

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: Zemědělské inženýrství (N4101)

Studijní obor: Zemědělské inženýrství

Katedra: Genetiky a speciální produkce rostlinné

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Analýza produkčních schopností sóji luštinaté ve vybraném
zemědělském podniku**

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

Autor: Bc. Jan Šindelář

České Budějovice, 2020

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Jan ŠINDELÁŘ
Osobní číslo: Z18373
Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství
Studijní obor: Zemědělské inženýrství – Rostlinolékařství
Téma práce: Analýza produkčních schopností sóji luštinaté ve vybraném zemědělském podniku
Zadávací katedra: Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné

Zásady pro vypracování

Sója luštinatá je luskovinou a zároveň olejinou světového významu. Má celosvětově strategický význam pro výživu obyvatelstva a hospodářských zvířat. Hlavní pěstitelské oblasti jsou na obou amerických kontinentech, EU včetně ČR jsou velcí dovozci a spotřebitelé sójových extrahovaných šrotů. Zvyšování výměry pěstování sóji v ČR je proto velice žádoucí. Sója luštinatá patří mezi teplomilné plodiny náročné na vláhu. Díky šlechtění nových odrůd sóji s kratší dobou vegetace je možné posouvat hranice pěstování sóji do nových (dříve nepřijatelných nebo nedoporučovaných) oblastí a podmínek. Cílem diplomové práce (DP) je analyzovat produkční schopnosti sóji luštinaté ve vybraném zemědělském podniku.

Pro účel této DP bude založen poloprovozní polní pokus ve vybraném zemědělském podniku na Českobudějovicku. V pokusu budou uplatněny 2-3 odrůdy sóji luštinaté s krátkou vegetační dobou. V průběhu vegetace budou na porostech zvolených odrůd sóji sledovány základní agronomické charakteristiky: počet vzešlých rostlin (hustota), termín nástupu hlavních růstových fází, rozsah zaplevelení, výskyt chorob a škůdců. Před sklizní budou odebrány vzorky rostlin pro stanovení celkové délky rostlin, výšky nasazení prvního lusku, počtu primárních větví na rostlinu, počtu lusků na rostlinu a počtu semen v lusu. Po sklizni bude stanoven výnos semen z 1 ha, HTS a obsah tuku a N látek v sušině semen. Součástí analýzy bude také vyhodnocení sklizňových ztrát a množství organické hmoty zanechané na poli.

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 pracovní zprávy: 45 – 50 stran
Rozsah grafických prací: 10 – 15 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam doporučené literatury:

Egli D. B. (2005): Flowering, pod set and reproductive success in soya bean. Journal of Agronomy and Crop Science 191: 283-291.
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., Ponižil 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. Jan Doubrava
ZD Krásná Hora nad Vltavou

Datum zadání diplomové práce: 25. února 2019
Termín odevzdání diplomové práce: 15. dubna 2020

V Českých Budějovicích dne 25. února 2019



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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 1888, 370 05 České Budějovice

L.S.



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

Prohlášení:

Prohlašuji, že svou diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

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 dne 30. 6. 2020

.....

Jan Šindelář

Upřímné poděkování bych chtěl vyjádřit panu doc. Ing. Janu Bártovi, Ph.D., odborné rady a pomoc při zpracování bakalářské práce. Další dík patří panu Ing. Janu Doubravovi za pomoc při provedení polního pokusu a za jeho zprostředkování v rámci podniku ZD Krásná Hora nad Vltavou a.s.

Abstrakt

Tato práce prezentuje výsledky jednoletého polního pokusu založeného v oblasti Českých Budějovic. Cílem bylo analyzovat produkční schopnosti vybraných odrůd sóji luštinaté.

Na farmě v Haklových Dvorech (v nájmu ZD Krásná Hora nad Vltavou, a.s.) byl v roce 2019 založen polní pokus se třemi odrůdami sóji, který měl zhodnotit reálnou produkční schopnost sóji luštinaté (*Glycine max* (L.) Merrill) v podmínkách místního podniku. Zvoleny byly odrůdy Abelina, Lissabon a Merlin. Pozorovány byly kromě výnosu ještě samotné výnosové prvky jako počet rostlin na metr čtvereční, počet lusků na rostlinu, počet semen v lusku a hmotnost tisíce semen. Dále celková délka rostlin, počet primárních větví, výška nasazení prvního lusu, obsah tuků a dusíkatých látek v semeni a množství organické hmoty po sklizni semen.

U všech testovaných odrůd byl dosažen výnos přes 2 tuny z hektaru, odrůda Merlin vyprodukovala dokonce 2,7 tuny semen na hektar. Dá se říci, že všechny testované odrůdy překonaly svým výnosem hranici rentability, obecně udávanou na 2 tuny výnosu na hektar a lze je všechny považovat za přijatelné pro pěstování v podmínkách okolí Českobudějovicka. Mimo to bylo do půdy dodáno značné množství organické hmoty z posklizňových zbytků, v případě odrůdy Abelina to činilo vysoko přes 7 tun hmoty na hektar.

Klíčová slova: sója, výnos semen, pěstování sóji, organická hmota

Abstract

This thesis presents the results of one year field experiment in the area of České Budějovice. The aim of thesis was to analyze the production abilities of selected varieties of soybean.

A field experiment, with three soybean varieties, was performed in 2019 on a farm in Haklovy Dvory (leased by an agricultural company ZD Krásná Hora nad Vltavou, a.s.). The aim was to evaluate the real production capacity of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill), in the conditions of the company. These varieties were selected – Abelina, Lissabon and Merlin.

Except to yield, were also observed yield elements such as the number of plants per square meter, the number of pods per plant, the number of seeds in a pod and the weight of thousand of seeds. Further, the total length of the plants, the number of primary branches, the height of the first pod, the content of fats and nitrogenous substances in the seed, and the amount of organic matter left after harvesting the seeds.

For all tested varieties, a yield of over 2 tons per hectare was achieved, the Merlin variety even produced 2.7 tons of seeds per hectare. All tested varieties exceeded the profitability limit by yield, generally stated at 2 tons of yield per hectare. And they can all be considered acceptable for cultivation in the conditions locality České Budějovice. A considerable amount of organic matter from post harvest residues was added to the soil, in the case of the Abelina variety it was over 7 tons of matter per hectare.

Key words: soybean, seed yield, soybean cultivation, organic matter

Obsah

1. ÚVOD	9
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	10
2.1 Historie pěstování sóji.....	10
2.2 Vývoj pěstební plochy sóji v ČR	10
2.3 Charakteristika sóji.....	11
2.3.1 Botanická charakteristika	11
2.3.2 Fixace vzdušného dusíku	12
2.3.3 Hlavní fenologické fáze	13
2.3.4 Nároky na prostředí.....	14
2.3.5 Nároky na výživu	15
2.4 Zařazení v osevním postupu.....	16
2.5 Významní škůdci a choroby sóji	16
2.6 Složení semen.....	18
2.7 Technologie pěstování	19
2.7.1 Předset'ová příprava	19
2.7.2 Založení porostu.....	20
2.7.2.1 Osivo.....	20
2.7.2.2 Setí	20
2.7.3 Ochrana rostlin	21
2.7.4 Sklizeň.....	21
2.7.5 Posklizňové zpracování a skladování.....	22
2.7.6 Pěstitelská rizika a chyby	22
3. CÍL PRÁCE.....	23
4. MATERIÁL A METODY	24
4.1 Představení podniku	24
4.2 Popis pokusu a stanoviště.....	24
4.3 Charakteristika ročníku	25
4.4 Pěstební postup experimentu.....	26
4.5 Popis sledovaných odrůd	27
4.6 Hodnocení výnosotvorných parametrů	28
4.7 Laboratorní analýza vzorků.....	29

4.7.1	Stanovení obsahu sušiny	29
4.7.2	Stanovení obsahu tuku v sušině semen	29
4.7.3	Stanovení obsahu dusíkatých látek v sušině semen	29
4.8	Statistická analýza výsledků	30
5.	VÝSLEDKY	31
5.1	Počet rostlin.....	32
5.2	Celková délka rostlin.....	33
5.3	Výška nasazení prvního lusku.....	34
5.4	Počet primárních větví	36
5.5	Počet lusků na rostlině	37
5.6	Počet semen v lusku	38
5.7	Organická hmota posklizňových zbytků	39
5.8	Hmotnost tisíce semen	40
5.9	Obsah dusíkatých látek v sušině semen	41
5.10	Obsah tuku v sušině semen	42
5.11	Výnos semen	43
6.	DISKUZE.....	45
7.	ZÁVĚR.....	47
8.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	49
9.	SEZNAM OBRÁZKŮ	53
10.	SEZNAM TABULEK.....	53
11.	SEZNAM GRAFŮ.....	53

1. ÚVOD

Sója luštinatá (*Glycine max* (L.) Merrill) – tato původem asijská plodina je jednou ze čtyř nejpěstovanějších plodin světa. Pokud se zaměříme pouze na luskoviny, pak je to suverénně nejpěstovanější plodina, a co se počátku jejího pěstování týče, je jednou z nejstarších kulturních rostlin světa. Své uplatnění našla jak v odvětví potravinářském, tak i krmivářském. Je velmi bohatým zdrojem bílkovin (semena mohou obsahovat až 40%) a tuku, kterého může sójové semeno obsahovat až 25%. Získaný olej pak dále slouží jako surovina pro průmysl (výroba mýdel, laků). V sójovém oleji je obsažen mimo jiné lecitin, který má uplatnění v pekařství, medicíně, textilní a chemické výrobě. Důležitý význam zastupuje sója i v úseku agronomickém, kdy dokáže poutat vzdušný dusík pomocí hlízkových bakterií a zanechávat tak živiny v půdě i pro plodinu následující.

