, využívá se k pěstování na semeno, a forma se slabší popínavou lodyhou, krmné účely (BARANYK *et al.*, 2010).

Listy jsou složeny trojčetné, s poměrně dlouhými řapíky. Tvar a velikost listů mohou být odrůdovými znaky (HOUBA, 2018). Listy jsou střídavé, dlouze řapíkaté, trojčetné, na bázi s palisty. Lístky jsou tvarově velmi proměnlivé, kopinaté, široce vejčité, kosočtverečné až téměř okrouhlé, postranní asymetrické. U většiny forem listy při dozrávání opadávají (BARANYK *et al.*, 2010).

Květenství je hrozen, květy jsou většinou bílé, přechází do žluté až fialové. Zbarvení květů je též odrůdovou specifikou (HOUBA and DOSTÁLOVÁ, 2018). Květy sóji jsou oboupohlavní 5 až 10květý hrozen, přisedlý v úžlabí listu (ŽÁK *et al.*, 2014). Doba kvetení je u sóji velice různorodá, může trvat 40 dní i více. Ale primárně tvoří květy, které se dobře opylí a vytvoří lusky v daleko kratším čase. Reprodukční schopnost mají převážně vykvétlé květy na začátku období kvetení. Kvalita opylení

závisí na průběhu počasí výživném stavu porostu a dalších stresových faktorech (EGLI, 2005).

Rovný až lehce prohnutý lusk obsahuje 2-5 semen. Semena jsou různobarevná, ale u odrůd pěstovaných v našich podmínkách, jsou převážně žlutá se světlým či tmavým pupkem. Mohou být ale i hnědá, zelená až černá, popřípadě i mramorovaná (HOUBA and DOSTÁLOVÁ, 2018). Lusky rozlišujeme na drobné (3-4 cm dlouhé, střední 4-5 cm) a velké (6-7 cm). Zralé lusky mají žlutavou až nahnědlou barvu, na rostlině jich je od 10-400. Jizva po poutku semen (pupek) bývá také různobarevná. U nás se nejčastěji pěstuje sója se světlým pupkem nebo tmavým pupkem (BARANYK *et al.*, 2010).

## 2.3 Růstové a vývojové fáze sóji

Růst sóji si můžeme rozdělit dle fenologické stupnice BBCH do deseti hlavních růstových a vývojových fází:

### **Fáze klíčení - 0 (000–009)**

Jde o tvorbu zárodku a hlavních orgánů rostliny. Tato fáze probíhá poměrně rychle, ale pod podmínkou dobré vlhkosti půdy a teplotě půdy. Závislé je i provzdušnění a hloubka setí. Tato fáze začíná výsevem semene a pokračuje přes bobtnání, začátek růstu kořínků až po vzcházení hypokotylu s děložními listy nad povrch půdy.

### **Fáze vývoje listů – 1 (100 – 11X)**

Na tuto fázi má vliv délka dne. Je také ovlivněná raností odrůdy (pozdější odrůdy prodlužují tuto fázi). Tato etapa navazuje na tvorbu děložních listů (jejich úplným rozevřením) pokračuje tvorbou pravých listů přes tvorbu trojlístku na druhém až několikátém kolínku.

### **Fáze tvorby postranních výhonů – 2 (201 – 2NX)**

Zde se sója rozchází s ostatními luskovinami, na rozdíl od ostatních moc neprodlužuje, ale vegetační vrchol spíše zvětšuje. Fáze probíhá od prvního viditelného výhonku a může dojít k x-tému postrannímu výhonu. Záleží na průběhu počasí a dalších jevech. I zde se může prolínat s následujícími fázemi.

#### **Fáze dokončení vývoje vegetačních částí rostliny – 4 (409)**

Charakteristickým rysem této etapy je, že sója ukončuje svůj růst. V tomto období je ideální sklídit rostlinu pro krmné účely na zeleno.

#### **Fáze tvorby květních poupat – 5 (501–509)**

Při této fázi se na sóje vytváří květní poupata. Konec této fáze je při viditelných korunních lístcích. V tomto období začíná být sója náročná na vláhu a vzdušnou vlhkost.

#### **Fáze kvetení – 6 (600–609)**

Tato fáze trvá poměrně dlouho jako u všech luskovin. Na rostlině jsou viditelné květy i nalévající se lusky, dochází k prolínání 6. a 7. fáze. Zde je sója citlivá na vláhu.

#### **Fáze vývoje semen a plodů – 7 (700–709)**

Začátek této fáze je, když první lusk dosáhne délky 15 až 20 mm. Dále pokračuje prodlužování lusků až jejich nalévání. V této době je sója nejcitlivější na nedostatek vláhy. Zde množství srážek, nebo vlhkost půdy rozhoduje o výnosu pupkem.

#### **Fáze dozrávání plodů a semen – 8 (800–809)**

V této fázi lusky dozrávají, většinou postupně, v závislosti na kvetení. Semena v luscích mají svojí typickou barvu, kterou mají mít, dle odrůdových vlastností (BARANYK et al., 2010).

## **2.4 Nároky na prostředí**

Sója je rostlina krátkého dne, jakmile se začne prodlužovat den, sója začne prodlužovat délku vegetační doby. Proto pěstování sóji v severních oblastech a vyšších nadmořských výškách může být rizikové (HOUBA, 2011). Území střední Evropy (Česko, Slovensko) je okrajovou oblastí pěstování sóji. V našich podmínkách je vhodné sóju zařadit do osevních sledů na uměle zavlažované pozemky (ŽÁK et al., 2014). Při rozhodování a volbě technologie pěstování sóji by se měl brát zřetel na její náročnosti na vláhu, proto výsušné kukuřičné oblasti nejsou příliš vhodné (HŮLA and PROCHÁZKOVÁ, 2008).

Nároky na teplo a světlo: Jelikož je sója pořád považována za teplomilnou rostlinu, vyhovují jí teplejší lokality (HOUBA 2011). Do chladnějších oblastí se doporučuje vybírat rané odrůdy (JARECKI et al., 2018). Pro růst a vývoj potřebuje sója sumu

vegetačních teplot v rozmezí 2000 až 3000 °C dle odrůdy (ŽÁK *et al.*, 2014). Optimální teplota během vegetace 20 °C (HOUBA a DOSTÁLOVÁ, 2018). Pro naše podmínky jsou vhodné odrůdy, co nereagují na délku dne (JARECKI *et al.*, 2018).

Nedostatek světla vyvolává u sóji úbytek aktivity listové plochy (žloutnutí a opadávání listů), kvůli tomuto jevu by se mělo brát zřetel při zakládání porostů. Důležitý je spon rostlin (ŽÁK *et al.*, 2014).

Díky svému původu z jihovýchodní Asie (monzunové oblasti) je poměrně náročná na vláhu (BARANYK *et al.*, 2010). Sója od samého zasetí vyžaduje velké množství vody, již při klíčení potřebuje 120-140 % vody z hmotnosti semen (ŽÁK *et al.*, 2014). Transpirační koeficient dosahuje nejčastěji hodnot kolem 600-1000 mm. Roční úhrn srážek by měl být 550-650 mm. Ideální vlhkost půdy je 60-70 % využitelné vodní kapacity. Orientační měsíční srážkové úhrny (v mm) květen 60-70, červen 70–80, červenec 90 mm, srpen 80 mm, září 50 (BARANYK *et al.*, 2010).

Tab. 1: Denní spotřeba vody v porostu sóji v (mm)

Fáze rostlin	Ve 3. Nodu	V 5. Nodu	V 6. Nodu	Počátek květu	Tvorba lusků	Plné semeno	Počátek zralosti	Plná zralost
Denní spotřeba vody (mm)	1,0	4,0	5,6	6,4	7,4	7,1	6,1	4,1

(BARANYK *et al.*, 2010)

Pro klíčení je doporučována teplota v rozmezí 8–11 °C, v literatuře se uvádí, že již při 5 °C dochází ke klíčení. Podstatné je, že fáze klíčení je spíše fyzikální proces absorpce. Díky anatomické stavbě a biochemickému složení má sója poměrně malou sorpční schopnost, přibližně 6,5 atm., ta je 5x nižší než u obilek pšenice (BARANYK *et al.*, 2010).

## 2.5 Zařazení sóji v osevním postupu

Sója není náročná na předplodinu, není doporučeno jí vysévat po víceletých pícninách (HOUBA, 2011). Pro svojí velice dobrou předplodinovou hodnotu bývá zařazována mezi dvě obilniny, jako zlepšující a fytosanitární plodina (ŽÁK *et al.*, 2014). Nejlepší předplodinou jsou organicky hnojené okopaniny. Při náležitém přihnojení fosforem a draslíkem, je možné sóju pěstovat i dva roky po sobě. Díky namnožení hlízkových bakterií v půdě, a tím lepší fixaci vzdušného dusíku v následujícím roce, dochází ke zvýšení výnosu. Tato technologie se poměrně hojně využívá v USA a Kanadě. Problémem při pěstování sóji na stejném místě po více letech mohou být vytrvalé plevele a choroby (např. hlízenka obecná) a škůdci (sviluška chmelová). V současné době sója nezaujímá výrazného postavení v osevních postupech, historicky je pěstována spíše na Slovensku (BARANYK *et al.*, 2010)

## 2.6 Hnojení a nároky na půdu

Sója se daří v úrodných hlubokých, dobře vodou zásobených půdách. Ideální pH je od (5,5 – 7,2). Půdy by měly být dobře zásobené humusem až 2,5 % obsahu a živinami P, K. Sója nejen že chce úrodné dobře živinami zásobené půdy, ale důležitý je i vyrovnaný vodní režim. Z půd jsou vhodné těžší typy, s vyšším obsahem jílových částic. Z hlediska půdního typu, nejlépe sóje vyhovují černozemě, hnědozemě, nivní půdy (BARANYK *et al.*, 2010). Sója lehce přijímá z půdy těžké kovy. Sója se



vyznačuje schopností vázat vzdušný dusík pomocí hlízkotvorných bakterií. Systém dusíkatého hnojení musí být zaměřený na maximální využívání rizobií a poutání vzdušného dusíku ze vzduchu. Je nutné zohlednit skutečnost, že při zvyšující se dávce dusíkatých hnojiv, je redukována činnost hlízkových bakterií. Mimo jiné, vysoké dávky působí na výnos semen spíše depresivně, neboť rostliny začnou mohutně růst, s tím se i opožďuje dozrávání. Dalším problémem je, že může dojít k polehnutí porostu a v neposlední řadě se komplikuje převod živin z rostliny do semene (ŽÁK *et al.*, 2014). Sója potřebuje pro tvorbu 1 tuny semene dvakrát více dusíku co hrách, ale nadměrné hnojení dusíkem inhibuje činnost hlízkových bakterií. Ideální kompromis ve výživě dusíkem je zvolit nižší dávky dusíkatých hnojiv tak, aby nedošlo ke snižování činnosti symbiotických bakterií (JARECKI *et al.*, 2018). Je-li sója pěstována na pozemku poprvé, tak i po důkladné inokulaci vytváří poměrně málo hlízek, které nedokonale vyživují rostlinu dusíkem. I při dobré tvorbě hlízek se počítá, že minimálně 1/3 dusíku pochází z půdy (HOUBA, 2011). V případě nedostatku se musí počítat se startovací dávkou (ŽÁK *et al.*, 2014).

Sója na 1 t produkce odebere z půdy 12–20 kg P, 30–40 kg K, 20 kg Ca, 1 kg Mg kovy (ŽÁK *et al.*, 2014).

Tab. 2: Vybrané půdní vlastnosti a jejich optimální hodnoty

<b>Fyzikální vlastnosti půdy</b>	
- Objemové poměry	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poměr vzduchu a vody v půdě 40:60 %</li> <li>- Pórovitost 50-60 %</li> <li>- Objemová hmotnost půdy: 1,1-1,3 g/cm<sup>2</sup></li> <li>- PVK: asi 40 % (min. 35 %) objemu zeminy</li> <li>- Vlhkost: asi 60 % PVK</li> </ul>
- Teplota	- 20 až 30 °C (pro činnost hlízkových bakterií je optimální teplota 24 °C a minimální 12 °C)
<b>Zrnitost půdy</b>	Obsah I. Kategorie 35-45 % (nepříznivé působení nižšího i vyššího zastoupení I. Kategorie zčásti kompenzuje zvýšený obsah humusu)
<b>Půdní reakce pH</b>	6,5-7,2

(BARANYK *et al.*, 2010)

Organické hnojení sóji není příliš vhodné, díky velké zásobenosti půdy o dusík. Vede ke zvýšené tvorbě nadzemní hmoty a opožďuje dozrávání (HOUBA, 2011).

Tab. 3: Základní chemické složení zrna v závislosti na hnojení dusíkem

Hnojení (N kg ha <sup>-1</sup> )	Celkový obsah bílkovin (%)	Hrubý obsah tuku (%)	Hrubá vláknina (%)	Popeloviny (%)
0 – kontrola	35,42	20,32	5,81	6,68
30	36,31	20,58	5,60	6,44
60	36,96	19,91	5,49	6,25
30 + 30	37,43	19,87	5,12	5,96

(Převzato: JARECKI *et al.*, 2018)

## 2.7 Technologie pěstování sóji

### 2.7.1 Předset'ové zpracování půdy

Sója je náročná na pěstitelské podmínky i dobrou agrotechniku. V současnosti již máme odrůdy, jejichž teplotní požadavky jsou nižší než u kukuřice a slunečnice. V počátečních růstových fázích snese sója i malé mrazíky do -3 °C (HŮLA and PROCHÁZKOVÁ, 2008). Při zpracování půdy by se měl brát co největší zřetel na udržení vláhý v půdě a na co nejlepší urovnání pozemku. Čím rovnější pozemek, tím menší sklizňové ztráty (ŽÁK *et al.*, 2014). Kvalitní příprava a zpracování půdy zaručuje lepší klíčení a vyrovnanější porost (MOUDRÝ, 2011). Příprava půdy před setím je závislá na předplodině. Jelikož se sója ve většině případů pěstuje po obilnině, měla by se provést po sklizni podmítka. Ideální hloubka zpracování půdy je 8-12 cm. Kdyby se sója pěstovala po okopaninách, tam se podmítka vynechává a následuje orba. Orba by se měla provádět ideálně v druhé polovině října až v první polovině listopadu. Orat by se mělo do hloubky 25 cm, to znamená středně hluboká orba (ŽÁK *et al.*, 2014). V jarním období následuje rovnání pozemku po orbě a jeho kypření, tyto operace je vhodné sloučit v jednu operaci, z důvodu šetření půdní vlhkosti (MOUDRÝ, 2011). Půda by měla být před setím zkypřená do hloubky setí, tj. asi 4 cm, aby osivo leželo na set'ovém lůžku. Svrchní vrstva půdy by neměla být hrudovitá, aby byl co nejlepší kontakt půdy se semenem. Je dobré se vyvarovat utužení půdy,

jelikož má sója z luskovin slabší kořenový systém, utužená orniční vrstva by jí vadila k dokonalému prokořeňování. Při utužení půdy může docházet k většímu rozvoji kořenových chorob. Díky moderním strojům lze sóju pěstovat všemi technologiemi, jak orebnými, tak i bezorebnými. Možné je využití přímého setí (no-till) přes strip till setí do podmítky až ke klasickému zpracování půdy orbou (ŽÁK *et al.*, 2014). Sója je často pěstována podniky, které využívají bezorebných minimalizačních technologií na celé své ploše obhospodařovaných pozemků. V tomto systému hospodaření probíhá standardně po sklizni předplodin podmítka pro zamezení odparu vody z půdního profilu. Následuje hlubší kypření v podzimních měsících. Mohou být použity radličkové, nebo talířové stroje pro zpracování půdy. Tento krok funguje i k likvidaci vzrostlých plevelů. Jarní postup má po většinou shodný scénář s klasickou konvenční přípravou (HŮLA and PROCHÁZKOVÁ, 2008). Vhodné je před setím zapravit do půdy 15-30 kg N, ideálně ve formě  $\text{NH}_4$  a  $\text{NO}_3$  v poměru 1:1. Mělo by se dbát na značné nároky sóji na P a K. Při deficitů těchto prvků v půdě je vhodné aplikovat Amofos, či NPK. Sóju je vhodné správně vyživovat mikroelementy jako je B, Zn, Mo, Mn a Co. Mikroprvky hrají významnou roli při výšce nasazení prvních lusků nad zemí, které ovlivňují ztráty při sklizni (BARANYK *et al.*, 2010).