Všechny tyto vlastnosti předurčují sójové boby jako velmi žádaný produkt. Nízký rozsah pěstování sóji v Evropě znamená velmi nízkou soběstačnost Evropy v pěstování sóji a tím i velkou míru jejího dovozu, často ve formě extrahovaných šrotů. Vzniká tedy prostor, a vzhledem k novým odrudám s krátkou vegetační dobou i možnost, pro navýšení pěstebních ploch sóji, k čemuž za poslední dekádu docházelo a pravděpodobně dále docházet bude. S přihlédnutím na fakt, že je sója zlepšující předplodina, též je to vhodná plodina do osevního postupu jako přerušovač obilných sledů a také, že zanechává značné množství živin a organické hmoty, lze nárůsty její pěstební plochy považovat za velmi vhodné a žádoucí.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Historie pěstování sóji

Původ sóji se nachází v severovýchodní Asii. V Číně se pěstovala již před několika tisíci lety, ovšem většího rozšíření, do Evropy a Ameriky, se dočkala až během 18. století. První zmínky o pěstování sóji v Číně pocházejí z roku 2838 před naším letopočtem, kdy ji proslavil mýtický císař Šen-nung známý jako „Božský zemědělec“. Proto bývá sója pokládána za nejstarší kulturní plodinu. Do Evropy byla sója dovezena švédským botanikem Carlem von Linné, který jako první v Evropě roku 1737 vypěstoval první sójové boby. Do Ameriky byla sója dovezena o několik let později, zhruba v polovině 18. století. Nicméně až do druhé světové války nebyla produkce sóji v Evropě ani Americe více rozšířena a prakticky jediným dodavatelem byla Čína. Zlom nastal po druhé světové válce, kdy sója svým vysokým obsahem bílkovin nahrazovala bílkoviny živočišné, tedy maso, kterého byl nedostatek. Došlo proto k prudkému nárůstu jejího pěstování, a to především v Americe (DOSTÁLOVÁ, 2017). Současné osevní plochy sóji ve světě zastupují z 80% odrůdy geneticky modifikované. GMO-free odrůdy jsou pěstovány především v Evropě. V USA počet dostupných nemodifikovaných odrůd klesl za posledních několik let o 67% (AÇIKGÖZ, 2018).

2.2 Vývoj pěstební plochy sóji v ČR

Na území České republiky zdaleka není sója plodinou novou. Pěstována zde byla již před druhou světovou válkou. Výměra její plochy v roce 1934 byla kolem 1500 hektarů, ovšem s velmi kolísavými výnosy. Nárůst ploch byl zaznamenán po druhé světové válce, kdy se v roce 1949 sója pěstovala na 2630 hektarech. Ještě v 70.–80. letech byla sója na zrna pěstována jen v nejteplejších polohách Československa na plochách nepřesahujících 2 tis. ha (HOUBA, 2019). Pěstební plocha z roku 1949 je téměř totožná s plochou v roce 2001. Na přelomu tisíciletí nastal zlom v pěstování sóji v České republice díky dovezení kanadských odrůd od firmy Prograin, které bylo možné úspěšně pěstovat i v chladnějších podmínkách našeho podnebí (ŠTRANC A KOL., 2002). V roce 2005 až 2007 se pohybovala výměra ploch sóji v hodnotách přesahujících 9000 ha (POTMĚŠILOVÁ A ADAMEC, 2008). Poté došlo k dalšímu poklesu. Následný prudký nárůst ploch

byl zaznamenán v roce 2015, kdy byla sója pěstována na více než 12 tisících hektarech (LIŠKA, 2018). Mimo rok 2019, kdy nastal meziroční pokles o 3 tisíce ha zapříčiněný pravděpodobně suchem a nízkými výnosy v roce 2018, byl doposud pozorován nárůst ploch, a to až na 15300 hektarů. Tento nárůst lze očekávat i v letech následujících. Hektarové výnosy v posledních letech značně kolísají, v roce 2015 byl výnos velmi nízký s hodnotou 1,64 t/ha, v roce 2016 pak rekordních 2,64 t/ha, následující ročník 2017 přinesl výnosy 2,41 t/ha, ovšem rok 2018 byl opět podprůměrný s výnosem 1,66 t/ha. Pětiletý průměr výnosů sóji v České republice má hodnotu 2,13 t/ha, což je velmi podprůměrná hodnota vůči průměru světovému, který činí 2,77 t/ha (HONSOVÁ, 2019).

2.3 Charakteristika sóji

2.3.1 Botanická charakteristika

Rod *Glycine* zahrnuje velké množství druhů, rostoucích v Americe, Asii i Africe, avšak hospodářsky využitelná je pouze sója luštinatá – *Glycine max* (L.) Merrill. Sója je jednoletá, samosprašná, kleistogamická bylina s kúlovitým, dobře větveným, ale ne příliš hlubokým kořenem. Na kořeni rostlin se vyskytují hlízky, které jsou osazeny symbiotickými bakteriemi, jež umožňují rostlině poutat a využívat vzdušný dusík. Současné odrůdy mají vzpřímenou lodyhu, dorůstající do výšky 60 – 90 cm, která je zelená, keříčkovitě větvená a společně s listy je různě intenzivně ochlupená (HÝBL A KOL., 2011).

Listy jsou střídavé, dlouze řapíkaté, trojčetné, na bázi s palisty. Tvar listů je odrůdově proměnlivý, může být kopinatý, široce vejčitý, kosočtverečný až téměř okrouhlý, u postranních listů asymetrický. U většiny forem listy při dozrávání opadávají (BARANYK A KOL., 2010). V úžlabí listů se pak vyskytuje květenství, kterým je pěti až desetičetný hrozen. Barva pavězy je také meziodrůdovým znakem. Zbarvení květu může být bílé, žluté, fialové, růžové až červené. Délka kvetení je kolem 20 dnů a z oplozených květů se začíná formovat plod sóji, kterým je lusk. Lusk je rovný až mírně prohnutý, světle hnědé až hnědé barvy při dozrání. Na rostlině jsou lusky pravidelně rozmístěny a bývají utvářeny v patrech. V lusku se pak vyskytují zpravidla 2 - 3 semena, výjimečně až 5 semen. Hmotnost tisíce semen se pohybuje v rozmezí 40 – 250 g, běžně 100-200g (HÝBL A KOL., 2011).

Semena mohou mít různou základní barvu – žlutou, šedou, zelenou, hnědou nebo černou. Jizva po poutku, tzv. pupek, je také různobarevná. U nás nejběžněji pěstované odrůdy jsou žlutosemenné se světlým nebo naopak tmavým pupkem (HOUBA A DOSTÁLOVÁ, 2018).

Další vlastností, která má velký hospodářský význam je výška nasazení prvního lusku. Pohybuje se v hodnotách od 5 do 15 centimetrů a má velký vliv na množství posklizňových ztrát, neboť při velmi nízkém nasazení mohou na poli zůstat nesklizená celá spodní patra rostlin. Doba vegetace trvá 120-140 dní u raných a velmi raných odrůd (HÝBL A KOL., 2011).

2.3.2 Fixace vzdušného dusíku

Sója, jakožto další plodina z čeledi bobovitých, žije v symbióze s bakteriemi rodu *Rhizobium*. Tyto bakterie mají schopnost poutat vzdušný dusík. Druh *Bradyrhizobium japonicum*, který je jediným zástupcem svého rodu schopným symbiózy se sójou, je buďto již přítomen v půdě (při opakovaném pěstování na témže stanovišti), anebo častěji v našich podmínkách očkován přímo na osivo. Na kořenech se během vegetace vytvářejí kořenové hlízky, uvnitř kterých bakterie žijí a které je chrání před kyslíkem. Kořenové hlízky rostou relativně rychle, přibližně po šesti týdnech začínají být funkční a rostlinu zásobují dusíkem (McGRATH A KOL., 2013).

Symbioticky fixovaný dusík, v porovnání s dusíkem z půdy, je efektivněji zhodnocován, neboť je rostlinou přednostně využíván k utváření a růstu kořenů a později k tvorbě generativních orgánů, kdežto dusík půdní slouží k tvorbě vegetační hmoty (slámy). Proto čím dlouhodobější a celkově intenzivnější je fixace dusíku, tím je zpravidla i větší výnos semen.

Správně provedená inokulace bakteriemi představuje ekvivalent aplikace 150 – 200 kg dusíku na hektar. Z tohoto důvodu je aplikace bakterií velmi žádoucí. Mimo to bude zabezpečen přísun dusíku rostlině po celou dobu vegetace a také to, že hladina dusíku v půdě nebude nadměrná, jak by se mohlo stát při aplikaci hnoje nebo průmyslových dusíkatých hnojiv. Další výhodou nepochybně je, že rhizobiální bakterie vyživují přímo rostlinu sóji, ale nikoliv plevle (PODRÁBSKÝ, 2002).