### 2.7.2 Založení porostu

Důležité pro sóju je, aby byla půda dokonale urovnaná a najemno připravená. Při setí přímo do mulče nebo podmítky je podmínkou dobrá půdní struktura pro dobrou tvorbu kořenů. Půda musí mít dobrý kontakt s osivem, aby mohlo semeno pojmout požadované množství vody (ŽÁK *et al.*, 2014). Výnos sóji velice ovlivňuje hustota porostu. Optimální počet rostlin by se měl pohybovat v rozpětí 450-650 tisíc rostlin/ha, který podstatně ovlivňuje termín setí, vláhové poměry, úrodnost stanoviště a v neposlední řadě hraje roli odrůda. Dříve se sója pěstovala převážně na rozteč řádků 70 cm s využitím technologie plečkování. Tato technologie přetrvává v ekologickém systému hospodaření. V současnosti s možností použití preemergentních a postemergentních herbicidů se sója začala vysévat do úzkých řádků. Při setí je důležité udržet rovnoměrnou hloubku, má to vliv na následné vzcházení a zapojování porostu. S přihlédnutím na epigeické vzcházení sóji by se mělo sít mělčeji než ostatní luskoviny (2,5-5 cm); (BARANYK *et al.*, 2010). V USA a Kanadě je stále nejvyužívanější metoda pěstování sóji s roztečí řádků na 40, nebo 70 cm (WORKU and ASTATKIE, 2011). Dle pokusů v podmínkách východního Německa je ideální hustota v rozpětí

20–35 rostlin na m<sup>2</sup> a 32–35 lusků na rostlinu. Tyto porosty dosahovaly výnosů 2 – 2,5 t.ha<sup>-1</sup> (STOCK *et al.*, 1996). Doporučený termín setí je při dosažení teploty půdy minimálně 8 °C. Většinou se výsev provádí v období od poloviny dubna do první dekády května. Pro nabobtnání sóji stačí teploty nad 5 °C, ale pro její vyklíčení je minimum 8 °C (ŽÁK *et al.*, 2014). Všeobecně je doporučovaný časný výsev, s ohledem na větší zásobu vláhy v půdě, i ryze technologickými přednostmi jako je brzká sklizeň ještě za příznivých teplot. Časné setí má i vliv na nasazení prvních lusků. Klíčící rostliny zachytávají sluneční svit ze slunce, které je níže nad obzorem tím si lze vysvětlit nižší radiaci a morfogenetický vliv na rostliny. Přímé sluneční záření inhibuje produkci auxinů a tím sráží apikální dominanci a snižují výšku nasazení prvních lusků (BARANYK *et al.*, 2010). Po zasetí je vhodné sóju uválet rýhovanými válci, pouze u zamokřených nebo příliš vlhkých pozemků je vhodné se válení vyvarovat (ŽÁK *et al.*, 2014). Optimální výsevek je 0,6- 0,8 milionu klíčivých semen, v přepočtu na kilogramy je to asi 12-140 kg/ha dle odrůdy a hodnotě HTS (HOUBA, 2011).

### 2.7.3 Osivo

Pro setí je doporučováno používat vždy certifikované osivo. Vhodnou odrůdu lze vybrat dle seznamu doporučených odrůd vydávaný ÚKZÚZ Brno (MOUDRÝ, 2011). Sója patří mezi rostliny, u kterých objem, stabilita a kvalita produkce závisí na biologické fixaci vzdušného dusíku. Inokulace osiva proto může být velice významný intenzifikační faktor. Biologicky fixovaný dusík má pozitivní vliv na produkci i na zlepšení výživného stavu následných plodin v osevním sledu. Poutáním vzdušného dusíku může sója zabezpečit pro svůj růst 65-74 % potřeby dusíku (ŽÁK *et al.*, 2014). Sója jako jiné luskoviny může symbioticky fixovat vzdušný dusík, mimo jiné může také hostit *arbuscular mycorrhizal* půdní houbu, která proniká do kortikálních buněk jednotlivých kořenů cévnatých rostlin tvořících arbuscules. Pomocí této trojstranné symbiózy získává rostlina větší množství živin, a především pro sóju významný fosfor a dusík (ANTUNES *et al.*, 2006). Výměnou za uhlík poskytne houba rostlině kromě minerálních živin i větší množství vody (ANTUNES *et al.*, 2006; KARIMAN *et al.*, 2018).

## 2.7.4 Ošetřování porostu a ochrana proti plevelům

Důležité je zdůraznit, obracení se na integrovaný způsob ochrany rostlin, to je vytváření co možná nejlepších podmínek pro růst a vývoj rostlin (HOUBA a DOSTÁLOVÁ, 2018). Pro celkovou úspěšnost pěstování sóji je důležitá herbicidní ochrana porostu. Ideální je zvolit preemergentní aplikaci. Rozhodující je dále zapojení porostu. Vytrvalé dvouděložné plevele je nutné regulovat, již v rámci osevního postupu v předplodinách. Jednoděložné plevele se nechají relativně dobře potlačit graminicidy (HOUBA, 2011). Postemergentní herbicidy mají převážně nápravný charakter. U této aplikace lze počítat s určitou fytotoxicitou, s tímto zjištěním je vhodné vymezit termín aplikace a růstovou fází plevelů (BARANYK *et al.*, 2010).

Kromě již zmíněné ochrany sóji proti plevelům, se na ochranu proti chorobám a škůdcům příliš nedbá. V našich podmínkách se nejčastěji bojuje s divokou zvěří, hlavně s okusem od divoké zvěře jako je srnčí, zajíci, ptactvo a dále pak sviluška chmelová (*Tetranychus urticae* Koch). Největší škody dělá za teplého a suchého počasí. Škodí na spodu listů sáním. Při silném rozšíření, může způsobit předčasné ukončení vegetace.

Z chorob se u nás nejčastěji vyskytuje hlízenka obecná (*Sclerotinia sclerotiorum*) způsobuje předčasné odumírání stonků, a tím i rychlé ukončená vegetace. Prevence je pestrý osevní sled a dodržovat odstup pěstování řepky a slunečnice. Prakticky se ochrana většinou neprovádí (BARANYK *et al.*, 2010).

Obrázek 1: Napadení sóji *Rhizoctonia solani*



(Převzato: FAESSEL *et al.*, 2008)

Obrázek 2: Hlízenka (*Sclerotinia sclerotiorum*)



(Převzato: ŠTRANC, 2016)

## 2.8 Složení semen

Sója má díky svému dietetickému složení, mnohem širší využití v lidské výživě než ostatní luštěniny, a proto je v současné době nejrozšířenější a nevýznamnější luskovinou. Její semena jsou ceněnou surovinou již tisíce let převážně v zemích dálného východu. Do Evropských zemí a Ameriky začala sója pronikat až v minulém století. Skalním producentem sóji v dnešní době je Amerika, kde má produkce sóji

největší tradici. Bohužel, valná většina této sóji je GMO (geneticky modifikovaná). Sójové boby patří mezi luštěniny, ale technicky mezi olejniny. Převážně se sója používá jako hodnotné krmivo. Pro lidskou výživu je využita asi 1/3 produkce. Význam sóji pro lidskou výživu nabírá na síle především díky změnám ve stravovacích návycích, a to přechod k vegetariánské stravě, doporučení lékařů a další (PRUGAR, 2008). Část sóji se zpracovává v nepotravinářském odvětví na mýdla, laky, smalty aj. (HOUBA and DOSTÁLOVÁ, 2018). Sójové boby obsahují zhruba 33 % bílkovin, výjimku tvoří geneticky upravená sója, u které může obsah bílkovin vylézt až na 45 %. Obsah oleje je také ovlivněn obsahem bílkovin, ale pohybuje se od 15 až po 25 %. Sacharidy zaujímají přibližně 30 %. Z větší části jsou sacharidy zastoupeny škrobem (SÓJA.CZ). V minulosti již byly vyšlechtěny genotypy sóji s modifikovanými profily nenasycených mastných kyselin v semenech. Vyšší obsah kyseliny olejové (18:1) a nižší obsah kyseliny linolenové (18:3). Takové složení mastných kyselin je žádoucí pro potravinářské využití (LEE et al., 2008)

## 2.9 Sklizeň a posklizňové zpracování

Jednou z nejnáročnějších pracovní a organizační fází technologie pěstování sóji je její samotná sklizeň. Významnou roli v tom hraje výška nasazení prvních lusků, stupeň zralosti celého porostu s tím i použití desikace či nikoliv. Všechny tyto kritické okamžiky jsou především ovlivněny povětrnostními podmínkami daného stanoviště, odrudou a výživou porostů (ŽÁK et al., 2014). Sóju sklízíme až po úplném doschnutí lusků. Semena v luscích jsou plně uvolněna, když se s luskem zatřese, měl by chrastit. Barva lusku by měla být hnědá, semena by měla být vybarvená dle odrudových specifíků (BARANYK et al., 2010). Dalším znakem zralosti je opadání listů. Sóju sklízíme přímou kombajnovou sklizní, při vlhkosti semene 16 až 18 %. Sója se běžně nedesikuje, ale u silně zaplevelených porostů je to vhodné přibližně 7 dnů před plánovanou sklizní (HOUBA, 2011). V našich podmínkách sója dozrává od srpna až do října i déle, dle vegetační doby dané odrůdy. Předčasná sklizeň má za následek pokles výnosu, z důsledku většího poškození semen. Pro sklizeň se ve většině případů používá klasická samojízdná sklízecí mlátička, která je pro potřeby sklizně sóji patřičně upravena a nastavena. Jelikož má sója velice nízko nasazené první lusky, je vhodné mít vybavenou sklízecí mlátičku adaptérem s plovoucí lištou, která dokáže kopírovat terénní nerovnosti, a tím téměř vždy uříznout stonek pod prvním luskem



(ŽÁK et al., 2014). Na výšku nasazení prvních lusků má i vliv hustota porostu, ideální hustota pro co nejmenší ztráty při sklizni je 25–35 rostlin na m<sup>2</sup> (STOCK a kol., 1996). Při samotné sklizni je důležité dobré nastavení mlátícího ústrojí sklízecí mlátičky, a hlavně nastavení mlátícího bubnu a koše. Otáčky mlátícího bubnu na 400–500 otáček za minutu, upravuje se mezera mezi bubnem a mlátícím košem (vstupní mezera 30 a výstupní 20 mm). Pojezdová rychlost po pozemku se pohybuje 4–5 km/ha (ŽÁK et al., 2014). Vymláčené semeno je nutné dle potřeby rychle přechistit a vysušit. Skladování je dle literatury doporučováno při vlhkosti do 12 %. Při vyšších vlhkostech je nutné zabezpečit aktivní větrání. Při nedodržení těchto zásad, může docházet k plesnivění zahřívání či zapařování sklizené sójové masy (HOUBA, 2011).

### **3. CÍL PRÁCE**

Cílem práce bylo sledování a hodnocení pěstování sóji v podmínkách s méně příznivým klimatem pro její růst. Dále se práce zaměřuje na vliv aplikace stimulačního přípravku pro podporu růstu objemu kořenů, zvyšování apikální dominance a podpory tvorby květů a plodů v porostu sóji. Bylo sledováno jejich vliv na výnos semen, habitus rostliny a další ukazatelé.

## 4. MATERIÁL A METODY

### 4.1 Charakteristika stanoviště pokusu

Dvouletý pokus se realizoval na pozemcích Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Pozemek Jihočeské univerzity se nachází v nadmořské výšce 395 metrů nad mořem. Oblast je v mírném klimatickém regionu v obilnářské výrobní oblasti. Celý pozemek je situován na severovýchodní stranu a je mírně svažité. Půda je typově hnědá s mírně kyselým pH, druhově je půda písčito-hlinitá. Srážkový normál (1961-1990) je 504,9 mm za rok a průměrná roční teplota je 8,19 °C.

Obrázek 3: Mapa pozemku, se znázorněním místa, kde probíhal pokus se sójou



(GoogleMaps.com)

Tab. 4: Agrochemické zkoušení půd

<b>Rok odběru</b>	<b>pH</b>	<b>P (mg.kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>K (mg.kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>Mg (mg.kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>Ca (mg.kg<sup>-1</sup>)</b>
2016	6,4	131	212	100	1956
2017	6,45	84,2	98,0	94,3	1200

(Agro-la, zkušební laboratoř)

Meteorologické údaje byly použity ze stanice, která je umístěna přímo na pokusném pozemku. Dlouhodobý průměr teplota a srážek je použit z měření ČHMU za období od roku 1961 až 1990.

Tab. 5: Průměrná teplota a průměrný úhrn srážek ze školní meteorologické stanice pro ročník 2016

	<b>Ročník 2016</b>		<b>Dlouhodobý průměr (1961-1990)</b>	
	Průměr teplot (°C)	Suma srážek (mm)	Průměr teplot (°C)	Suma srážek (mm)
Leden	-0,40	27	-1,8	22,6
Únor	4,44	30,6	-0,3	23,4
Březen	4,68	22	3,4	32
Duben	8,52	31,2	8,1	46,5
Květen	13,73	89,4	13,0	70,1
Červen	17,88	55,4	16,2	93
Červenec	19,52	201	17,7	77,8
Srpen	17,75	42,8	17,1	78,8
Září	16,13	23,6	13,5	47,5
Říjen	8,08	52	8,4	32
Listopad	3,20	36,6	3,3	34,7
Prosinec	-0,09	16,2	-0,3	24,5
1-12	9,45	627,8	8,19	504,9

(Počasí 2016/2017 Univerzitní meteorologická stanice České Budějovice)

Tab. 6: Průměrná teplota a průměrný úhrn srážek ze školní meteorologické stanice pro ročník 2017

	Ročník 2017		Dlouhodobý průměr (1961-1990)	
	Průměr teplot (°C)	Suma srážek (mm)	Průměr teplot (°C)	Suma srážek (mm)
Leden	-4,89	5,6	-1,8	22,6
Únor	2,32	16,8	-0,3	23,4
Březen	6,94	26,6	3,4	32
Duben	7,95	90	8,1	46,5
Květen	14,60	33,6	13,0	70,1
Červen	19,53	64,4	16,2	93
Červenec	19,67	104,6	17,7	77,8
Srpen	19,66	157,2	17,1	78,8
Září	12,61	31,8	13,5	47,5
Říjen	10,63	38,6	8,4	32
Listopad	4,54	34	3,3	34,7
Prosinec	1,23	22,4	-0,3	24,5
1-12	9,57	625	8,19	504,9

(Počasí 2016/2017 Školní meteorologická stanice)

## 4.2 Charakteristika použitých odrůd

### Amandine

Odrůda ze skupiny raných až velmi raných odrůd, ve své době novinka na trhu. Vhodná na potravinářské účely, s vysokým obsahem bílkovin tak i olejů. Střední HTS.

Tvoří středně vysoký porost, vyznačuje se velice rychlým počátečním růstem, s odolností proti poléhání. Má světlý pupek semene. (SAATBAU.COM)

## **Abeline**

Taktéž ze skupiny raných až velmi raných odrůd, s vysokým obsahem oleju a bílkovin. Nižšího vzrůstu než abeline, se slabším habitem rostliny. Na semeni má tmavý pupek. Vyznačuje se vysokou odolností k chorobám (SAATBAU.COM).

## **4.3 Popis pokusu**

K pokusným účelům byly použity dvě odrůdy. První rok 2016 se vysévala pouze odrůda Amandine. V ročníku 2017 se k ní připojila i odrůda Abeline. V Českých Budějovicích se pěstovala na parcelách o velikosti 10 m<sup>2</sup> (rozměry 1,25x8 m). Pokus v Českých Budějovicích byl ve čtyřech opakováních, a to vždy s jednou kontrolou a k tomu varianta s aplikací s pomocného rostlinného přípravku. Porosty byly pravidelně mechanicky zbavovány plevelů z důvodu přítomnosti pozdních plevelů.

### **4.3.1. Agrotechnika pokusu 2016**

#### **Zpracování půdy**

Půda byla zpracována klasickou konvenční metodou za použití orby. Oralo se do hloubky 20 cm s otočným pluhem do roviny. Následně byl pozemek na jaře urovnán a nakypřen pomocí kompaktoru do hloubky 8-10 cm. Půda byla velice jemně rozdrobena a provzdušněna.

Obrázek 4: Zakládání porostů pomocí maloparcelového secího stroje



(Fotografie: autor práce)

#### Zakládání porostu 2016 České Budějovice

Výsev probíhal 19.4.2016. Výsevek byl 84 rostlin na m<sup>2</sup>. S následným přihnojením 80 kg ledku amonného s vápencem na hektar, tj. 21 kg dusíku na hektar. Celý pozemek byl následně ošetřen preemergentním herbicidem Afalon 45 EC.

#### Použité aplikace v porostu 2016 České Budějovice

- 20.4. 2016 aplikace preemergentního herbicidu Afalon 45 EC
- 15.5. 2016 aplikace zádovým postřikovačem Energen Fulhum plus v dávce 0,7 l/ha
- 25.5. 2016 opakovaná aplikace Energen fulhum plus, dávkování 0,7 l/ha

### 4.3.2 Agrotechnika pokusu 2017

Kvůli nepřízní počasí a pozdnímu nástupu jara se polní práce odkládaly. Až po vyschnutí pozemku na míru vhodnou pro přejezd techniky a nezamazaní semen sóji, se porost vyséval 2. května 2017. Toto opoždění negativně ovlivnilo zapojování

porostu a celý vývoj rostlin, tím i výši výnosu. Výsevek byl stejný jako v minulém roce 84 rostlin na m<sup>2</sup> u obou odrůd. Po zasetí bylo aplikováno 20 kg čistého dusíku ve hnojivu ledek amonný s vápencem. Aplikovaný herbicid Afalon velmi omezovalo půdní sucho a tím byl umožněn růst plevelů.

Použité aplikace v porostu 2017 České Budějovice

- 3.5. 2017 aplikace preemergentního herbicidu Afalon 45 EC
- 01.6. 2017 aplikace zádovým postřikovačem Energen Fulhum plus v dávce 0,7 l/ha
- 8.6. 2017 opakovaná aplikace Energen fulhum plus, dávkování 0,7 l/ha

### **Charakteristika použitých stimulátorů růstu**

Energen Fulhum plus

Je upravený a modifikovaný vodný roztok solí látek získaných originálním rozkladem technologického lignosulfátu. Jednotlivé části této suroviny působí na fyziologii rostlin odlišně. V přípravku je zesílena složka působící na tvorbu jemného kořenového vlášení. (ENERGEN.CZ)

#### **Základní účinky**

- Podporuje tvorbu jemného kořenového vlášení. V důsledku toho zvyšuje využití vláhy a výživy.
  - Stimuluje růst a výnos. Zvláště podporou toku metabolitů do semen a plodů.
  - Zvětšuje velikost semen. Zvláště při dobré zásobě živin.
- (ENERGEN.CZ)

Měsíc před sklizní se z každé pokusné parcely odebralo deset za sebou jdoucích celých rostlin i s kořeny a byly svázané do snopků. Tyto snopky byly dále sušeny. Přes zimu rozebírány na stanovení váhy celého snopku, počtu větví prvního řádu, délky rostlin, počtu lusků, počtu semen v luscích a v neposlední řadě váhy kořenů.



V Českých Budějovicích probíhala sklizeň vždy maloparcelkovou sklízecí mlátičkou. V roce 2016 sklizeň proběhla 26. září, následující ročník to bylo 2. října.

Po sklizni se sklizené semeno uložilo do papírových pytlů, aby nedocházelo k zapařování a sójová masa mohla dýchat. Následovalo zvážení jednotlivých pytlů, které byly děleny dle parcel.

Po proschnutí semene byl z každého pytle odebrán průměrný vzorek a počítala se hmotnost tisíce semen na automatizované počítače. Po zjištění hmotnosti tisíce semen, byl vzorek rozemletý na nožovém mlýnku Německé provenience firmy Retsch GM 200. Vzorek byl rozemletý při 10 000 otáček.min<sup>-1</sup> po dobu dvou minut.

Následovalo odvažování na analytických vahách pro analýzu dusíku na stroji Rapid N cube, a také stanovení sušiny a obsahu tuku.

## **4.4 Laboratorní metody**

### **4.4.1 Stanovení obsahu dusíku**

Stanovení obsahu dusíku bylo provedeno pomocí modifikované Dumasovy metody na analyzátoru Rapid N Cube (Elementar, Německo). Předností této metody, díky instrumentaci procesu, je její poměrně jednoduché, funkční a plně automatizované používání. V porovnání s Kjeldahlovou metodou je proces velmi rychlý (trvá pouze 3–4 minuty) (JUNG et al., 2003). Spalování vzorku probíhá za přítomnosti kyslíku při teplotě nad 900°C. Při spálení dochází k uvolnění vody, oxidu uhličitého a oxidů dusíku. Plyny jsou tlačeny přes speciální sorpční kolony, které pohlcují oxid uhličitý a vodu. Plynné oxidy dusíku jsou katalyticky redukovány na dusík, který je detekován tepelně vodivým detektorem (ELEMENTAR, 2018).

Stanovení dusíku bylo provedeno z mouky sojových bobů. Pro analýzu se navážilo po 25 mg vzorku, který byl zabalen do cínových kapslí ve dvou opakování. Pro vlastní analýzu se u analyzátoru Rapid N cube stanovil denní faktor, jako standardní vzorek se použila kyselina aspartová.

### **4.4.2 Stanovení obsahu tuku**

Stanovení tuku probíhalo na extraktoru XT10 (ANKOM, USA). Jeho kapacita je až 100 vzorků za den. Tento extraktor pracuje na principech podle pana Soxhleta, tedy při zvýšené teplotě a zvýšeném tlaku. Přísun rozpouštědel do vzorku probíhá plně

automaticky. Pracovní postup: navážit gram jemně rozemletého vzorku do speciálních filtračních sáčků, které zjednodušují manipulaci. Vzorky se naskládaly do spirály, která se vložila do přístroje, a dále vše již probíhalo automatizovaně. Stroj automaticky přidávaný petrolether recykluje a připraví ho k dalšímu použití (ANKOM, USA)

#### **4.4.3 Stanovení obsahu sušiny**

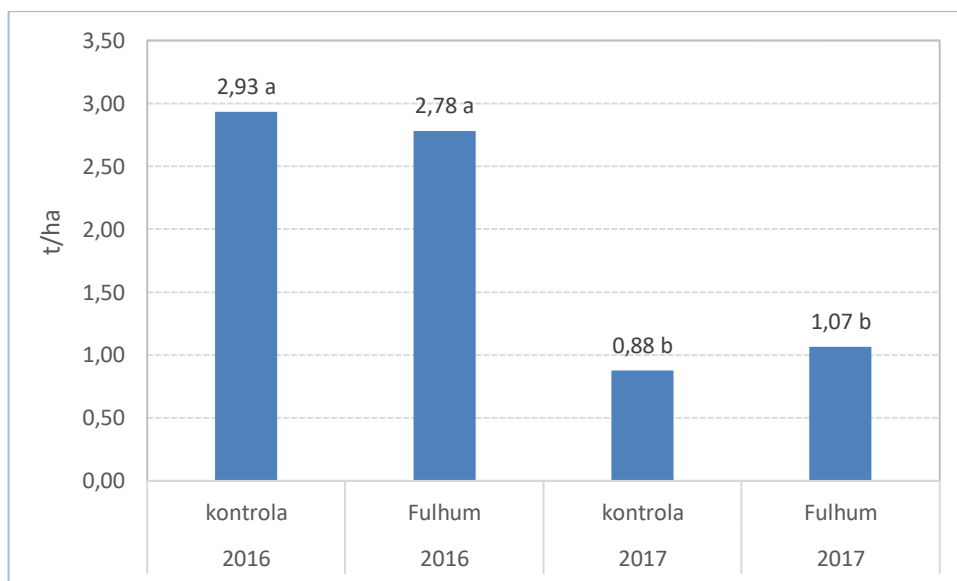
Obsah sušiny byl stanoven z rozemletých semen na nožovém mlýnu Retsch GM 200 (Německo) gravimetricky. Mouka byla navažována ve dvou opakováních do hliníkových váženek po 2,5 g a následně sušeno dvě hodiny při 110 °C v sušárně UN 75 (Memmert, Německo).

## 5. VÝSLEDKY

### 5.1 Výnos semen

Výnos semen je nejsledovanějším parametrem zemědělců. Při vyhodnocování odrůdových pokusů vždy bývá nejdůležitějším kritériem výnos, a to u jakékoliv plodiny. Na grafu č. 1 je znázorněn výnos pokusu z Českých Budějovic. Je zde porovnání ročníků a variant, které jsou s aplikací stimulačních látek, nebo bez aplikace.

Graf č. 1: Výnos semen u odrůdy Amandine v ročnících 2016, 2017



Odlišná písmena nad sloupci v grafu indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti  $P < 0,05$  (LSD test)

Tab. 7: Dvourozměrná analýza rozptylu (t/ha)

Efekt	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	P
Abs. Člen	58,57989	1	58,57989	270,0322	0,000000
Ročník	14,18841	1	14,18841	65,4035	0,000003
Varianta	0,00158	1	0,00158	0,0073	0,933396
ročník*varianta	0,11782	1	0,11782	0,5431	0,475309
Chyba	2,60324	12	0,21694		

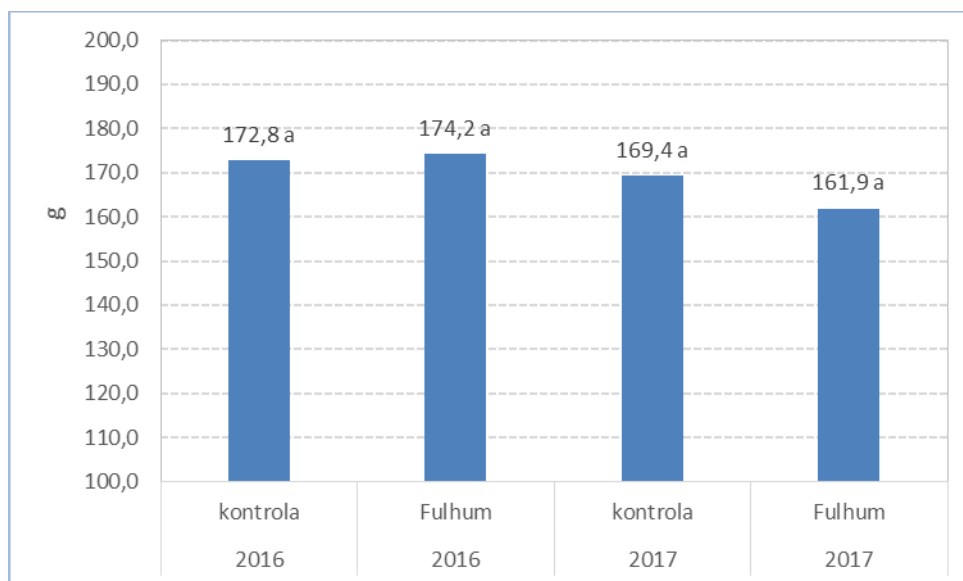
SČ = suma čtverců, PČ = poměrné číslo, F = f test (testová statistika), P = červené (P-hodnoty značí statisticky průkazné rozdíly)

Z dosažených výnosů je patrné že výnosová stabilita je u sóji velice proměnlivá. Jelikož se pokus sóji nacházel v hraniční oblasti jejího pěstování, může jakýkoliv výkyv počasí, nebo špatná agrotechnika mít fatální vliv na výnos semene. V grafu č. 1 je možné vidět, že v roce 2016 byl na zdejší poměry výnos nadprůměrný a u kontroly dokonce vyšší jak u ošetřovaných parcel přípravkem EGT Fulhum. Rozdíl není nijak markantní, ale jednou možností tohoto jevu je sekundární zaplevelení porostu. Herbicid v průběhu vegetace nedokázal regulovat pozdní dvouděložené a jednoděložné plevel jako je lebeda rozkladitá, merlík, či ježatka kuří noha. V ročníku 2017 je již prokazatelný vliv aplikace stimulátoru růstu, ale díky špatným vláhovým poměrům v průběhu května a pozdnímu zakládání porostu, je výnos velice nízký. V roce 2017 se porost zakládal až na přelomu dubna a května z důvodu dlouhodobého zamokření, v květnu následovalo dlouhodobé období bez srážek s kombinací vysokých teplot. Počáteční růst byl touto situací utlumen a podepsalo se to na výnosu semene i habitu rostlin. Tento porost již nebyl konkurence schopný vytrvalým plevelům, které mu odebíraly vláhu a živiny. Statisticky byl prokázán rozdíl mezi ročníky nikoliv mezi variantami.