2.3.3 Hlavní fenologické fáze

Růst a vývoj sóji lze rozdělit dle fenologické stupnice BBCH do deseti hlavních růstových a vývojových fází, které BARANYK A KOL. (2011) popisuje následovně:

Klíčení - 0 (000–009)

Fáze klíčení začíná výsevem, dále zahrnuje bobtnání semen, tvorbu kořínků a vzcházení hypokotylu nad povrch půdy. Zde se tvoří zárodek a zakládají hlavní orgány rostlin. Průběh fáze je relativně rychlý, ale je podmíněn dostatečnou zásobou vody v půdě a vyšší teplotou půdy. Klíčení ovlivňuje i provzdušnění a hloubka setí.

Vývoje listů – 1 (100 – 11X)

Tato fáze navazuje na tvorbu děložních listů (jejich úplným rozevřením), pokračuje tvorbou pravých listů a končí tvorbou trojlístku na druhém až několikatém kolínku. Fázi vývoje listů ovlivňuje ranost odrůdy a svůj vliv zde má i délka dne.

Tvorba postranních výhonů – 2 (201 – 2NX)

Fáze začíná tvorbou prvního viditelného výhonku a může dojít k x-tému postrannímu výhonu. Tuto fázi ovlivňuje počasí, úroveň výživy a další. V tomto místě se sója částečně liší od ostatních luskovin, protože na rozdíl od ostatních méně prodlužuje růst, ale spíše zvětšuje vegetační vrchol.

Dokončení vegetačního vývoje – 4 (409)

V této chvíli přehází sója z fáze vegetativní do fáze generativní a ukončuje svůj růst. Nástup této fáze je ideálním termínem pro sklizeň rostlin, pokud je pěstována jako píce pro krmné účely.

Tvorba květních pupat – 5 (501–509)

Během této fáze dochází k tvorbě květních pupat v úžlabí listů. Konec fáze signalizují viditelné korunní lístky. Rostliny od fáze tvorby pupat začínají mít zvýšené nároky na dostatek vláhy a vzdušnou vlhkost.

Kvetení – 6 (600–609)

Poměrně dlouhá fáze, podobně jako u všech luskovin. Na rostlině jsou vidět květy a také mladé lusky, které se postupně začnou nalévat. Tuto fázi nelze na rostlinách striktně určit, protože se často vyskytuje v kombinaci s fází 7. I zde je sója citlivá na vláhu.

Vývoj plodů a semen – 7 (700–709)

Za počátek této fáze se považuje, když první lusk dosáhne délky 15 až 20 mm. Dále pokračuje prodlužování lusků až jejich nalévání. Citlivost sóji k dostatku vláhy je v této fázi maximální. Dostatek nebo případný nedostatek srážek, respektive vláhy, v době vývoje plodů a semen rozhoduje o budoucím výnosu semen.

Dozrávání plodů a semen – 8 (800–809)

Během této fáze lusky a semena dozrávají, postupně, v závislosti na kvetení. Semena v luscích mají svojí typickou barvu, kterou mají mít, dle odrůdových vlastností.

2.3.4 Nároky na prostředí

Sója je rostlina krátkého dne, čili s prodlužujícím se dnem začne prodlužovat délku vegetační doby. Z tohoto důvodu může být pěstování sóji v severních oblastech a vyšších nadmořských výškách rizikové. Pro naše podmínky jsou vhodné odrůdy, které méně reagují na délku dne (HÝBL A KOL., 2011).

Vzhledem ke svému původu je sója považována za teplomilnou a v některých svých růstových fázích i za značně vlhkomilnou plodinu. Šlechtěním pro její využití i ve vyšších zeměpisných šířkách, zejména v podmínkách Severní Ameriky (USA, Kanada), se však daří postupně snižovat jak její fotoperiodickou citlivost, tak i její nároky na teplotu a zčásti i na vlhkost prostředí. Obecně lze uvést, že pro sóju pěstovanou v podmínkách ČR jsou doporučována stanoviště s průměrnou roční teplotou 8 – 9,5 °C, při tepelné konstantě 2000 (2200) – 3000 °C, přičemž raným odrůdám postačuje 2000 – 2300 °C. Průměrná denní teplota by se měla pohybovat kolem 20 °C a neměla by klesnout pod hodnotu 12,5 °C, protože při nižší teplotě sója zastavuje svůj růst (ŠTRANC A KOL., 2002). Důležitá

je také teplota v době klíčení. Ta by měla být optimálně 15-20 °C, v provozních podmínkách je však doporučována teplota 9-11 °C.

Kromě tepla je sója náročná i na vláhu. A to zejména ve fázi kvetení a nasazování lusků (HÝBL A KOL., 2011). Sója od samého zasetí vyžaduje velké množství vody. Již při klíčení potřebuje 120-140 % vody z hmotnosti semen (ŽÁK A KOL., 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 mm (ŠTRANC A KOL., 2002).

Pro sóju jsou nejvhodnější hluboké, biologicky činné, hlinité, jílovitohlinité, popřípadě i písčitohlinité půdy s dobrou zásobou humusu a živin a s dobrým vodním režimem. Ve vlhčích polohách a v závlahových podmínkách vyhovují i půdy zrnitostně hrubší, například hlinitopísčité (ŠTRANC A KOL., 2002). Nesnáší půdy kyselé, zamokřené, zastíněné a utužené, a pro počáteční vývoj ani zaplevelené (HÝBL A KOL., 2011). Půda by měla být dostatečně kyprá, zásobená humusem a základními živinami včetně vápníku, hořčíku a mikroelementů. Půdní reakce by měla být neutrální až slabě kyselé s hodnotou pH 6,5-7 (HOUBA A HÝBL, 2009). Toto pH je optimem také pro vývoj hlízkových bakterií (HÝBL A KOL., 2011). V americké literatuře se uvádí rozpětí pH 5,5-7. Jak vyšší, tak i nižší hodnoty od uvedeného rozpětí sója velmi špatně toleruje, zřejmě v důsledku výrazně zhoršeného příjmu některých živin (ŠTRANC A KOL., 2002).

2.3.5 Nároky na výživu

Jak již bylo uvedeno, sója se vyznačuje schopností vázat vzdušný dusík pomocí hlízkových bakterií. Systém dusíkatého hnojení musí být zaměřený na maximální využívání rhizobií a fixaci 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, čímž se opožďuje dozrávání. Dalším problémem je, že může dojít k polehnutí porostu a v neposlední řadě se komplikuje převod živin z rostliny do semene (ŽÁK A KOL., 2014). Je-li sója

pěstována na pozemku poprvé, tak i po důkladné inokulaci vytváří poměrně málo hlízek, které nedokonale vyživují rostlinu dusíkem. V takovém případě se hnojí 80 – 120 kg N/ha. I při dobré tvorbě hlízek se počítá, že polovina až třetina dusíku, který rostlina spotřebuje, pochází z půdy (HÝBL A KOL., 2011). Hnojení ostatními živinami je shodné jako u hrachu, tedy fosfor v dávce 24 - 40 kg/ha a draslík 70 – 120 kg/ha. Tyto živiny je vhodné aplikovat na podzim vzhledem k vyšší citlivosti sóji na koncentrovaná hnojiva. Jarní aplikace by mohla poškodit klíčící semena. Spotřeba živin pro vytvoření jedné tuny semen je u sóji mírně vyšší než u ostatních luskovin. Předpokládá se odběr kolem 70 kg dusíku, 20 kg fosforu, 30 kg draslíku, 20 kg vápníku a 1kg hořčíku (HOUBA A HÝBL, 2009).

2.4 Zařazení v osevním postupu

Sója není náročná na předplodinu, ovšem není doporučeno jí vysévat po víceletých pícninách. Nejlepší předplodinou jsou organicky hnojené okopaniny (HÝBL A KOL., 2011). Pro svojí velice dobrou předplodinovou hodnotu bývá zařazována mezi dvě obilniny, jako zlepšující a fyto-sanitární plodina (ŽÁK A KOL., 2014). Při náležitém přihnojení fosforečnými a draselnými hnojivy je možné sóju pěstovat i dva roky po sobě, což způsobí namnožení hlízkových bakterií specifických pro sóju, a tím dojde i ke zvýšení výnosu (HOUBA A KOL., 2011). HÝBL A KOL. (2011) uvádí, že může dojít k navýšení výnosu až o 40%. Tato technologie se poměrně hojně využívá v USA a Kanadě. Problémy při opakovaném pěstování sóji na stejném stanovišti mohou začít působit vytrvalé plevely, 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 A KOL., 2010).

2.5 Významní škůdci a choroby sóji

Přestože je sója v našich podmínkách dosud značně okrajovou plodinou, zaznamenáváme při jejím zvyšujícím se zastoupení v osevních sledech častější výskyt některých škodlivých organismů.

Babočka bodláková (*Vanessa cardui*)

Housenky babočky bodlákové mohou způsobovat značné poškození listů sóji. Motýli se na našem území objevují od dubna, kdy přilétají ze severní Afriky. Během tahu kladou vajíčka, takže potkají-li cestou porost sóji, mohou je naklást i do něj a tím se stanou jeho škůdce. Nebezpečný výskyt je už při výskytu osmi housenek na metr čtvereční. Významnější ztráty způsobují v letech, kdy je silná migrace, jinak je jejich výskyt spíše náhodný (SEIDENGLANZ, 2019).

Sviluška chmelová (*Tetranychus urticae*)

Sviluška chmelová je považována za nejnebezpečnějšího škůdce v porostech sóji. Jedná se o roztoče, a to široce polyfágního. K napadení porostů sóji dochází v průběhu června, zpravidla na návětrných okrajích pozemku, ale může se rozšířit do celého porostu. Sviluška saje na rubové straně listů a tím způsobuje poškození. Symptomy se však začnou objevovat až po určité době, takže je možné najít na napadených rostlinách několik generací a různých larválních instarů, protože vývoj jedné generace trvá při 20 °C pouze 13 - 18 dní.