## 5.2 Hmotnost tisíce semen

Dalším kritériem posklizňového hodnocení je hmotnost tisíce semen. U jednotlivých variant byl odebrán vzorek a následně bylo odpočítáno 2x 500 semen na přístroji.

Graf č. 2: Vliv pomocného rostlinného přípravku na hmotnosti tisíce semen (HTS) v roce 2016, 2017



Odlíšná písmena nad sloupci v grafu indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti  $P < 0,05$  (LSD test)

Tab. 8: Dvourozměrná analýza rozptylu HTS (g)

Efekt	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	p
Abs. Člen	459955,2	1	459955,2	2926,506	0,000000
Ročník	244,9	1	244,9	1,558	0,235716
Varianta	37,8	1	37,8	0,241	0,632585
ročník*varianta	79,2	1	79,2	0,504	0,491322
Chyba	1886,0	12	157,2		

SČ = suma čtverců, PČ = poměrné číslo, F = f test (testová statistika), P = červené (P-hodnoty značí statisticky průkazné rozdíly)

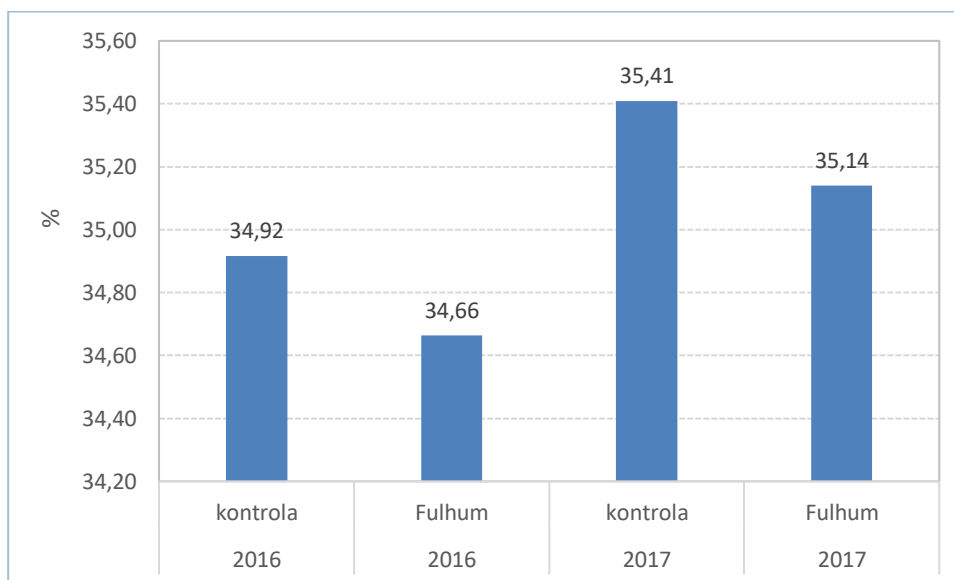
V roce 2016 nebylo zjištěno na hladině významnosti ( $p < 0,005$ ) zvýšení hmotnosti tisíce semen po aplikaci přípravku EGT Fulhum. V tomto případě byl porost sóji bez jakékoliv potřeby stimulace, jelikož byl pro její růst příznivý vývoj počasí, zde spíše

sehrálo roli, že se pozemky sekundárně zaplevelily, a tím sóju zastiňovaly a odebíraly živiny. Může zde mít i vliv expozice pokusných parcel. V roce 2017 se stal opačný problém, kdy byla sója stresována suchem a podpůrný rostlinný přípravek měl prostor ke zlepšení příjmu živin a vláhy.

### 5.3 Obsah dusíkatých látek

Velice důležitým parametrem kvality sójového zrna je obsah dusíkatých látek. Díky tomuto aspektu význam sóji světově neustále stoupá, jelikož je to poměrně levný zdroj bílkovin, jak pro lidskou spotřebu, tak i komponent do krmných směsí hospodářských zvířat. Dle Prugara (2008) průměrně dosahují semena sóji 36,5 N látek.

Graf č. 3 Vliv podpůrného rostlinného přípravku na obsah dusíkatých látek v semeni



Odlíšná písmena nad sloupci v grafu indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti  $p < 0,05$  (LSD test)

Tab. 9: Dvourozměrná analýza rozptylu NL

Efekt	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	p
Abs. člen	19635,72	1	19635,72	34497,58	0,000000
ročník	0,94	1	0,94	1,65	0,223026
varianta	0,27	1	0,27	0,48	0,502974
ročník*varianta	0,00	1	0,00	0,00	0,982393
Chyba	6,83	12	0,57		

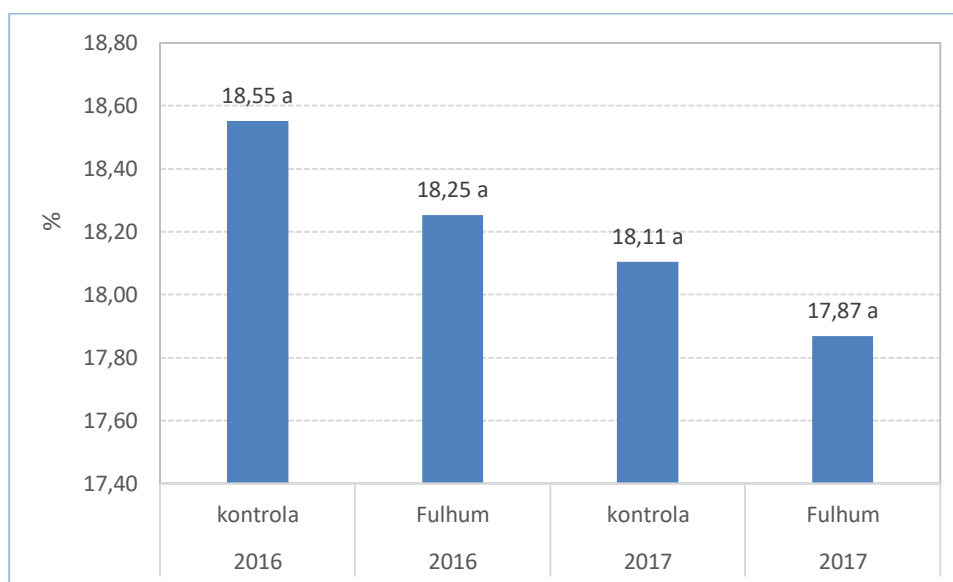
SČ = suma čtverců, PČ = poměrné číslo, F = f test (testová statistika, P = červené (P-hodnoty značí statisticky průkazné rozdíly)

Z dosažených výsledků viditelných v příloženém grafu č. 3 je patrné, že aplikace podpůrného rostlinného přípravku pro podporu růstu kořenů nepodpoří příjem dusíkatých látek do semen, a to ani v jednom z hodnocených ročníků. Je ale patrné naředění dusíkatých látek v roce 2016 oproti následujícímu ročníku. K takovému výsledku nejspíše dopomohl nízký výnos semen v roce 2017, a tím naakumulování N látek.

## 5.4 Obsah tuků v semeni

Druhou nejvýznamnější složkou sójového semene je obsah lipidů. Dieteticky je sójový olej velice vyvážený a skoro neobsahuje cholesterol (PRUGAR, 2008). Sója může obsahovat 15–25 % oleje (JARECKI, 2018)

Graf č. 4 Vliv podpůrného rostlinného přípravku na olejnatost semen v %



Odlíšná písmena nad sloupci v grafu indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti  $P < 0,05$  (LSD test)

Tab. 10: Dvourozměrná analýza rozptylu pro tuk (% sušiny)

Efekt	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	p
Abs. člen	5296,565	1	5296,565	14469,10	0,000000
ročník	0,693	1	0,693	1,89	0,193969
varianta	0,289	1	0,289	0,79	0,391792
ročník*varianta	0,004	1	0,004	0,01	0,919431
Chyba	4,393	12	0,366		

SČ = suma čtverců, PČ = poměrné číslo, F = f test (testová statistika), P = červené (P-hodnoty značí statisticky průkazné rozdíly)

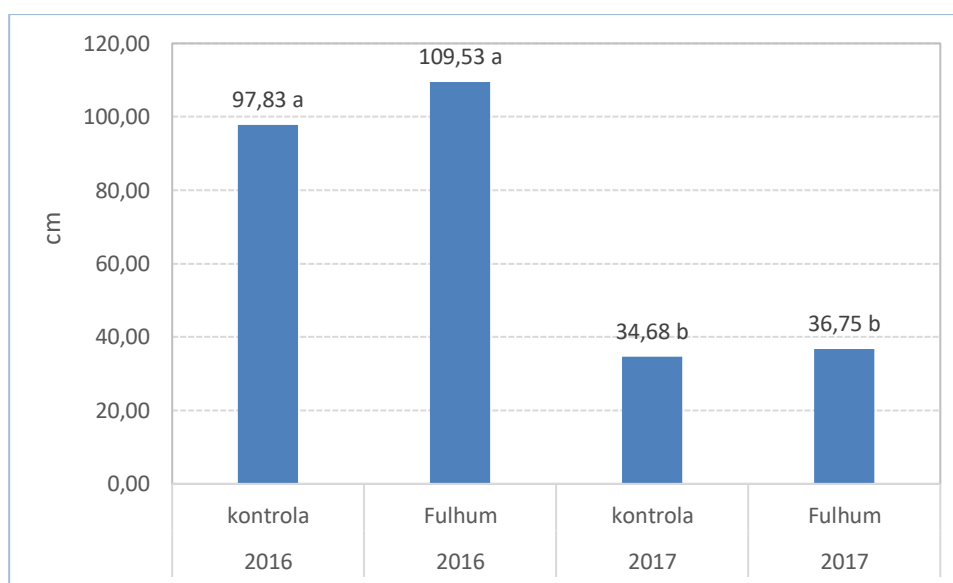
Z grafu je patrné, že sója měla klesavou tendenci v zastoupení lipidů v semeni. Nelze však statisticky prokázat, že na snížený obsah olejů v semeni, měl vliv ročník nebo aplikace stimulátorů růstu.



## 5.5 Délka rostlin

Již dle vizuálního vzhledu lze odhadovat výnos porostů na dané lokalitě, proto má délka rostlin, ale nejen délka, celková mohutnost, veliký význam. Délka rostlin předurčuje rostlinu k počtu lusků, a celkové schopnosti udržet si dobrou asimilační plochu pro fotosyntézu v neposlední řadě velice dobře konkuruje plevelným rostlinám, kterými se nenechá zastínit.

Graf č. 5 Vliv podpůrného rostlinného přípravku na délku rostlin



Odlíšná písmena nad sloupci v grafu indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti  $P < 0,05$  (LSD test)

Tab. 11: Dvourozměrná analýza rozptylu pro délka rostlin (cm)

Efekt	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	p
Abs. člen	77715,50	1	77715,50	1306,706	0,000000
Ročník	18475,61	1	18475,61	310,648	0,000000
varianta	189,75	1	189,75	3,190	0,099340
ročník*varianta	92,64	1	92,64	1,558	0,235813
Chyba	713,69	12	59,47		

SČ = suma čtverců, PČ = poměrné číslo, F = f test (testová statistika), P = červené (P-hodnoty značí statisticky průkazné rozdíly)

Z dosažených výsledků byl statisticky prokázán rozdíl mezi ročníkem 2016 a 2017, kdy byly rostliny téměř poloviční. Bylo to jednoznačně, z důvodu pozdního zakládání

porostu a nepříznivého vývoje počasí. Výsev byl prováděn na přelomu dubna a května, poté následoval srážkově silně podprůměrný květen, kdy srážky začaly přicházet až v druhé půli měsíce. Díky tomu byl porost nízký, nevyrovnaný s malým počtem rostlin na m<sup>2</sup>.

Obrázek č. 5 Pohled na sekundárně zaplevelené parcely se sójou (2016)

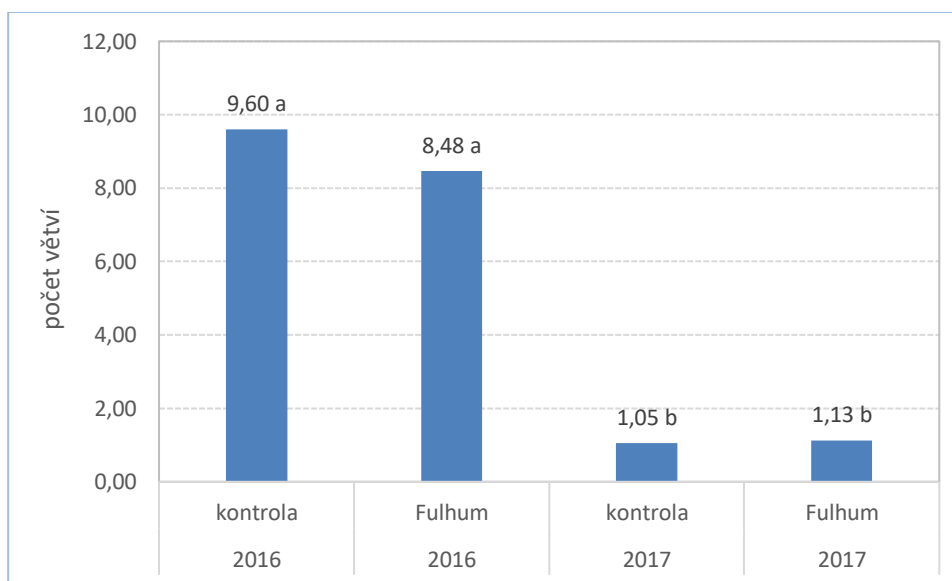


(Foto autor)

I přes silný tlak plevelů, porost výnosově dopadl velmi dobře. Dále lze říci, že při dobrém a včasném založení porostu, dokáže sója lépe konkurovat plevelným rostlinám.

## 5.6 Počet primárních větví na rostlinách

Graf č.6 Vliv pomocného rostlinného přípravku na počet primárních větví



Odlišná písmena nad sloupci v grafu indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti  $P < 0,05$  (LSD test)

Tab. 12: Dvourozměrná analýza rozptylu pro počet větví

Efekt	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	p
Abs. Člen	410,0625	1	410,0625	585,4551	0,000000
Ročník	252,8100	1	252,8100	360,9423	0,000000
Varianta	1,1025	1	1,1025	1,5741	0,233504
ročník*varianta	1,4400	1	1,4400	2,0559	0,177156
Chyba	8,4050	12	0,7004		

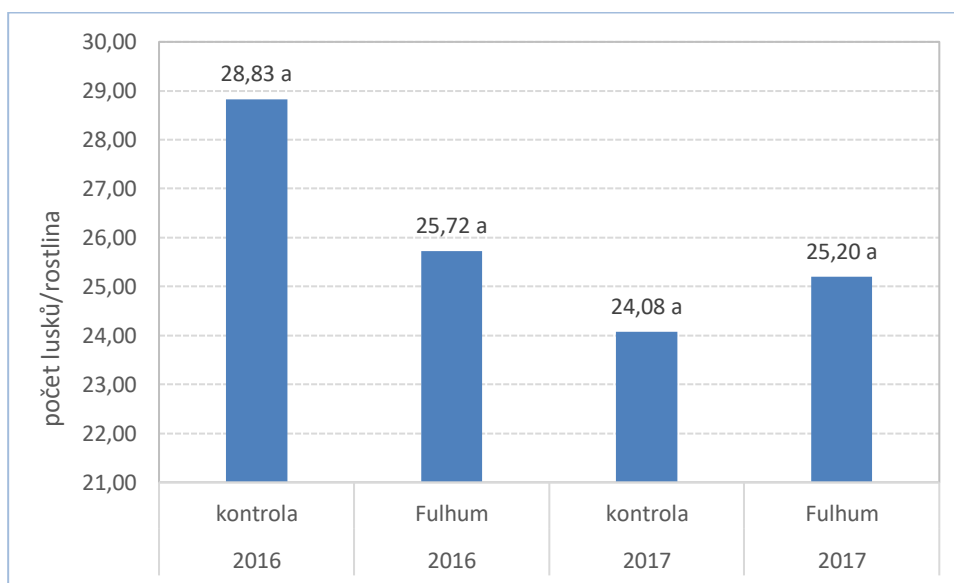
SČ = suma čtverců, PČ = poměrné číslo, F = f test (testová statistika), P = červené (p-hodnoty značí statisticky průkazné rozdíly)

U počtu primárních větví lze říci, že lze statisticky prokázat rozdíly mezi ročníky, nikoliv mezi variantami. Mezi ročníky je rozdíl velice markantní. Důvodem byla kombinace vývoje počasí, extrémního tlaku plevelů a suchý květen. Rostliny neměly příliš prostoru pro vytvoření dostatečného počtu větví prvního řádu. Habitus rostlin byl i ovlivněn vyšším výskytem svilušky chmelové (*Tertranychus urticae*) a hlízenky obecné (*Sclerotinia sclerotiorum*).

Počet lusků na rostlinu je jedním z hlavních výnosových prvků. Počet lusků dává základ dobrému výnosu sóji. Z přiloženého grafu je patrné, že i přes nepřízeň počasí nedošlo v roce 2017 k výraznému snížení. Tento údaj nemusí být úplně tak přesný, neboť většina lusků se nacházela ve spodní třetině rostliny a nasazení prvního lasku bylo téměř nad zemí. Sklidit takovýto porost s rozumnými ztrátami bylo skoro nemožné. A představit si porost z roku 2017 v polních podmínkách, tak by sklizňové ztráty byly daleko větší.

## 5.7 Počet lusků na rostlině

Graf č.7 Vliv pomocného rostlinného přípravku na počet lusků na rostlině



Odlišná písmena nad sloupci v grafu indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti  $P < 0,05$  (LSD test)

Tab. 13: Dvourozměrná analýza rozptylu pro počet lusků na rostlinu

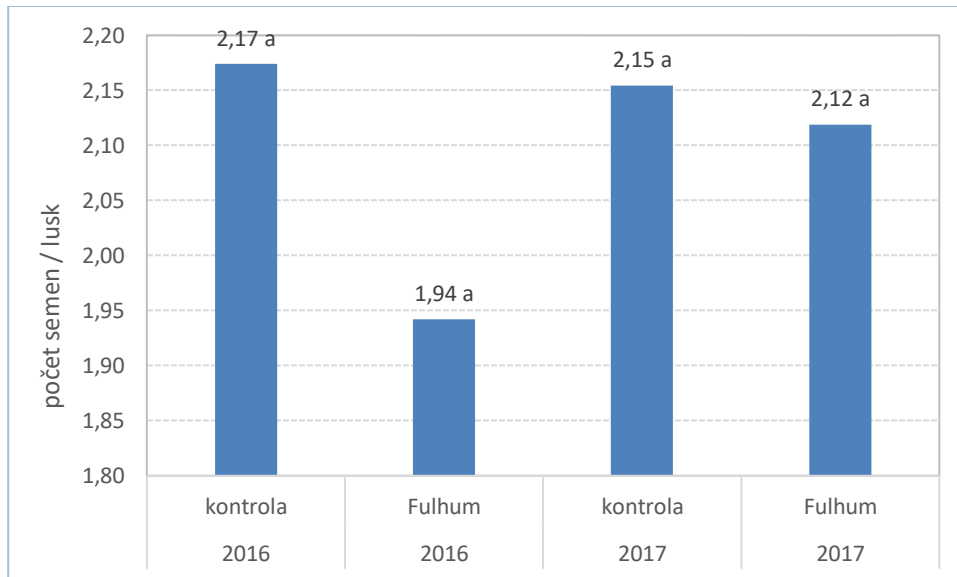
Efekt	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	p
Abs. Člen	10778,48	1	10778,48	105,2525	0,000000
Ročník	27,77	1	27,77	0,2711	0,612037
Varianta	3,92	1	3,92	0,0383	0,848108
ročník*varianta	17,90	1	17,90	0,1748	0,683290
Chyba	1228,87	12	102,41		

SČ = suma čtverců, PČ = poměrné číslo, F = f test (testová statistika), P = červené (P-hodnoty značí statisticky průkazné rozdíly)

Nejde prokazatelně statisticky říci, že by ročník nebo varianta měly vliv na počet lusků. S tímto výnosovým parametrem velice úzce souvisí i počet zrn v lusku, znázorněný v následujícím grafu č. 8. Zde dokonce vypadá z pohledu počtu semen ročník 2017 lepší než 2016. Opak je však pravdou, protože jsem při počítání semen udělal chybu, jelikož se odběr rostlin provádí měsíc až dva před sklizní, nejsou úplně všechny lusky plně vyvinuty, a především u takto nerovnoměrného porostu, který byl v roce 2017. Tím nastala chyba v mém úsudku, kdy jsem počítal se všemi lusky a i malými nevyvinutými semeny, které se již nepodílely na tvorbě výnosu. Tímto omylem nastala jistá nepřesnost v dosažených výsledcích.

## 5.8 Počet semen v lusku

Graf č. 8 Vliv pomocného rostlinného přípravku na počet semen v lusku



Odlišná písmena nad sloupci v grafu indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti  $P < 0,05$  (LSD test)

Tab. 14: Dvourozměrná analýza rozptylu pro počet semen na lusk

Efekt	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	p
Abs. člen	70,39067	1	70,39067	238,0654	0,000000
ročník	0,02469	1	0,02469	0,0835	0,777533
varianta	0,07162	1	0,07162	0,2422	0,631482
ročník*varianta	0,03868	1	0,03868	0,1308	0,723864
Chyba	3,54813	12	0,29568		

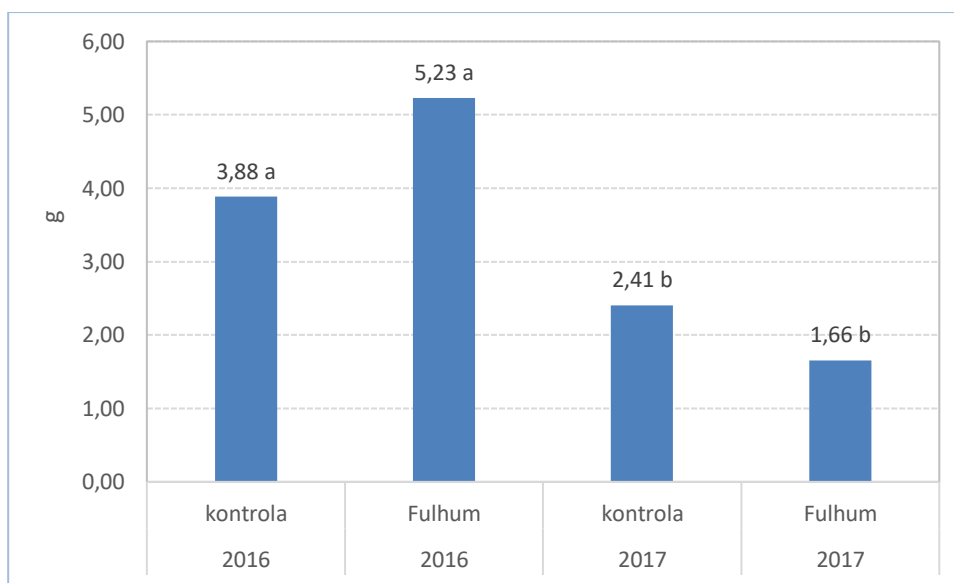
SČ = suma čtverců, PČ = poměrné číslo, F = f test (testová statistika), P = červené (P-hodnoty značí statisticky průkazné rozdíly)

Jedním z cílů této práce bylo i otestování přípravku EGT Fulhum české produkce, který má vliv na tvorbu a zesílení kořenové soustavy, a především kořenového vlášení. Jelikož při odběru rostlin nepanují dobré vláhové poměry v půdě, a ta se neochotně vyplavuje z kořenů, již při vlastním odběru na poli docházelo ke ztrátám nejčinnějšího jemného vlášení, a tím mohlo dojít k jistým nuancím v následném vážení. Všeobecně lze však konstatovat, že čím silnější rostlina s mohutnějším habitem, tím je větší kořenová soustava. S touto skutečností je i úzce spojeno nasazení prvních lusků na

rostlině. Výška prvních lusků má velikou úlohu při sklizni sklízecí mlátičkou, kdy může docházet i k tunovým ztrátám při nízkém nasazení prvních lusků. Dle pozorování je právě v prvních luscích největší zastoupení semen. Nejvíce se to projevilo v ročníku 2017, kdy poslední patra lusků nestihla vytvořit plnohodnotná semena, většina těchto semen skončila jako propad pod sítím na poli.

## 5.9 Hmotnost kořenů

Graf č. 9 Vliv pomocného rostlinného přípravku na hmotnost kořenů



Odlíšná písmena nad sloupci v grafu indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti  $P < 0,05$  (LSD test)

Tab. 15: Dvourozměrná analýza rozptylu pro hmotnost kořene (g)

Efekt	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	p
Abs. člen	173,6267	1	173,6267	208,3644	0,000000
ročník	25,5101	1	25,5101	30,6139	0,000129
varianta	0,3525	1	0,3525	0,4231	0,527665
ročník*varianta	4,4006	1	4,4006	5,2810	0,040341
Chyba	9,9994	12	0,8333		

SČ = suma čtverců, PČ = poměrné číslo, F = f test (testová statistika), P = červené (P-hodnoty značí statisticky průkazné rozdíly)

Ze zjištění vyobrazeného v grafu č. 9 je patrné, že lze statisticky prokázat rozdíl mezi jednotlivými ročníky ve hmotnosti kořenů. S nejtěžšími i nejmohutnějšími kořeny skončila varianta ošetřená přípravkem Fulhum z roku 2016. Dále je prokazatelný vliv ročníku, kdy ročník 2016 jasně dominuje. Při rozboru rostlin a vážení kořenů byl i viditelně rozdílný počet hlízek na kořenech jednoznačně ve prospěch ročníku 2016. Tomu i odpovídá následný výnos semen, kdy rostliny měly jiný přísun vláhy, živin, a především dusíkaté výživy od hlízkových bakterií.

Obrázek č. 6 rostliny sóji v roce 2017



(Fotografie: autor práce)



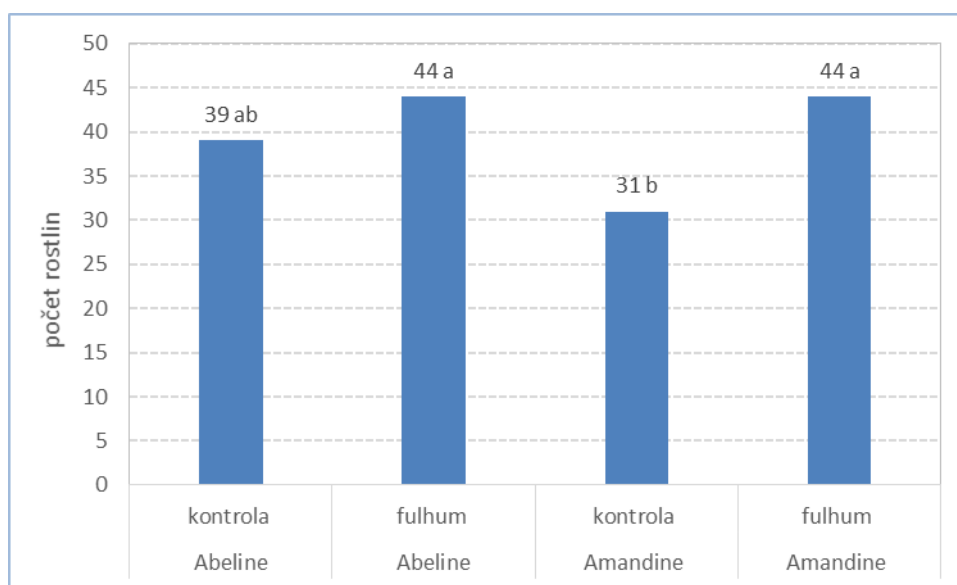
Na obrázku je nápaditý rozdíl mezi těmito rostlinami, vlevo je relativně zdravá rostlina, trpící suchem z roku 2017. Je viditelné nízké nasazení lusků a nahuštění lusků ve spodní třetině stonku. Při porovnání těchto dvou rostlin je patrné, že rostlina na pravé straně má slabší kořenový systém, a menší počet lusků. Tato rostlina byla napadena hlízenkou obecnou a sviluškou chmelovou. V roce 2017 se takových rostlin vyskytovalo značné množství. Tyto rostliny po většinou nedokázaly dobře hospodařit s vodou, a přes poškozený listový aparát nedostatečně asimilovaly. Hlízenka z druhé strany poškodila vodivé dráhy pro tok asimilátů ve stonku. Takto poškozená rostlina neměla šanci na slušný výnos. Předčasné dozrávání snížilo u takovýchto rostlin HTS a semena jednoduše vypadla sklízecí mlátičkou zpět na pole.

## 5.10 Výsledky pokusu odrůd Abeline Amandine 2017

V roce 2017 proběhlo srovnání mezi dvěma odrůdami typově velice podobnými. Následující část pokusu se bude věnovat porovnávání dvou odrůd a jednotlivých variant. Varianty byly buď neošetřeny, nebo ošetřeny pomocným rostlinným přípravkem od firmy EGT přípravkem Fulhum.