Na poškozených listech se nejprve objevují žluté tečky až skvrny, které postupně červenají až hnědnou. Při silném napadení hnědnou a opadávají celé listy. Při takto silném napadení pak může dojít k nouzovému dozrávání porostu, který může být hůře nasazen, většinou má nižší HTS a semena mohou být svaštělá (VACULÍK, 2019).

Plíseň sójová (*Peronospora manshurica*)

Za vlhkého a chladného počasí mohou být rostliny sóji napadány plísněmi rodu *Peronospora*. Původci se přenášejí osivem a zbytky nakažených částí rostlin v půdě s oosporami, kde je jejich životnost dva až pět let. V porostu se šíří pomocí sporangií větrem a deštěm. Typickými příznaky jsou žluté skvrny na svrchní straně listu a šedavé povlaky straně spodní. U odrůd, které jsou na napadení plísní sójovou citlivé, může dojít ke snížení výnosu až o 20 %. Hlavním opatřením proti tvorbě škod tímto patogenem je výběr vhodné rezistentní nebo tolerantní odrůdy, výsev zdravého certifikovaného osiva a volba oosporami nezamořeného pozemku. Dalším opatřením může být moření osiva, případně foliární postřik aplikovaný okamžitě při zjištění prvních příznaků (ONDRÁČKOVÁ, 2019).

Bílá plísnovitost sóje (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Bílá plísnovitost sóje je známá také pod názvem hlízenka obecná. Zdrojem nákazy jsou sklerocia ve svrchní vrstvě půdy, která se do půdy dostala při sklizni předplodiny nebo byla zavlečena s osivem. Ve vrchní části půdy se vytváří mycelium, které prorůstá kořeny nebo bazální částí stonku přímo do rostliny a způsobuje primární infekci. Ta bývá nejčastěji detekována v místě větvení. Životnost sklerocií v půdě je 7 - 10 let. Na sklerociích se mohou tvořit plodnice obsahující askospory, které následně způsobují sekundární infekci. Závažnější napadení porostu touto nákazou může způsobit výnosové ztráty 15 % i vyšší (NELSON, 2002). DANIELSON A KOL. (2004) pak uvádí možné snížení hmotnosti semen až o 36 %. Jako možná prevence proti výskytu hlízenky se uvádí výběr vhodné rezistentní nebo tolerantní odrůdy, kvalitní certifikované osivo a víceletý odstup citlivých plodin v osevním sledu.

Virová mozaika sóje (Soybean mosaic virus)

Toto virové onemocnění patří mezi závažnější onemocnění. Infekce může být provázena zakrslostí rostlin, kadeřavostí a mramorováním listů (světle zelené skvrny). Může ale probíhat také latentně. Dalším příznakem je poté sraštění čepele listů kolem žilky a jeho stáčení směrem dolů, menší a zvlněné lusky a mramorovaná napadená semena. Nejčastější výskyt bývá v době kvetení a po odkvětu.

Virus mozaiky sóje je přenášen mšicemi, semeny nebo mechanicky. SMV společně s BPMV (Bean pod mottle virus) může způsobovat znatelné ztráty. Jejich výše závisí na citlivosti pěstované odrůdy k SMV, kmenu viru, době výsevu a stáří rostliny (mladé jsou citlivější). Jako opatření proti ztrátám způsobeným SMV se doporučuje pěstování tolerantních a rezistentních odrůd, výsev viruprostého osiva a monitoring, případně regulace virových vektorů, v tomto případě mšic (ÚKZÚZ, 2020).

2.6 Složení semen

Sója vyniká mezi ostatními luskovými chemickým složením semen. Sójové boby mají vysoký obsah bílkovin o poměrně vysoké výživové hodnotě. Mají také výborné funkční vlastnosti – jsou schopné vázat vodu a tuk a transformovat se na strukturu,

kteřá má podobné vlastnosti s vláknitými bílkovinami masa (KADLEC, DOSTÁLOVÁ A KOL., 2007). Významný je i obsah lipidů, které mají příznivé složení mastných kyselin. Sójový olej zaujímá 29% z celkové světové produkce rostlinného oleje (SUNDARIĆ A KOL., 2019). Po palmě olejné je sója druhou nejvýznamnější olejninou světa (ŠTRANC A KOL., 2012). Sója obsahuje také řadu vitaminů, zejména ze skupiny B a vitamin E. Z minerálních látek má pro lidskou výživu nejdůležitější význam vápník, fosfor, hořčík a hlavně železo, jejich využitelnost je však nízká. Zanedbatelný není ani obsah vlákniny. V sóji jsou však obsaženy i přírodní toxické a antinutriční látky (antivitaminy, fytoestrogeny aj.). Také sójové bílkoviny mohou u některých jedinců vyvolávat alergie. U řady těchto látek se však zjistilo, že mohou za určitých podmínek působit příznivě. Například fytoestrogeny působí preventivně proti některým druhům rakoviny a osteoporose (DOSTÁLOVÁ, 2017). Zralé semeno obsahuje 8,5 % vody, 36,5 % bílkovin, 20 % tuků, 30 % sacharidů a 5% popelovin (DOSTÁLOVÁ A PRUGAR, 2008). Současný světový stav si žádá ze strany významných zemědělských výzkumných ústavů a biotechnologických firem zvýšení nutriční kvality sójových bobů, obdobně jako zvýšení úrovně rezistence vůči různým škůdcům. To vedlo k vývoji a zavedení nových GMO odrůd v USA (NATARAJAN, 2010).

2.7 Technologie pěstování

2.7.1 Předset'ová příprava

Příprava půdy by měla být co nejpečlivější. Půda musí být dostatečně kyprá a musí udržet dostatek vláhy pro klíčení a vzcházení (HOUBA A HÝBL, 2009). Po sklizni předplodiny se provede podmítka a následně podzimní orba na plnou hloubku ornice. Jarní příprava půdy zahrnuje smykování či vláčení pro dosažení dokonale urovnaného pozemku a přípravu set'ového lůžka do hloubky setí (5 - 6 cm). Možné je i využití strojů umožňujících tuto úpravu a setí v jedné operaci, čímž se šetří půdní vláha i náklady (HÝBL A KOL., 2011). Čím rovnější pozemek, tím menší sklizňové ztráty (ŽÁK A KOL., 2014). Sója je často pěstována podniky, které využívají pouze bezorebných minimalizačních technologií. V tomto systému hospodaření probíhá standardně po sklizni předplodin podmítka pro zamezení odparu vody z půdního profilu. Pro následné hlubší kypření v podzimních měsících

se používají radličkové nebo talířové stroje pro zpracování půdy. Tento krok funguje i k likvidaci vzrostlých plevelů. Jarní postup je většinou shodný s klasickou konvenční přípravou (HŮLA A PROCHÁZKOVÁ, 2008).

2.7.2 Založení porostu

2.7.2.1 Osivo

Pro setí je doporučováno používat vždy certifikované osivo. Výběr vhodné odrůdy pro konkrétní stanoviště a podmínky je možné provést na základě Seznamu doporučených odrůd vydávaného každoročně ÚKZÚZ Brno (HÝBL A KOL., 2011). V prvním roce pěstování na pozemku je zpravidla nutná inokulace osiva bakteriemi (BARANYK A KOL., 2010), aby bylo vytvořeno dostatečné množství kořenových hlízek, uvnitř kterých namnožené bakterie budou dostatečně fixovat vzdušný dusík a budou jeho přístupnou formou zásobovat rostlinu.

2.7.2.2 Setí

Termín výsevu je stanoven spíše teplotou půdy než kalendářně. Pro klíčení osiva by se teplota půdy měla ustálit minimálně na 8 – 10 °C, ideálně na 12 °C. Tyto teploty bývají dosaženy obvykle v druhé polovině dubna (HOUBA A HÝBL, 2009). Příliš časný výsev je nežádoucí, protože nízké teploty brání klíčení, osivo tak leží v půdě a je napadáno škůdci a chorobami, což může způsobit nízkou úroveň vzcházení (HÝBL A KOL., 2011). Výsevek sóji se udává ve výsevních jednotkách. V závislosti na HTS, klíčivosti a čistotě osiva se pohybuje kolem 120 – 140 kg/ha, respektive hustota porostu by měla být v rozmezí 550 – 650 tisíc rostlin na hektar. To odpovídá přibližně 4-5 výsevním jednotkám na hektar. Výsev se pak provádí do hloubky 3 – 5 cm s rozpětím řádků 25 – 40 cm (BARANYK A KOL., 2010). Konkrétní doporučený výsevek, počet rostlin na hektar a doporučená mezirádková vzdálenost bývá uváděna na obalech a v dokladech, případně odrůdové agrotechnice (HOUBA A HÝBL, 2009). Po zasetí je vhodné sóju uválet rýhovanými válci, pouze u zamokřených nebo příliš vlhkých pozemků je vhodné se válení vyvarovat (ŽÁK A KOL., 2014). Válením nejen účinně regulujeme teplotní a vlhkostní poměry v zóně klíčení semen, ale zlepšujeme i urovnání půdního povrchu do roviny, které je nezbytné pro sklizeň s co nejnižšími ztrátami (ŠTRANC A KOL., 2002).