### 5.11 Počet rostlin na m<sup>2</sup>

Graf č. 10 Průměrný počet rostlin na m<sup>2</sup>



Odlišná písmena nad sloupci v grafu indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti  $P < 0,05$  (LSD test)

Tab. 16: Dvourozměrná analýza rozptylu pro počet rostlin na m<sup>2</sup>

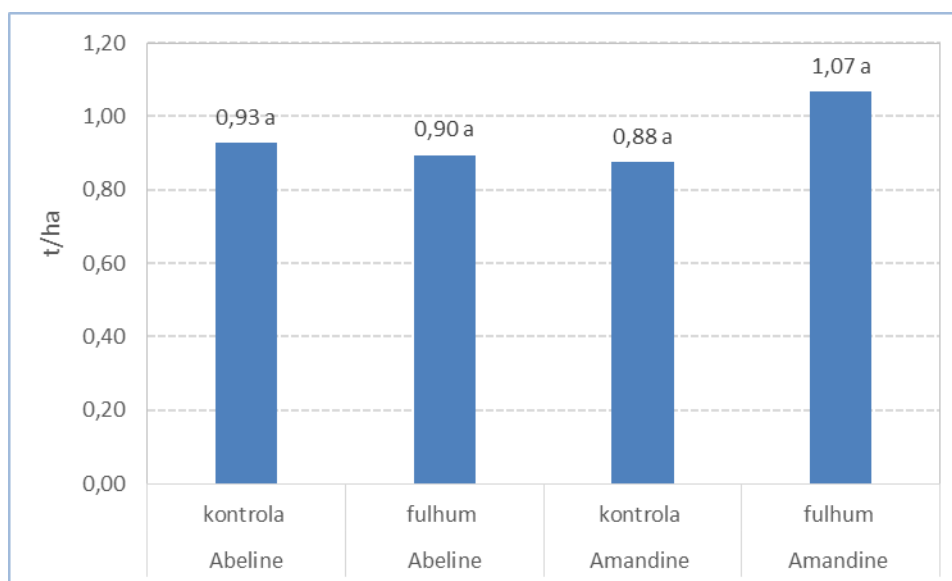
Efekt	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	p
Abs. člen	24964,00	1	24964,00	734,2353	0,000000
odrůdy	64,00	1	64,00	1,8824	0,195171
varianta	324,00	1	324,00	9,5294	0,009415
odrůdy*varianta	64,00	1	64,00	1,8824	0,195171
Chyba	408,00	12	34,00		

SČ = suma čtverců, PČ = poměrné číslo, F = f test (testová statistika), P = červené (P-hodnoty značí statisticky průkazné rozdíly)

Z přiloženého grafu č. 10 je dobře vidět vzcházivost jednotlivých odrůd. Aplikace zde neměly nijak vyšší váhu, jelikož byly prováděny až po vzejití rostlin. Vzcházivost ovlivnilo počasí a kvalita zpracování pozemku společně se setím. Zemědělská fakulta v Českých Budějovicích disponuje klasickým bezezbytkovým secím strojem pro maloparcelové účely osazený klasickými nožovými botkami. Pro rovnoměrné založení sóji na půdách jako jsou v Českých Budějovicích, by bylo lepší použít diskovou botku s kopírovací rolnou. Touto kombinací dokážeme uložit semeno do požadované hloubky, a přitom vyvinout patřičný přítlak na opěrnou rolnu, která semeno přimáčkne a spojí jej tak s kapilární vodou, která urychlí vzcházení. V roce 2017 se porosty zakládaly do přiměřeně vlhké půdy, která velmi rychle vysychala, díky zvýšeným teplotám v květnu, a tím se klíčení prodlužovalo. Jelikož je známo, že sója, díky svému vysokému obsahu bílkovin v semeni potřebuje větší dávku vláhy ke svému vyklíčení oproti obilovinám. Ze všech těchto aspektů je velice důležité dobře založit porost sóji. To nejen vyrovnaným porostem s dobře rozloženými rostlinami v prostoru, ale i do ideální hloubky s dobrým prokypřením, s tím spojeným provzdušněním půdy.

## 5.12 Výnos semen

Graf č. 11 Vliv odrůdy a aplikace na výnos semen



Odlíšná písmena nad sloupci v grafu indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti  $P < 0,05$  (LSD test)

Tab.17: Dvourozměrná analýza rozptylu pro výnos semen (t/ha)

Efekt	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	p
Abs. člen	14,19406	1	14,19406	44,86744	0,000022
odrůdy	0,01428	1	0,01428	0,04514	0,835313
varianta	0,02481	1	0,02481	0,07841	0,784229
odrůdy*varianta	0,05085	1	0,05085	0,16074	0,695525
Chyba	3,79627	12	0,31636		

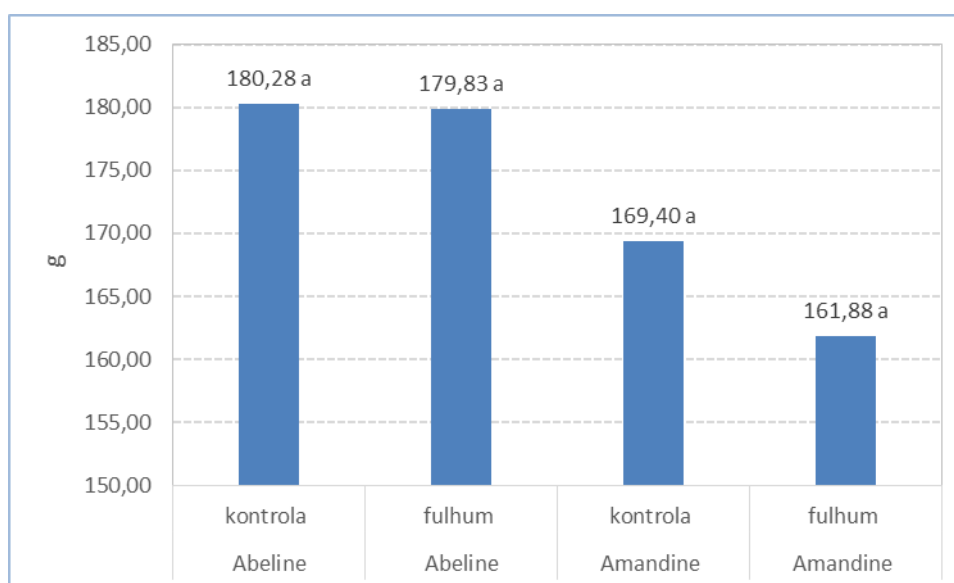
SČ = suma čtverců, PČ = poměrné číslo, F = f test (testová statistika), P = červené (P-hodnoty značí statisticky průkazné rozdíly)

Samotný výnos semen byl v roce 2017 velice špatný, dle (Situační a výhledové zprávy z roku 2017) byl výnos v ČR 2,4 t, tedy o 1,33 tuny vyšší než nejlepší varianta pokusu. Tento propad ve výnosu oproti republikovému průměru zapříčinilo více faktorů, ale zásadní bylo pozdní setí a nevyužití dubnové vláhy, s pozdním setím i spojené zkrácení vegetační doby. Po zasetí následně abnormálně suchý měsíc květen, ve kterém přišly srážky až v jeho druhé půlce, a tak celkově habitus rostlin byl slabý a do kvetení šly rostliny velice nízké nevyrovnané s nezapojeným porostem. Jakmile

sója začne kvést, ukončuje svůj růst a přechází do tvorby květů a následně lusků. V tomto období se již aktivně rostoucí pozdně jarní plevele dostávají navrch, před sóju a zásadně jí zastínily, odebíraly živiny a vláhu.

## 5.13 Hmotnost tisíce semen

Graf č. 12 Vliv odrůdy a aplikace na hmotnost tisíce semen



Odlišná písmena nad sloupci v grafu indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti  $p < 0,05$  (LSD test)

Tab. 18: Dvourozměrná analýza rozptylu pro HTS (g)

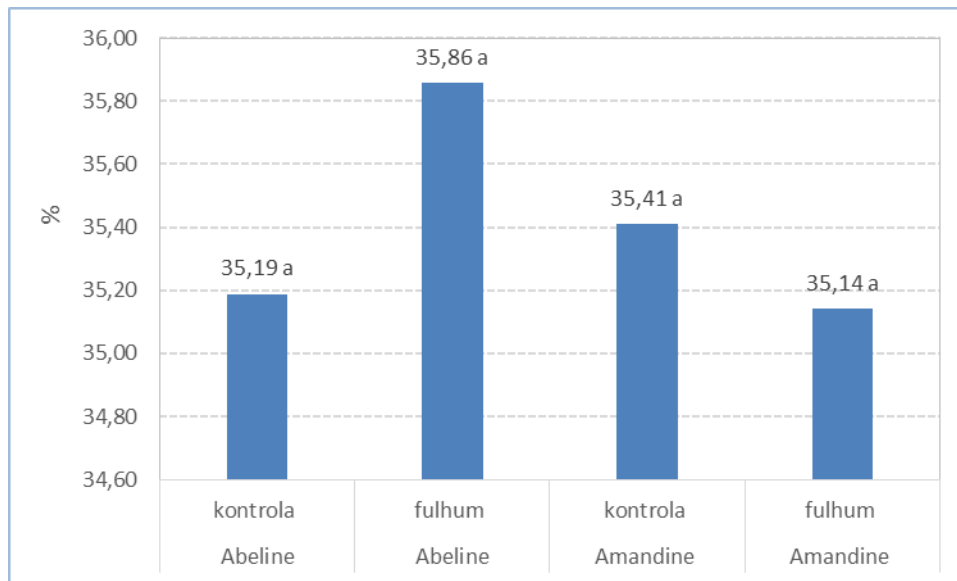
Efekt	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	p
Abs. člen	477999,4	1	477999,4	1057,875	0,000000
odrůdy	830,9	1	830,9	1,839	0,200054
varianta	63,6	1	63,6	0,141	0,714077
odrůdy*varianta	50,1	1	50,1	0,111	0,745001
Chyba	5422,2	12	451,8		

SČ = suma čtverců, PČ = poměrné číslo, F = f test (testová statistika), P = červené (P-hodnoty značí statisticky průkazné rozdíly)

V nepříznivém roce, jako byl rok 2017 a při možných chybách v agrotechnice, je možností zvyšování výnosu pomocí vysoké hmotnosti tisíce semen. Jelikož při pozdním založení porost už jen těžko ovlivníme počet lusků na rostlinu, další možnou záchranou je HTS. Zde se velice příjemně projevila odrůda Abeline, která dokázala výborně kompenzovat a zvýšit svojí HTS. Statisticky zde nelze prokázat odrůdový rozdíl, dokonce ani mezi variantami. Rozdíl zde viditelný je.

## 5.14 Obsah dusíkatých látek

Graf č. 13 Vliv odrůdy a aplikace na zastoupení dusíkatých látek v semeni



Odlišná písmena nad sloupci v grafu indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti  $P < 0,05$  (LSD test)

Tab. 19: Dvourozměrná analýza rozptylu pro NL

Efekt	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	p
Abs. Člen	20048,93	1	20048,93	5157,678	0,000000
Odrůdy	0,25	1	0,25	0,064	0,805149
varianta	0,16	1	0,16	0,041	0,842337
odrůdy*varianta	0,88	1	0,88	0,227	0,642529
Chyba	46,65	12	3,89		

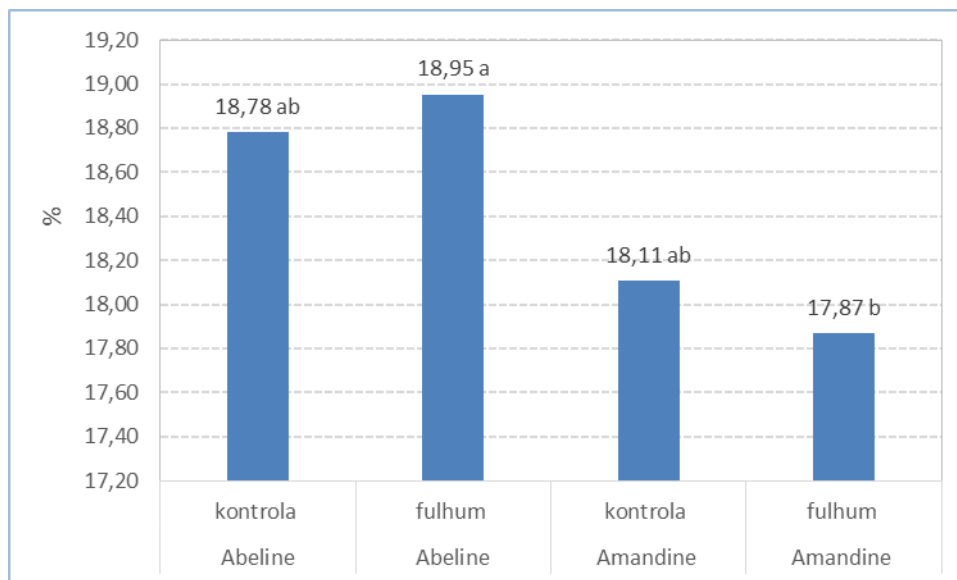
SČ = suma čtverců, PČ = poměrné číslo, F = f test (testová statistika), P = červené (P-hodnoty značí statisticky průkazné rozdíly)

Obsah dusíkatých látek je rozhodující při sestavování krmných směsí, nebo u zpeněžení sklizené komodity. Dle Jareckého (2018) obsah dusíkatých látek může být odrůdově velice specifický. Na jejich obsah má vliv ročník, množství, a hlavně funkčnost hlízkových bakterií. Autoři Worku a Astatkie (2011) uvádí, že u GMO sóji se mohou obsahy dusíkatých látek blížit až k 50 %.

Z grafu je patrné, že se obsahy dusíkatých látek mezi odrůdami ani, mezi variantami skoro nelišily, nebyl zde rozdíl ani jednoho procenta.

## 5.15 Obsah tuků v semeni

Graf č. 14 Vliv odrůdy a aplikace pomocného rostlinného přípravku na obsah tuku v semeni sóji



Odlíšná písmena nad sloupci v grafu indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti  $P < 0,05$  (LSD test)

Tabulka č. 20: Dvourozměrná analýza rozptylu pro tuk (% sušiny)

Efekt	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	p
Abs. člen	5432,796	1	5432,796	15038,45	0,000000
odrůdy	3,106	1	3,106	8,60	0,012549
varianta	0,005	1	0,005	0,01	0,912439
odrůdy*varianta	0,166	1	0,166	0,46	0,510646
Chyba	4,335	12	0,361		

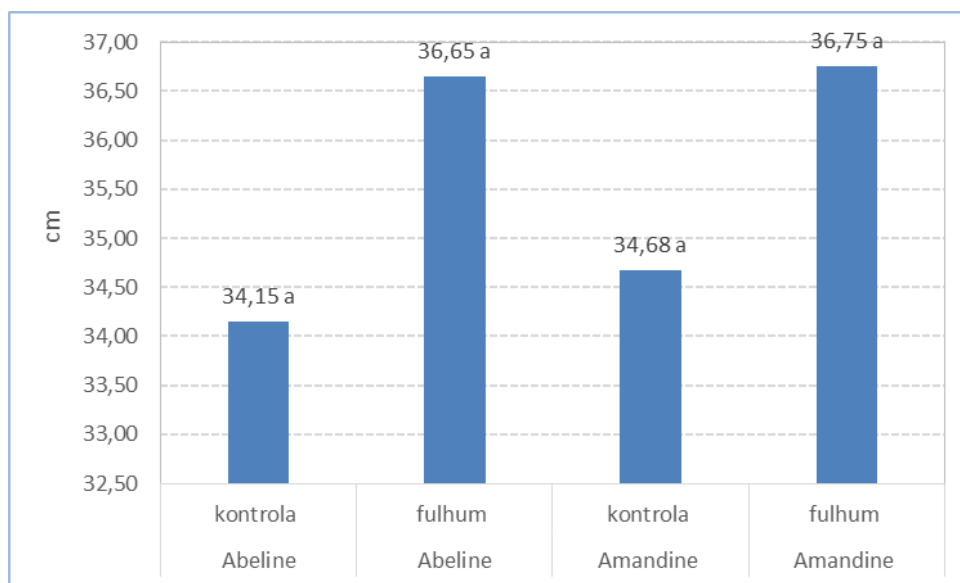
SČ = suma čtverců, PČ = poměrné číslo, F = f test (testová statistika), P = červené (P-hodnoty značí statisticky průkazné rozdíly)

Z dosažených výsledků nelze statisticky prokázat vliv stimulatoru růstu na obsah olejů v semeni. Je zde spíše patrné, že měla vliv odrůd, ačkoliv nijak zásadní.



## 5.16 Délka rostlin

Graf č. 15 Vliv odrůdy a aplikace pomocného rostlinného přípravku na délku rostlin



Odlišná písmena nad sloupci v grafu indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti  $P < 0,05$  (LSD test)

Tab. 21: Dvourozměrná analýza rozptylu pro délka rostlin (cm)

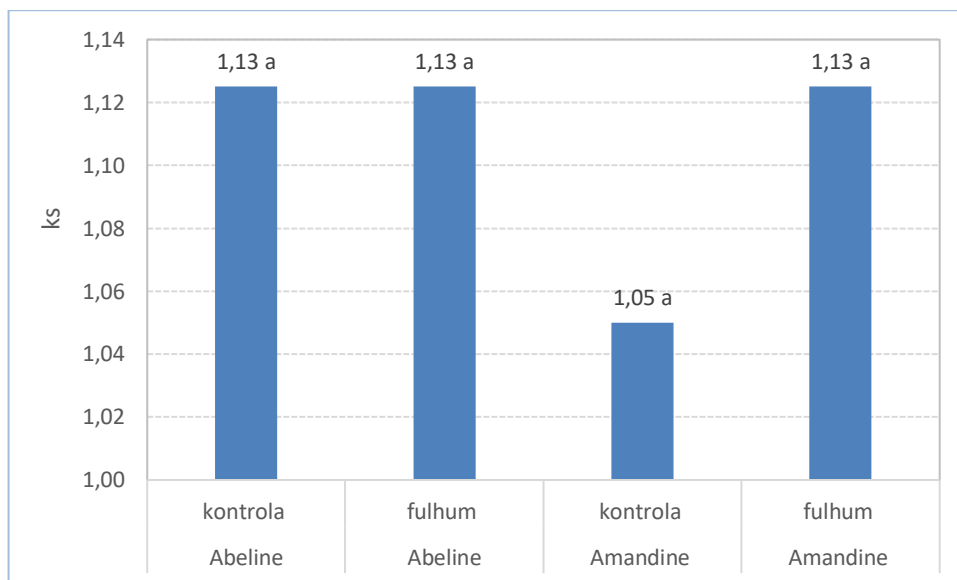
Efekt	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	p
Abs. člen	20227,95	1	20227,95	338,2235	0,000000
odrůdy	0,39	1	0,39	0,0065	0,936919
varianta	20,93	1	20,93	0,3500	0,565107
odrůdy*varianta	0,18	1	0,18	0,0030	0,957078
Chyba	717,68	12	59,81		

SČ = suma čtverců, PČ = poměrné číslo, F = f test (testová statistika), P = červené p-hodnoty značí statisticky průkazné rozdíly

I když nelze statisticky prokázat vliv aplikace stimulantů růstu, nebo odrůdy na výšku rostlin, lze si z grafu vyvodit určitý vliv aplikace. Minimálně habitus rostlin byl větší než u obou kontrol.

## 5.17 Počet větví prvního řádu

Graf č. 16 Vliv odrůdy a aplikace pomocného rostlinného přípravku na počet větví prvního řádu



Odlíšná písmena nad sloupci v grafu indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti  $p < 0,05$  (LSD test)

Tab. 22: Dvourozměrná analýza rozptylu pro počet větví

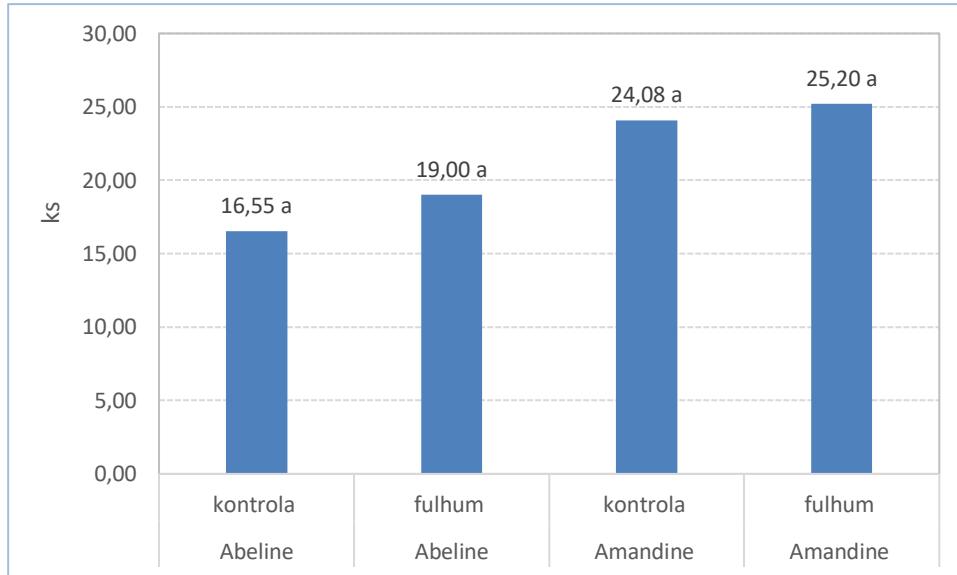
Efekt	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	p
Abs. člen	19,58063	1	19,58063	131,0837	0,000000
odrůdy	0,00563	1	0,00563	0,0377	0,849380
varianta	0,00563	1	0,00563	0,0377	0,849380
odrůdy*varianta	0,00563	1	0,00563	0,0377	0,849380
Chyba	1,79250	12	0,14938		

SČ = suma čtverců, PČ = poměrné číslo, F = f test (testová statistika), P = červené (P-hodnoty značí statisticky průkazné rozdíly)

V roce 2017 byla sója velice slabá, a vzhledem k opožděnému setí měla krátkou vegetační dobu na vytvoření silných rostlin jako v roce 2016. Při porovnání těchto dvou ročníků viz graf č. 16 je zřejmý vliv počasí na vegetaci

## 5.18 Počet lusků na rostlinu

Graf č. 17 Vliv odrůdy a aplikace pomocného rostlinného přípravku na počet lusků jedné rostliny



Odlíšná písmena nad sloupci v grafu indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti  $P < 0,05$  (LSD test)

Tabulka č. 23: Dvourozměrná analýza rozptylu pro počet lusků na rostlinu

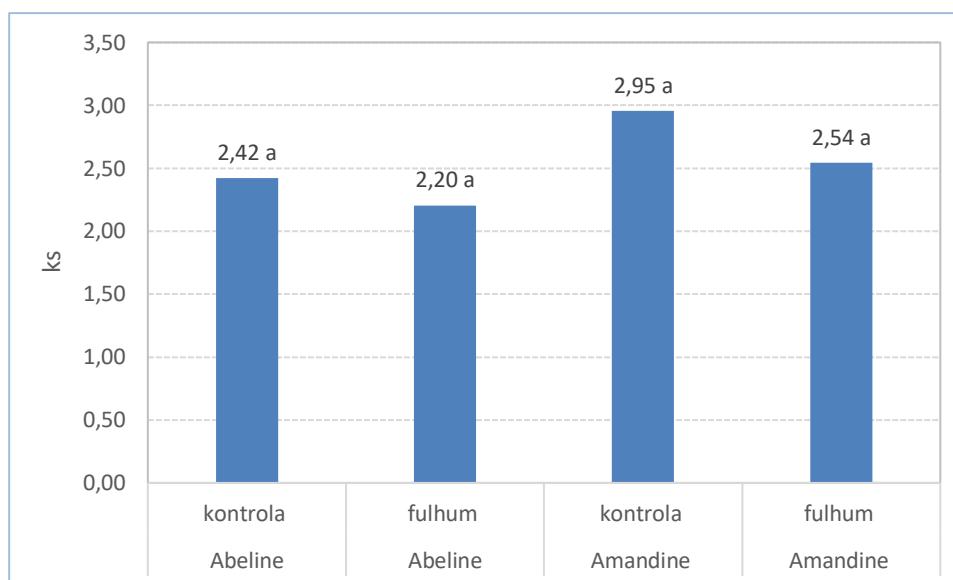
Efekt	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	p
Abs. člen	7195,281	1	7195,281	51,11563	0,000012
odrůdy	188,376	1	188,376	1,33823	0,269856
varianta	12,781	1	12,781	0,09079	0,768328
odrůdy*varianta	1,756	1	1,756	0,01247	0,912925
Chyba	1689,178	12	140,765		

SČ = suma čtverců, PČ = poměrné číslo, F = f test (testová statistika), P = červené (P-hodnoty značí statisticky průkazné rozdíly)

V porostu vždy celkově působila Amandine mohutnějším dojmem, již co se týče listové plochy. Nelze statisticky prokázat vliv aplikace přípravku fulhum, ani vliv odrůdy na počet lusků na rostlině. Je ale viditelné, že Amandine předčila Abeline v počtu lusků.

## 5.19 Počet semen na lusk

Graf č. 18 Vliv odrůdy a aplikace pomocného rostlinného přípravku na počet semen v lusku



Odlišná písmena nad sloupci v grafu indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti  $P < 0,05$  (LSD test)

Tab. 24: Dvourozměrná analýza rozptylu pro počet semen na lusk

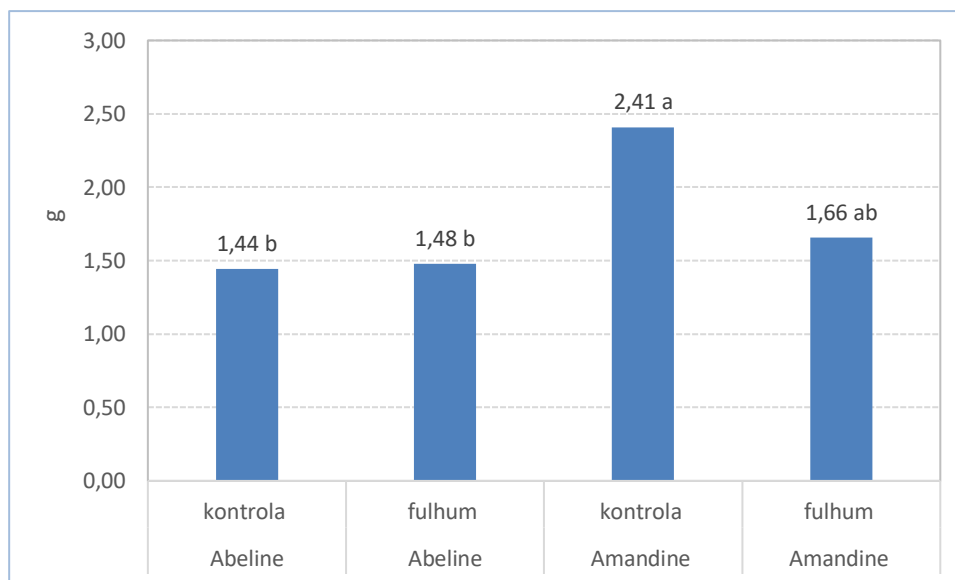
Efekt	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	p
Abs. člen	102,5177	1	102,5177	290,2757	0,000000
odrůdy	0,7556	1	0,7556	2,1393	0,169256
varianta	0,3980	1	0,3980	1,1269	0,309334
odrůdy*varianta	0,0365	1	0,0365	0,1032	0,753528
Chyba	4,2381	12	0,3532		

SČ = suma čtverců, PČ = poměrné číslo, F = f test (testová statistika, P = červené (P-hodnoty značí statisticky průkazné rozdíly)

Obě odrůdy měly semena v luscích velice dobře nasazená, lusky byly, byť nízké, naproti tomu s velkým potenciálem na slušný výnos semen, ale v závěrečné fázi nalévání rostliny nedokázaly uživit připravené množství semen. Některé zakrněly úplně a některé z části. Velká část semen měla nízkou HTS a propadala sítím sklízecí mlátičky.

## 5.20 Hmotnost kořenů

Graf č. 18 Vliv odrůdy a aplikace pomocného rostlinného přípravku na hmotnost kořenů



Odlíšná písmena nad sloupci v grafu indikují průkazný rozdíl na hladině významnosti  $P < 0,05$  (LSD test)

Tab. 25: Dvourozměrná analýza rozptylu pro hmotnost kořene (g)

Efekt	SČ	Stupně (volnosti)	PČ	F	p
Abs. člen	48,77626	1	48,77626	140,6043	0,000000
odrůdy	1,30416	1	1,30416	3,7594	0,076387
varianta	0,51481	1	0,51481	1,4840	0,246560
odrůdy*varianta	0,61858	1	0,61858	1,7831	0,206541
Chyba	4,16285	12	0,34690		

SČ = suma čtverců, PČ = poměrné číslo, F = f test (testová statistika), P = červené (P-hodnoty značí statisticky průkazné rozdíly)

Z grafu je patrné, že Amandine potvrdila roli dominantnější rostliny a o pár gramů předčila Abeline, jak v kontrole, tak v ošetřené variantě. Ve srovnání ročníků, jsou výsledky z roku 2017 velice špatné, a je znatelný opožděný vývoj a slabý habitus rostlin.