2.7.3 Ochrana rostlin

Bezprostředně po výsevu je doporučeno provést ošetření založeného porostu preemergentními herbicidy. Ve většině případů se jedná o žádoucí zásah, protože na počátku vegetace má sója velmi malou konkurenční schopnost vůči plevelům (HOUBA A HÝBL, 2009). Vzhledem k omezeným možnostem herbicidní ochrany porostů sóji je vhodné řešit vytrvalé plevele už s předplodinou nebo během předsetřového zpracování půdy (HÝBL A KOL., 2011). Lze využít i postemergentní herbicidy, které mají ale spíše nápravný charakter při výskytu sekundárního zaplevelení (BARANYK A KOL., 2010). Kromě opravného řešení plevelů se v průběhu vegetace prakticky jiné zásahy neprovádějí. Při silném napadení sviluškou chmelovou je možné použít registrovaného akaricidu Movento 100 SC.

2.7.4 Sklizeň

Ačkoli probíhá kvetení u nás pěstovaných odrůd v patrech po dobu až osmi týdnů, dozrává porost v případě jeho správného založení prakticky naráz, bez použití desikačních prostředků. V době před sklizní porost zežloutne až zhnědne a listy opadají (PODRÁBSKÝ, 2002). Sóju sklízíme až po úplném doschnutí lusků. Semena v luscích jsou plně uvolněna, když se s luskem zatřese, měl by chrastit. Barva lusků by měla být hnědá, semena by měla být vybarvená dle odrůdových specifík (BARANYK A KOL., 2010). Sklizeň se ve většině případů provádí za pomoci klasické sklízecí mlátičky, která je pro potřeby sklizně sóji patřičně upravena a nastavena. Vzhledem k nízkému nasazení prvních lusků 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 A KOL., 2014). Vlhkost porostů při sklizni by měla být pod 15%, u množitelských porostů je ideální vlhkost při sklizni pouze 12 – 13 %. Rychlost pojezdu by měla být 4 km/h. Při vyšší rychlosti může dojít k hrnutí porostu a při pomalé se lusky vylouští a semena spadnou před lištu na zem (HOUBA A HÝBL, 2009). Na kvalitu sklizně má vliv i nastavení otáček mlátícího bubnu, kterých by mělo být 450 – 500 za minutu (HÝBL A KOL., 2011). Při špatném průběhu sklizně může dojít ke ztrátám převyšující 1 tunu na hektar (HOUBA A HÝBL, 2009).

2.7.5 Posklizňové zpracování a skladování

Sójové boby je nutné ihned po sklizni vyčistit. Při vlhkosti od 14 do 16 % je lze skladovat na roštích s aktivním větráním, v případě vyšší vlhkosti je nutné boby uměle dosušit (PODRÁBSKÝ, 2002). Pro dlouhodobé bezpečné skladování je potřeba dosáhnout vlhkosti 12%. V případě vyšší vlhkosti hrozí riziko zapaření semen, což může způsobit následné zplsnivění produkce nebo žluknutí tuku v semenech (HÝBL A KOL., 2011).

2.7.6 Pěstitelská rizika a chyby

Nesprávný výběr pozemku – v oblastech s nedostatkem srážek je sója zasetá na pole s písčitém nebo štěrkopískovým podložím.

Špatné urovnání pozemku – nejčastější příčina pozdějších vysokých sklizňových ztrát. Není-li pozemek perfektně srovnán, dochází ke sklizňovým ztrátám v důsledku nevysečení spodních pater lusků.

Nesprávné setí – osivo je zaseto do různé hloubky, v nejhorším případě je na povrchu nebo těsně pod povrchem půdy. Následkem je různá doba vzcházení, zasychání klíčků a tím i nevyrovnaný a řídký porost.

Nesprávné použití herbicidů – odmítání použití preemergentních herbicidů je hazardem. Postemergentní herbicidy, s výjimkou graminicidů, stresují mladé rostliny sóje, následkem čehož dochází k částečné redukci výnosů, prodloužení vegetace a zkrácení stébla (nízké nasazením prvních pater lusků).

Nesprávná sklizeň – nejvyšší sklizňové ztráty vznikají nevysečením spodních pater lusků. Příčinou je nejčastěji nedokonalé urovnání pozemku v době před setím a vysoká pojezdová rychlost sklízeče (nekázeň kombajnéra). Oba tyto problémy může eliminovat značné snížení pojezdové rychlosti kombajnu. Další ztráty vznikají nesprávným seřazením kombajnu – při sklizni je nutné sledovat, zda jsou všechna semena z lusků vymláčena a zda nevypadávají za kombajnem (často následkem vysokého zaplevelení, kdy jsou semena vynášena ven z kombajnu na rostlinách). Je-li porost v důsledku smršťe nebo krupobití nahnut na jednu stranu, je nezbytně nutné jej sekát v protisměru (PODRÁBSKÝ, 2002).

3. CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo zhodnotit produkční schopnosti vybraných odrůd sóji luštinaté v podmínkách zemědělského podniku na Českobudějovicku. Ze získaných dat, zahrnujících mimo výnos semen také základní výnosové prvky, výšku nasazení prvního lusku a množství organické hmoty zanechané v půdě po sklizni, následně určit, zda by mohlo být pěstování sóji v těchto podmínkách přínosné, jaký vliv má odrůda na tyto parametry, případně které odrůdě zdejší podmínky vyhovují nejvíce.

4. MATERIÁL A METODY

4.1 Představení podniku

Zemědělské družstvo Krásná Hora nad Vltavou, a.s. se nachází v bramborářské výrobní oblasti na jihu Středočeského kraje. Terén je členitý s průměrnou nadmořskou výškou 450 m. Roční úhrn srážek činí cca 500 mm a průměrná roční teplota je 6,7°C. Současný hospodářský celek vznikl postupným slučováním 9 menších zemědělských družstev založených v letech 1956 až 1959. V roce 1977 byla připojena farma státního statku s výměrou 500 ha a v roce 1996 část ZD Vysoký Chlumeč s výměrou 320 ha zemědělské půdy. Od 1. ledna 1998 ZD Krásná Hora hospodaří na 1100 ha zemědělské půdy po ZD Třebsko, které skončilo likvidací. Od 1. ledna 2002 ZD Krásná Hora převzalo ZD Svätý Jan formou individuálního vstupu jednotlivých vlastníků s celkovou výměrou 600 ha zemědělské půdy. Od 1. ledna 2003 došlo ke změně právní formy na akciovou společnost. 1. ledna 2004 došlo k fúzi sloučením se ZD Petrovice a.s. (výměra 1540 ha). V roce 2014 si zemědělské družstvo pronajalo školní zemědělský podnik JČU v Haklových Dvorech. Společnost hospodaří na pozemcích, které má z velké části dlouhodobě pronajaté. Zemědělské družstvo od samého počátku maximálně využívá programy EU v zemědělství.

Pokus byl prováděn v rámci posledně zmiňovaného podniku, tedy na farmě Haklovy Dvory, která aktuálně disponuje cca 600 ha zemědělské půdy, z čehož 394 ha tvoří orná půda, 40 ha orná půda v managementu G a zbylou plochu tvoří trvalé travní porosty. Součástí farmy je i živočišná výroba. V současné době probíhá na farmě rekonstrukce stájí a je zde plánován chov krav bez tržní produkce mléka.

4.2 Popis pokusu a stanoviště

Jednalo se o jednoletý poloprovozní pokus provedený v roce 2019, ke kterému byly zvoleny 3 odrůdy s krátkou vegetační dobou. Každá odrůda byla vyseta na plochu jednoho hektaru. Všechny odrůdy byly vypěstovány stejným agrotechnickým postupem. Veškeré úkony během pěstování, od předseťové přípravy po sklizeň, byly provedeny mechanizací na místní farmě běžně používanou. Pouze

odběr vzorků sklizně byl proveden maloparcelovou sklízecí mlátičkou. Pokus byl proveden na pozemku farmy Haklovy Dvory nacházejícím se na západním okraji města České Budějovice. Nadmořská výška zde čítá 398 m n.m., sklonitost pozemku je 1,95° se severní expozicí. Půda je zde písčito-hlinitá až hlinitá, typově se jedná o hnědozem.

4.3 Charakteristika ročníku

Ročník 2019 byl z hlediska teplot i srážek nadprůměrný. Při pohledu na počasí pouze během vegetační doby lze zjistit, že byl ovšem ve čtyřech měsících z pěti srážkově podprůměrný a ve čtyřech měsících z pěti teplotně nadprůměrný. Úhrny srážek v červnu a červenci byly pro potřebu generativního vývoje nedostatečné. Tvorba plodů však probíhala i během měsíce srpna a ten už byl srážkově přijatelný. Naměřené hodnoty teplot a srážkových úhrnů během pěstování jsou uvedeny v Tabulce 1.

Tabulka 1 – Průměrná teplota a úhrn srážek na farmě Haklovy Dvory během vegetačního období v porovnání s normálem

	Ročník 2019		Standardní klimatologický normál (1961 - 1990)	
	Teplotní průměr (°C)	Úhrn srážek (mm)	Teplotní (°C)	Srážkový (mm)
duben	10	10,4	8,1	46,5
květen	10,8	79,5	13	70,1
červen	22	63,2	16,2	93
červenec	20,4	70,5	17,8	77,8
srpen	19,9	76,5	17,1	78,8
září	14,3	54,9	13,5	47,5
ročník	10,1	623,7	8,2	583

(zdroj: Meteorologická stanice na farmě Haklovy dvory a <https://www.infodatasys.cz/climate/rudolfov/mereni.htm>)

4.4 Pěstební postup experimentu

Po sklizni předplodiny, kterou byla kukuřice na siláž, se provedla podmítka do hloubky 10 cm. Na podzim bylo provedeno hloubkové zpracování půdy dlátovým pluhem Terraland TN 3000 do hloubky 35 cm. Na jaře, 24. března, byla aplikována hnojiva LAD 27 v dávce 100 kg/ha a NPK (10-26-26) v dávce také 100 kg/ha, která byla následně zapravena do půdy diskovým podmítačem. Před setím byl ještě povrch upraven kompaktozemem a bylo vytvořeno seťové lůžko v hloubce 5 cm.