## 6. DISKUZE

Cílem pokusu bylo zjistit reakci odrůdy Amandine a Abeline na listovou aplikaci stimulačních látek. Dále bylo cílem zjistit vhodnost pěstování výše zmíněných odrůd v podmínkách méně příznivých pro její pěstování. Aplikovaný pomocný rostlinný přípravek Fulhum firmy EGT by měl stimulovat růst kořenů a především kořenového vlášení. Tím omezit stresové období sóji při nedostatku srážek, nebo živin, takovým způsobem, že pomocí mohutného kořenového systému přijme více živin a vláhy. Čím větší kořenový systém, tím i větší osídlení hlízkovými bakteriemi a příjem dusíku.

Při porovnání ročníků u odrůdy Amandine je patrná výnosová deprese z roku 2017 a výnosový nadprůměr z roku 2016. Štranc (2016) uvádí průměrný výnos z lokalit Studněves, Skalička a Sloveč u odrůdy Abelina 3,702 t.ha<sup>-1</sup> a odrůdy Amandine 3,275 t.ha<sup>-1</sup>. Když srovnáme bonitu pozemků v daných lokalitách a jejich průměrný výnos, tak výsledek v Českých Budějovicích se ztrátou 0,4 t.ha<sup>-1</sup> byl konkurence schopný oblastem příznivějším pro pěstování sóji.

Nadprůměrný výnos potvrdily i výsledky Stocka (1996), v oblasti východního Německa dosahoval průměrných výnosů 2,0–2,5 t.ha<sup>-1</sup>. Jarecki (2018) uvádí výnosový potenciál hnojené varianty dusíkem (60 kg N.ha<sup>-1</sup>) až 4,06 t.ha<sup>-1</sup>.

Pozitivní reakce na tvorbu výnosu se při aplikaci přípravku EGT Fulhum nepodařilo prokázat. V dosažených výsledcích je možné vidět patrné rozdíly při aplikaci pomocného rostlinného přípravku, a to především u délky rostlin a váhy kořenů. Sledování na podobné bázi provedl Štranc (2012), který mořil přímo osivo stimulačními látkami na bázi huminových kyselin. Tyto látky podpořily vzcházivost rostlin oproti kontrole o 12–14 %. Výrazně podpořily růst prvních pravých listů.

Počet větví lze velice dobře porovnat s pokusem Štrance (2012), který dosáhl 1,22 větve na rostlinu. Štranc (2016) udává počet větví na rostlinu u odrůdy Abeline 0,6 větve na rostlinu a u odrůdy Amandine 0,7 větve na rostlinu. Počty větví jsou při hustotách porostu odrůda Abeline 45,9 rostliny na m<sup>2</sup> a Amandine 44,4 rostliny na m<sup>2</sup>. V mém pokusu to bylo v roce 2016 u odrůdy Amandine 9,6 u kontroly a při aplikaci přípravku Fulhum 8,48. V roce 2017 odrůda Amandine kontrola 1,05 a aplikace přípravku Fulhum 1,13. U odrůdy Abeline v roce 2017 u obou variant shodně 1,13. Velice zvláštní je ročník 2016, kdy bylo dosaženo velkého množství primárních větví. Lze si to vysvětlit mohutným habitem rostlin, kdy měly prostor pro větvení a úplné

zapojení porostu. Tomu nahrávalo i počasí ve vegetační sezóně, kdy bylo teplo a vlhko přes celé léto. Půda byla dobře zásobena vláhou a sója se nedostala do stresových podmínek sucha.

Délka rostlin byla kromě výnosu nejzásadnější změnou u sledovaných dvou odrůd, kdy meziroční propad byl skoro 50 cm. Takto masivní propad zapříčinil špatný start na jaře 2017. Kdy se čekalo až půda „uzraje“ do požadovaného stavu ke kvalitní přípravě a neobalení semen vlhkou zeminou. Po založení porostu následoval silný přísušek, kdy rostliny byly retardovány suchem, a jednotlivá internodia se velice zkrátila. Účinek preemergentního herbicidu byl značně snížen aplikací na vyschlou půdu a tím umožněn volný růst plevelů. Štranc (2012) u odrůdových pokusů uvádí průměrnou délku rostlin 87,9 cm. Odrůdové pokusy pana Štrance byly založeny na podobnou hustotu porostu, jako pokusy v Českých Budějovicích. Při porovnání s pokusem z Českých Budějovic jsou nejdelší rostliny u odrůdy Amandine v roce 2016, s průměrnou délkou 109,53 cm. V roce 2017 byly rostliny na výšku poloviční oproti předešlému ročníku, kdy délka rostlin u odrůdy Amandine v ošetřené variantě dosáhla 36,75 cm a u odrůdy Abeline v ošetřené variantě 36,65 cm. Kontroly byly v průměru o 2 cm kratší. V odrůdových pokusech Štranc (2016) popisuje délku rostlin u odrůd Amandine 91 cm, Abeline 64,2 cm.

## 7. ZÁVĚR

Ročníky 2016/2017, byly teplotně i srážkově nadprůměrné oproti dlouhodobému normálu (1961-1990). V roce 2016 byla průměrná roční teplota vyšší o 1,2 °C a srážek bylo více o 123 mm. Ročník 2017 byl srážkově vydatnější o 120 mm a teplotně o 1,4 °C oproti dlouhodobému normálu.

Ročník 2016 byl srážkově pro pěstování sóji velice příznivý, jelikož hlavní suma srážek spadla v průběhu vegetace, sója ji mohla plně využít pro tvorbu výnosu. V tento ročník neměly listové aplikace stimulantů kořenů velkou váhu, jelikož kořeny měly všechny živiny v půdním profilu snadno dostupné. Půda si v průběhu vysokých letních teplot držela velké množství vláhy, a tak nalévání semen probíhalo plynule a pro rostlinu bez jakýchkoliv stresů.

Stěžejní období ročníku 2017 bylo vzházení rostlin a následující prodlužovací růst, kdy rostliny trpěly největším stresem. Ukázalo se, že sója není vhodná plodina do přísuškových oblastí, a když už se pěstitel pro ni rozhodne, měl by jí poskytnout největší péči, co se týče agrotechniky.

Pokusy byly příkladem pro volbu vhodného pozemku, který netrápí nadměrný výskyt plevelů jako je lebeda rozkladitá (*Atriplex petula*), ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*), nebo merlík bílý (*Chenopodium album*).

Pomocí výkonných, i relativně plastických odrůd, je možné pěstovat sóju i ve vyšších nadmořských výškách, i na kvalitativně horších pozemcích, ve srovnání s úrodným Polabím, či Hornomoravským a Dolnomoravským úvalem. Důležitý je již výběr pozemku pro pěstování. Dále závisí na vlastní agrotechnice a vedení porostu. Zlomový okamžik je při samotném zakládání porostu, kdy sója vyžaduje včasné setí, ale již do prohřáté půdy. Zpracování půdy by mělo proběhnout tak, aby docházelo co možná k nejmenším ztrátám vláhy a dodržet rovnoměrnou hloubku setí. Preemergentní herbicid je již samozřejmostí.



## 8. POUŽITÁ LITERATURA

ANTUNES, P. M., A. DE VARENNES, T. ZHANG a M. J. GOSS, 2006. The Tripartite Symbiosis Formed by Indigenous Arbuscular Mycorrhizal Fungi, Bradyrhizobium japonicum and Soya Bean Under Field Conditions. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 192(5), 373-378. DOI: 10.1111/j.1439-037X.2006.00223.x. ISSN 0931-2250.

BARANYK, P. a kol., 2010. *Olejníny*. Praha: Profi press, 206 s. ISBN 978-80-86726-38-0.

EGLI, D. B., 2005. Flowering, Pod Set and Reproductive Success in Soya Bean. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 191(4), 283-291. DOI: 10.1111/j.1439-037X.2005.00171.x. ISSN 0931-2250.

FAESSEL, L., N. NASSR, T. LEBEAU a B. WALTER, 2007. *Effects of the Plant Defence Inducer, Acibenzolar-S-Methyl, on Hypocotyl Rot of Soybean Caused by Rhizoctonia solani*. *Journal of Phytopathology*. Dostupné také z: [https://www.researchgate.net/publication/230018083\\_Effects\\_of\\_the\\_Plant\\_Defence\\_Inducer\\_Acibenzolar-S-Methyl\\_on\\_Hypocotyl\\_Rot\\_of\\_Soybean\\_Caused\\_by\\_Rhizoctonia\\_solani\\_AG-4](https://www.researchgate.net/publication/230018083_Effects_of_the_Plant_Defence_Inducer_Acibenzolar-S-Methyl_on_Hypocotyl_Rot_of_Soybean_Caused_by_Rhizoctonia_solani_AG-4)

HOUBA, M. a kol., 2009. *Luskoviny: pěstování a užití*. České Budějovice: Kurent, 133 s. ISBN 978-80-87111-19-2.

HOUBA, Miroslav a Radmila DOSTÁLOVÁ, 2018. *Luskoviny: charakteristika, pěstování, využití*. Praha: Profi Press, 94 s. ISBN 978-80-86726-85-4.

HOUBA, Miroslav, 2011. *Metodika pěstování sóji luštinaté: certifikovaná metodika*. Šumperk: Agritec, 20 s. ISBN 978-80-87360-03-3.

HŮLA, Josef a Blanka PROCHÁZKOVÁ, 2008. *Minimalizace zpracování půdy*. Praha: Profi Press, 246 s. ISBN 978-808-6726-281.

JARECKI, Waclaw, Waclaw JARECKI, Dorota BOBRECKA-JAMRO a Jan BUCZEK, 2018. Response of soya bean to different nitrogen fertilization levels. *Journal of Elementology*. 2018(2/2018), 559-568. DOI: 10.5601/jelem.2017.22.3.1435. ISSN 16442296

JUNG, S., D. A. RICKERT, N. A. DEAK, E. D. ALDIN, J. RECKNOR, L. A. JOHNSON a P. A. MURPHY. Comparison of Kjeldahl and Dumas methods for determining protein contents of soybean products. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 2003, 1169-1173.

KARIMAN, Khalil, Susan Jane BARKER a Mark TIBBETT, 2018. Structural plasticity in root-fungal symbioses: diverse interactions lead to improved plant fitness. *PeerJ*. 6. DOI: 10.7717/peerj.6030. ISSN 2167-8359.

LAHOLA, J. a kol., 1990. *Luskoviny*. Praha: SZN, 223 s. ISBN 80-209-0127-2.

LEE, J. D., M. L. OLIVA, D. A. SLEPER a J. G. SHANNON, 2008. Irrigation has Little Effect on Unsaturated Fatty Acid Content in Soya Bean Seed Oil within Genotypes Differing in Fatty Acid Profile. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 194(4), 320-324. DOI: 10.1111/j.1439-037X.2008.00315.x. ISSN 09312250.

MEZLÍK, T., a kol., 2016. *Seznam doporučených odrůd 2016 Hrách polní, sója*. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Brno, Národní odrůdový úřad. ISBN 978-80-7401-120-7.

MOUDRÝ, J. a kol., 2011. *Alternativní plodiny*. Praha: Profi Press, 142 s. ISBN 978-80-86726-40-3.

PETROVÁ, M., 2013. *Sója, tofu a jejich role na českém trhu*. Zlín, Diplomová práce: Univerzita Tomáše Bati, Vedoucí práce D. Sumczynski.

*Perspektivy sóji v ČR: Perspectives of soya in the Czech Republic: Sója 2005 : sborník z konference s mezinárodní účastí, 17.2.2005, 2005*. V Praze: Česká zemědělská univerzita. Agricultura - scientia - prosperitas. ISBN 80-213-1288-2.

POTMĚŠILOVÁ, J., 2005. *Perspektivy sóji v ČR: Perspectives of soya in the Czech Republic : Sója 2005 : sborník z konference s mezinárodní účastí, 17.2.2005*. V Praze: Česká zemědělská univerzita. Agricultura - scientia - prosperitas. ISBN 80-213-1288-2.

PRUGAR, Jaroslav, 2008. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 327 s. ISBN 978-80-86576-28-2.

STOCK, H.G., K WARNSTORFF a M KAZMI, 1996. Yield structure analysis of soya (*Glycine max* Merr) on an eastern German site. *Bodenkultur*. 1996(47), 23-33.

SPECHT, J.E., D.J. HUME a S.V. KUMUDINI, 1999. Soybean Yield Potential—A Genetic and Physiological Perspective. *Crop Science*. 39(6), 1560-1570. DOI: 10.2135/cropsci1999.3961560x. ISSN 1435-0653

ŠTRANC, P., J. ŠTRANC a D. ŠTRANC, 2012. SÓJA JE VÝZNAMNÁ PLODINA A KOMODITA. In: PULKRÁBEK, J., J. URBAN a J. ŠTRANC. *Sója 2012*. Praha: Kurent. ISBN 978-80-87111-32-1.

ŠTRANC, Přemysl, Jaroslav ŠTRANC, Pavel PROCHÁZKA a Daniel ŠTRANC, 2017. Pokusy se sójou se v roce 2017. In: *Prosperující olejniný 2017*. Praha: Powerprint, 75 - 78. ISBN 978-80-213-2798-6. ISSN 978-80-213-2799-3.

WORKU, M. a T. ASTATKIE, 2011. Row and Plant Spacing Effects on Yield and Yield Components of Soya Bean Varieties Under Hot Humid Tropical Environment of Ethiopia. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 197(1), 67-74. DOI: 10.1111/j.1439-037X.2010.00441.x. ISSN 09312250.

ŽÁK, Štefan, Roman HAŠANA a Rastislav BUŠO, 2014. *Metodika pěstování sóji: praktická příručka*. I. vydání. Praha: Profi Press. ISBN 978-80-86726-65-6.

### **Ostatní zdroje:**

ANKOM technology, *Ankom.com* [online]. [cit. 2019-04-13]. Dostupné z: <https://www.ankom.com/product-catalog/ankom-xt10-extractor>

Elementar.de: Dumas – A well-established method for N/protein analysis [online]. Germany: Elementar Analysensysteme, 2016 [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: <http://www.elementar.de/en/products/nprotein-analysis/rapid-n-exceed.html>

Energen.cz, *Energen.cz* [online]. [cit. 2019-04-23]. Dostupné z: <http://www.energen.info/cs/>

Saatbau.com, *Saatbau.com* [online]. [cit. 2019-04-23]. Dostupné z: <https://www.saatbau.com/cz/>

Selgen, *Selgen.cz* [online]. [cit. 2019-04-13]. Dostupné z: <https://selgen.cz/sprava/wp-content/uploads/2018/12/Katalog-jaro-2019.pdf>

*Soybean Variety Selection* [online], 2013. PIONEER [cit. 2019-04-13]. Dostupné z: <https://www.pioneer.com/home/site/us/products/soybean/high-yield/variety-selection/>

Sója.cz, *Ekoprodukt spol. s.r.o.* [online]. [cit. 2019-03-02]. Dostupné z: <https://www.soja.cz/o-soji.html>