Obrázek 1 – Zakládání porostu sóji



(zdroj: archiv autora, 2019)

Výsev proběhl 24.4.2019 pomocí soupravy JohnDeere 7930 + secí stroj Poettinger Terrasem C6 s pasivní přípravou (Obrázek 1). Semena byla uložena do hloubky 5 cm v řádcích s roztečí 12,5 cm. Výsevek činil pro odrůdy Abelina a Lissabon 4,5 VJ (výsevní jednotky) a pro odrůdu merlin 4 VJ. V přepočtu však byl výsevek stejný pro všechny odrůdy, tj. 680 tisíc semen na hektar. Po výsevu následovalo válení pozemku rýhovanými válci. 27.4.2019 proběhla aplikace preemergentních herbicidů Succesor (2 l/ha) a Sumimax (80 g/ha). Jelikož byl u rostlin pozorován výživový deficit, proběhla 27.6. ve fázi kvetení aplikace listové výživy, kterou byla kombinace hnojiv Powerphos (1 l/ha), Borosan (2 l/ha) a Yara MgS (5 kg/ha). Vzhledem k sekundárnímu zaplevelení porostu Ostřicí (Obrázek 2), byla provedena zároveň aplikace graminicidu Gramin v dávce 2,5 l/ha.

Obrázek 2 – Sekundárně zaplevelený porost ve fázi kvetení



(Zdroj: archiv autora, 2019)

Sklizeň proběhla 1.10.2019, sklizňové vzorky byly odebrány maloparcelovým kombajnem. Z každé odrůdy byly sklizeny 4 vzorkové parcely o rozloze 15 m². Získaná semena byla dále použita ke zhodnocení výnosu, odpočtení hmotnosti tisíce semen a k dalším laboratorním rozborům.

4.5 Popis sledovaných odrůd

Lissabon

Velmi raná odrůda nižšího až středního vzrůstu s velmi dobrou odolností k poléhání. Barva květu této odrůdy je fialová. Hodnoty HTS má na střední úrovni a její semena mají světlý pupek. Má rychlý počáteční růst, díky čemuž rychle zapojuje porost (SAATBAU.COM).

Abelina

Abelina je velmi raná odrůda, středního až vyššího vzrůstu s velmi dobrou odolností k poléhání. Kvete fialově, má tmavší pupek. Bez problémů dozrává ve všech oblastech, boby nevypadávají z lusků. Dobrý zdravotní stav. Má vysoký obsah proteinů a tuků (SAATBAU.COM).

Merlin

Jedná se o velmi ranou odrůdu, která se vyznačuje vynikající pevností stonku a střední až nižší výškou rostlin. Má střední HTS, barva květu je fialová. Tato odrůda disponuje vysokým výnosem. V semeni obsahuje vysoký obsah bílkovin a velmi vysoký obsah tuků (SAATBAU.COM).

4.6 Hodnocení výnosotvorných parametrů

Počátkem června, ve fázi tvorby listů (Obrázek 3) byl zjišťován počet vzešlých rostlin na metr čtvereční. Pro každou odrůdu byly provedeny čtyři odpočty, které byly následně zprůměrovány.

Obrázek 3 – Porost ve fázi tvorby listů



(Zdroj: archiv autora, 2019)

Před sklizní byl z každé odrůdy odebrán vzorek 10 za sebou v řadě jdoucích rostlin, ve čtyřech opakováních pro každou odrůdu. Každá odrůda byla hodnocena na základě 4 vzorků, u kterých se provedl odpočet celkové délky rostlin, výšky nasazení prvního lusku, počtu primárních větví na rostlinu, počtu lusků na rostlinu a počtu semen v lusku. Zvážením vzorků rostlin, ze kterých byla vyluštna semena, byl získán údaj o množství posklizňových zbytků, respektive organické hmoty, kterou rostlina po sklizni na pozemku zanechá.

Po sklizni získané vzorky semen byly zváženy a byl stanoven výnos semen na hektar. Část vzorků byla použita na stanovení hmotnosti tisíce semen, které se provedlo zvážením 500 semen sóji a vynásobením získané hmotnosti dvěma. Pro každý vzorek byly provedeny dvě stanovení HTS, jejichž výsledky byly poté zprůměrovány.

4.7 Laboratorní analýza vzorků

4.7.1 Stanovení obsahu sušiny

Vzorky semen byly rozemlety pomocí nožového mlýnu Retsch GM 200 vyrobeného v Německu. Získaná mouka byla navažována do speciálních filtračních sáčků, ve kterých byly dále vzorky použity k analýze stanovení obsahu tuku. Sáčky s navázkou přesně jednoho gramu sójové mouky byly vysoušeny při 110 °C po dobu dvou hodin. Poté byl gravimetricky stanoven obsah sušiny.

4.7.2 Stanovení obsahu tuku v sušině semen

Vzorky, získané navážením sójové mouky a jejím vysušením, byly naskládány do speciálního držáku na vzorky a byly vloženy do extraktoru ANKOM XT 10 vyrobeného v USA. Stanovení obsahu tuku poté probíhalo automatizovaně. Kapacita stroje umožňuje analyzovat 15 vzorků najednou. Celkově dokáže provést rozbor až 100 vzorků denně.

4.7.3 Stanovení obsahu dusíkatých látek v sušině semen

Obsah dusíkatých látek byl měřen na německém přístroji ELEMENTAR Rapid N cube , který po spálení vzorku a jímání uvolněných plynů chromatograficky vyhodnotí množství dusíku a zobrazí také hodnoty obsahu dusíkatých látek. Samotné analýze předcházela ještě příprava vzorků. Do alobalové kyvetky se navázilo přesně 25 mg vzorku s přípustnou odchylkou 0,2 mg. Kyvetka se zabalila a pomocí ručního lisu mírně smáčkla, aby nevypadal obsah, ale nedošlo k jejímu protržení. Takto připravené vzorky se vkládaly do přístroje.

4.8 Statistická analýza výsledků

Data byla podrobena jednofaktorové analýze rozptylu (ANOVA) pomocí softwaru pro statistickou analýzu (StatSoft Inc. 2007). Rozdíly mezi středními hodnotami byly porovnány pomocí Tukey-HSD testu. Testování probíhalo na hladině významnosti $\alpha=0,05$.

5. VÝSLEDKY

Zpracování výsledků jednofaktorovou analýzou rozptylu ukazuje, že statisticky významné rozdíly mezi odrůdami byly u parametrů, které se vytvářejí během vegetativního vývoje. Tyto parametry jsou však také odrůdovými znaky. Jako velmi důležitý musíme hodnotit rozdíl u výšky nasazení prvního lusku. Tento znak velmi výrazně ovlivňuje sklizeň, potažmo výši sklizňových ztrát. Zjištěné statistické údaje jsou zaznamenány v Tabulce 2.

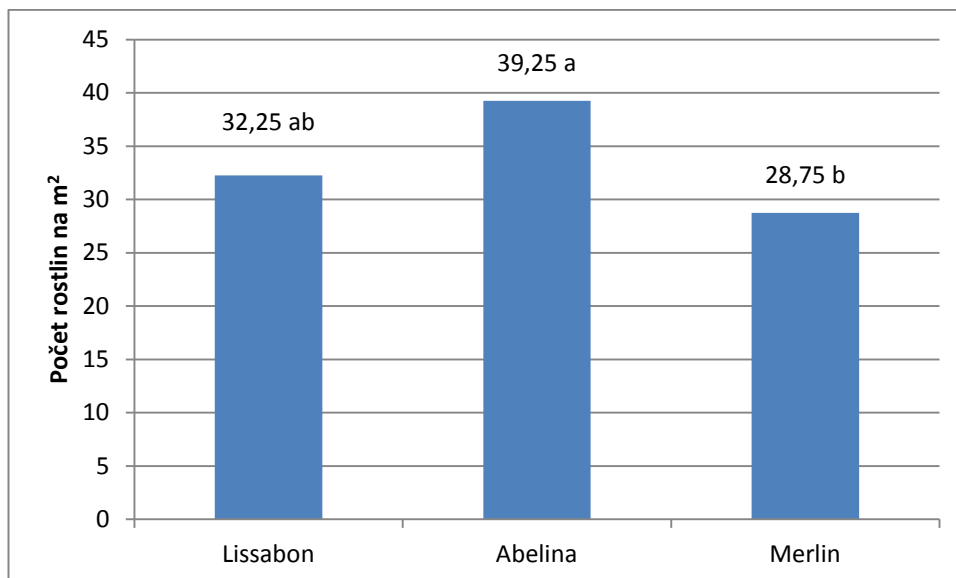
Tabulka 2 - Statistické zpracování jednotlivých parametrů jednofaktorovou analýzou rozptylu ANOVA na hladině významnosti $\alpha=0,05$

Parametr	Faktor Odrůda	Statisticky významný odrůdový rozdíl
Počet rostlin	F= 7,0359; df=2,9; p= 0,014462	ANO
Celková délka rostlin	F=6,8412; df=2,9; p=0,015613	ANO
Výška nasazení 1. lusku	F=4,3812; df=2,9; p=0,046918	ANO
Počet primárních větví	F=8,86262; df=2,9; p= 0,007464	ANO
Počet lusků	F=0,5150; df=2,9; p= 0,614096	NE
Počet semen v lusu	F= 2,622; df=2,9; p= 0,126730	NE
Organická hmota	F=4,7829; df=2,9; p=0,038448	ANO
HTS	F= 0,031; df=2,9; p= 0,969258	NE
Obsah dusíkatých látek	F= 1,1024; df=2,9; p= 0,373053	NE
Obsah tuku	F= 1,537; df=2,9; p= 0,266471	NE
Výnos	F=0,8087; df=2,9; p= 0,475342	NE

5.1 Počet rostlin

Počet rostlin na metr čtvereční je prvním výnosovým prvkem, který je viditelný ihned po vzejití rostlin. Vzniká už při zakládání porostu a je ovlivněn zejména výší výsevku a dále také klíčivostí semen. V grafu 1 je zobrazen vliv odrůdy na vzcházejivost a tím následně i na hustotu porostu.

Graf 1 – Vliv odrůdy na počet rostlin na m².



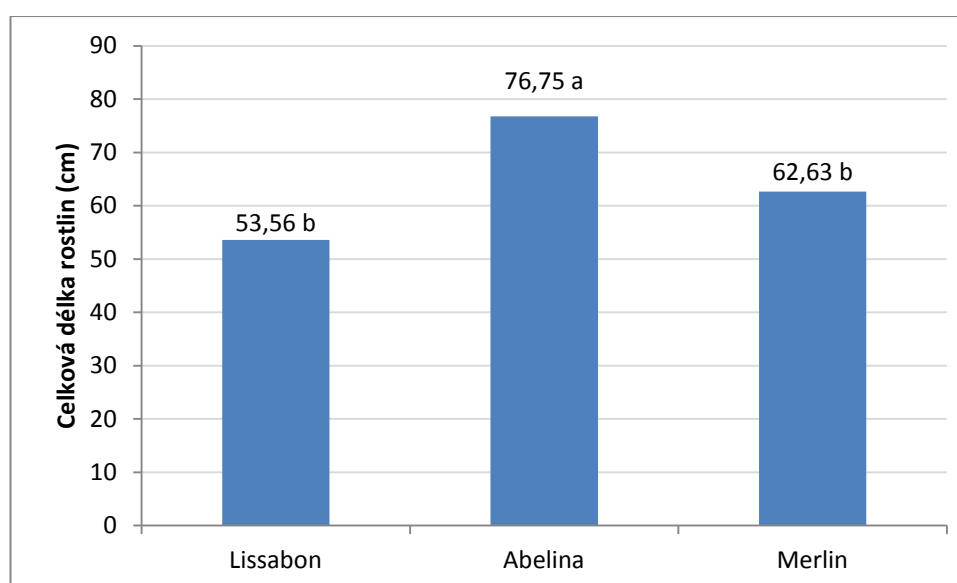
*a,b,c: hodnoty nad sloupci se stejným písmenkem nejsou statisticky prokazatelně rozdílné ($\alpha=0,05$; Tukey HSD test)

Jak je z grafu patrné, nejhustší porost byl zjištěn u odrůdy Abelina, který čítal 39,25 rostlin na metr čtvereční. Nejhubře založila porost odrůda Lissabon, mezi níž a odrůdou Abelina byl rozdíl statisticky významný ($F=7,0359$; $df=2,9$; $p=0,014462$). Svou roli zde sehrálo zejména počasí. Po zasetí následovalo chladné počasí, kdy zasetá semena ležela v půdě, bobtnala, ale neklíčila. Počátek vzcházení byl zjištěn 15. května, tedy po 3 týdnech od zasetí, a to pouze u odrůdy Abelina. Ostatní dvě odrůdy byly zpožděné, nejvíce Lissabon, který nabral ztrátu téměř celého týdne. V tomto znaku je tedy Abelina nejvhodnější odrůdou do těchto podmínek, kdy může počasí na začátku vývoje značně prodloužit celou vegetační dobu. Celkově vzato jsou ale hodnoty u všech odrůd nevyhovující, neboť správně hustý porost by měl čítat kolem 50 rostlin na m². S přihlédnutím na výsevek 68 semen na m² je počet vzešlých rostlin ve dvou ze tří případů dokonce menší než 50%. To bylo způsobeno, mimo počasí, také nevhodným výběrem pozemku a ztrátami způsobenými ptactvem, které se po zasetí v dost velké míře slétlo na pozemek.

5.2 Celková délka rostlin

Dalším zjišťovaným parametrem byla celková délka rostlin. Ta se podílí na utváření habitu rostliny a tím má vliv i na produkci organické hmoty. Další vliv má také na založení lusků, kdy mohutná rostlina unese větší množství plodů bez většího rizika polehnutí. V neposlední řadě pak mají větší rostliny mohutnější fotosyntetický aparát a dokážou vyprodukovat větší množství semen. Výhodou vysokého a hustého porostu je také dobrá konkurence vůči plevelům. Vliv odrůdy na celkovou délku rostlin je zachycen v grafu 2.

Graf 2 – Vliv odrůdy na celkovou délku rostlin



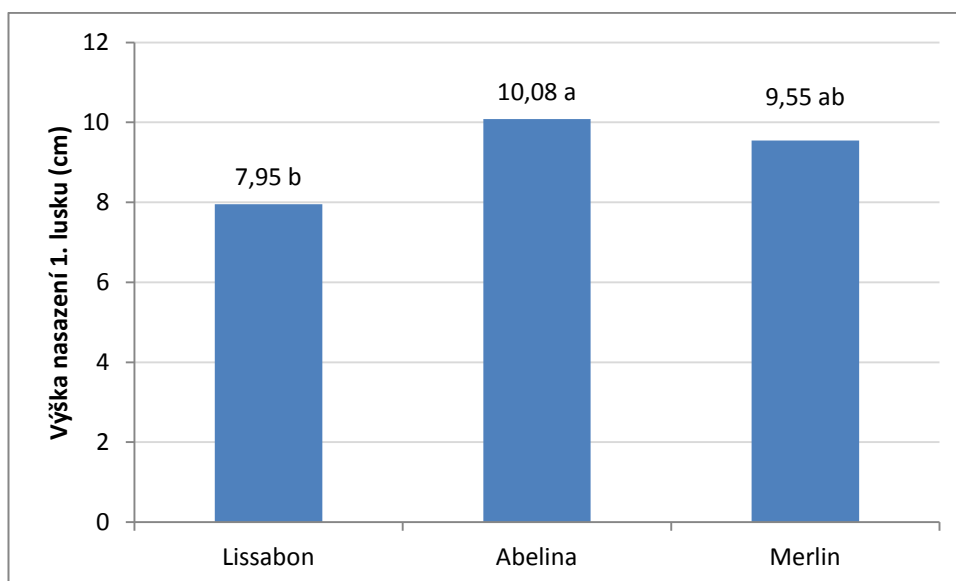
*a,b,c: hodnoty nad sloupci se stejným písmenkem nejsou statisticky prokazatelně rozdílné (jednofaktorová ANOVA, $\alpha=0,05$; Tukey HSD test)

Odrůda Abelina s průměrnou výškou rostlin 76,75 cm prokazatelně předčila zbylé dvě odrůdy. Odrůdu Lissabon dokonce o více než 23 cm, což je markantní rozdíl. Mezi odrůdami Abelina a Merlin byl rozdíl o necelých 10 cm menší, přesto se stále jedná o dosti znatelný rozdíl, který je i statisticky významný ($F=6,8412$; $df=2,9$; $p=0,015613$). I v tomto parametru je jako nejlepší odrůda hodnocena Abelina.

5.3 Výška nasazení prvního lusku

Jak již bylo zmíněno dříve, je výška nasazení prvního lusku velmi důležitým parametrem v ohledu na sklizňové ztráty. Pokud jsou lusky nasazeny na rostlině příliš nízko, znamená to, že může dojít k pokosení rostlin až nad nimi a tyto lusky zůstanou nesklizené. Vzhledem k uložení lusků na rostlinách v patrech může dojít k nesklizení celého spodního patra, což by mohlo znamenat sklizňové ztráty až na hranici 20 %, v nejhorších případech i vyšší.

Graf 3 – Vliv odrůdy na výšku nasazení prvního lusku



*a,b,c: hodnoty nad sloupci se stejným písmenkem nejsou statisticky prokazatelně rozdílné (jednofaktorová ANOVA, $\alpha=0,05$; Tukey HSD test)

V grafu 3 je pozorovatelná závislost výšky nasazení prvního lusku na odrůdě. Nejvýše nasazovala odrůda Abelina, jejíž první lusky se nacházely ve výšce 10 cm nad povrchem. Do velmi podobné výšky nasazovala i odrůda Merlin, která měla lusky v průměru pouze o půl centimetru níže než Abelina a tudíž nebyl mezi těmito odrůdami v tomto směru statisticky významný rozdíl. Patrný rozdíl ale byl u odrůdy Lissabon, která se od Abeliny statisticky významně lišila ($F=4,3812$; $df=2,9$; $p=0,046918$), neboť její první lusky byly nasazeny v úrovni o 2 cm nižší. S přihlédnutím na fakt, že se ve zdejších podmínkách sója pěstuje omezeně, čili ani podniky nejsou většinou vybaveny specializovanou technikou jako flexibilní lišty, je velmi vhodné zvolit odrůdu, která má lusky nasazeny co nejvýše, aby byly minimalizovány sklizňové ztráty.

Obrázek 4 – Porovnání sklizených rostlin odrůdy Abelina a Lissabon



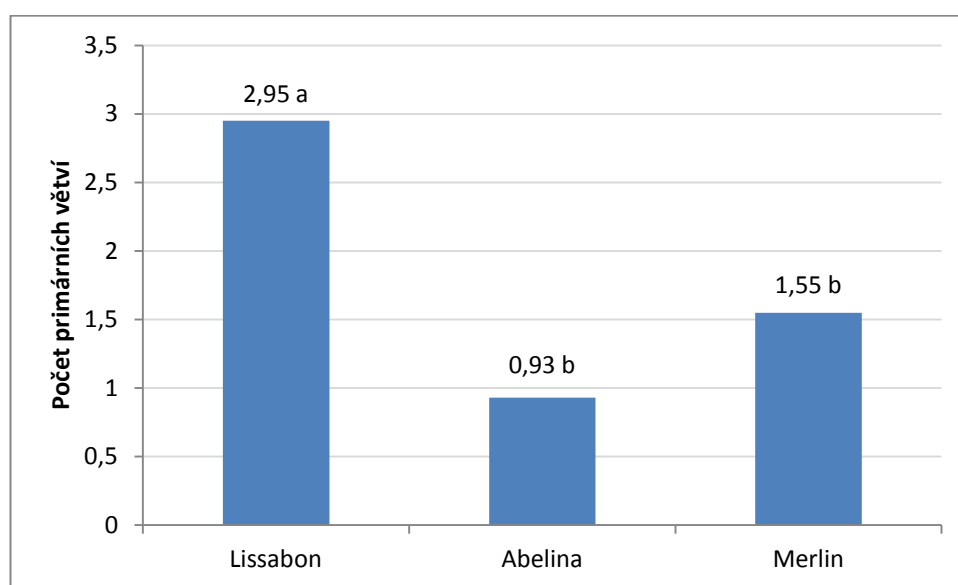
(Zdroj: archiv autora, 2019)

Na Obrázku 4 je pozorovatelný velmi patrný vliv výšky nasazení prvního lusku na úspěšnost sklizně. Zatímco na rostlině odrůdy Abelina (vlevo) s průměrnou výškou nasazení 10,08 cm byly sklizeny všechny lusky, na rostlině odrůdy Lissabon (vpravo) s průměrnou výškou nasazení 7,95 cm zůstalo nesklizené celé spodní patro, což nepochybně svědčí o důležitosti tohoto parametru.

5.4 Počet primárních větví

Tvorbou primárních větví je rostlina schopna přenést část produkce z hlavního stonku na výhony postranní, čímž se zvyšuje její schopnost vyprodukovat více lusků. Mohutnější rostliny, které vytvoří více větví, mohou také zanechat větší množství organické hmoty po sklizni. V grafu 4 je vyobrazena závislost počtu větví 1. řádu na odrůdě.

Graf 4 – Vliv odrůdy na počet primárních větví



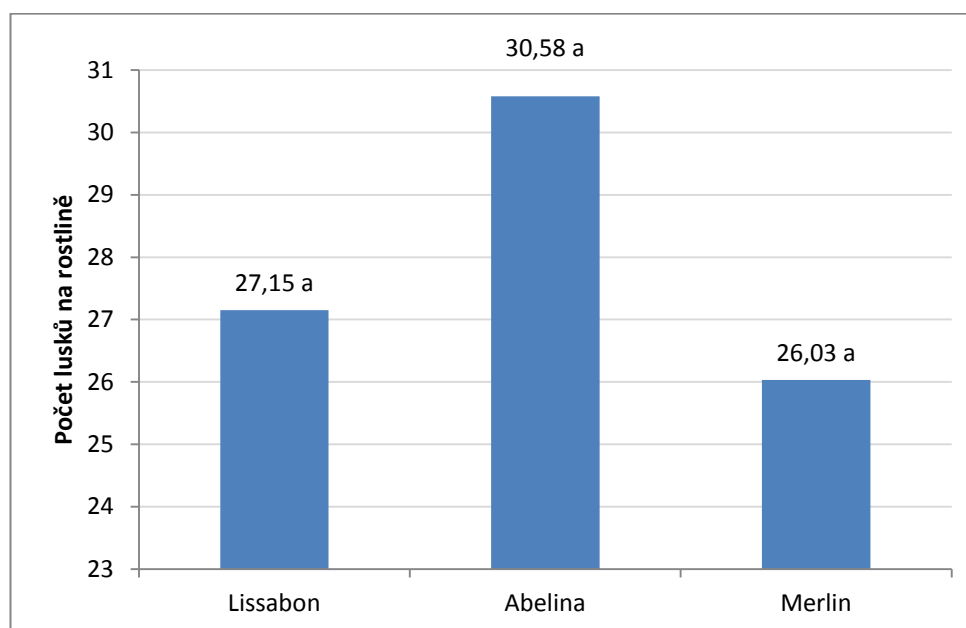
*a,b,c: hodnoty nad sloupci se stejným písmenkem nejsou statisticky prokazatelně rozdílné (jednofaktorová ANOVA, $\alpha=0,05$; Tukey HSD test)

Z pohledu tvorby primárních větví byla nejnávykonnější odrůda Lissabon, která v průměru produkovala téměř 3 větve 1. řádu. Odrůdy Abelina a Merlin vytvářely větve statisticky průkazně méně ($F=8,86262$; $df=2,9$; $p= 0,007464$). Odrůda Lissabon, jejíž rostliny byly nejvíce navětvené ovšem nedosahovala zdaleka takové výšky, takže i přes velmi dobré větvení nevytvořila dostatečné podmínky pro uložení velkého množství lusků.

5.5 Počet lusků na rostlině

Asi nejdůležitějším výnosotvorným prvkem je počet lusků na rostlině. Vzhledem k tomu, že sójové lusky obsahují zpravidla 2-3 semena, je počet lusků na rostlině naprosto zásadní pro tvorbu výnosu. Luskoviny totiž mají na velmi nízké úrovni autoregulační schopnost, kdy by mohl být jeden horší výnosový prvek kompenzován zlepšením hodnot výnosového prvku jiného.

Graf 5 – Vliv odrůdy na počet lusků na rostlině



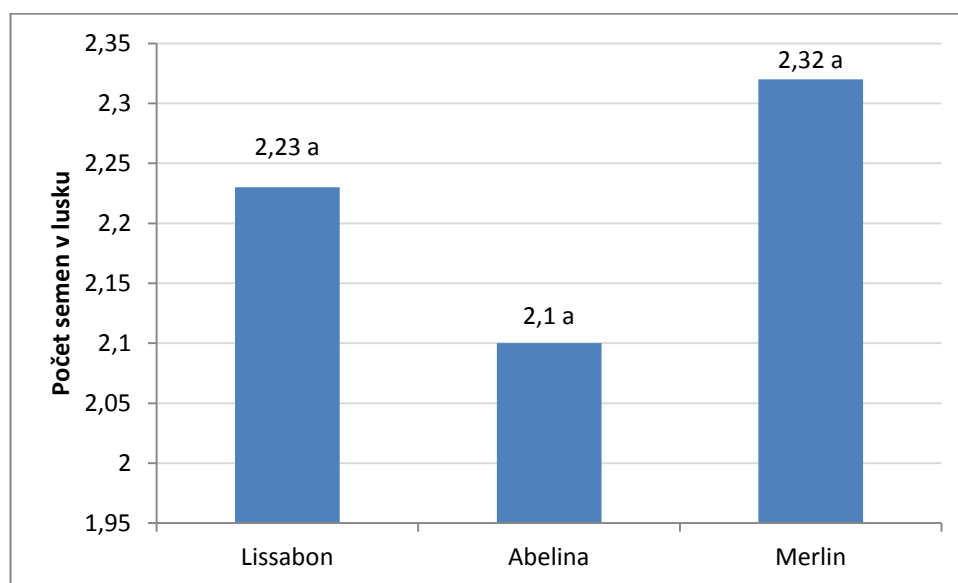
*a,b,c: hodnoty nad sloupci se stejným písmenkem nejsou statisticky prokazatelně rozdílné (jednofaktorová ANOVA, $\alpha=0,05$; Tukey HSD test)

Jak vyplývá z grafu 5, zobrazujícího počet lusků na rostlině v závislosti na odrůdě, nejméně lusků bylo vytvořeno na rostlinách odrůdy Merlin. To bylo částečně zapříčiněno i větší mírou sekundárního zaplevelení pozemku v místech pěstování právě odrůdy Merlin, která tím byla vystavena konkurenčnímu boji o živiny ve větší míře než odrůdy ostatní. Odrůda Abelina dokázala vyprodukovat v průměru až o 4,5 lusků na rostlině více. Byť je tento rozdíl není statisticky významný ($F=0,5150$; $df=2,9$; $p=0,614096$), v praxi svou váhu má, a to poměrně dost velkou. Teoreticky, budeme-li uvažovat o hustotě porostu 500 tis. rostlin na hektar s průměrným počtem 2,5 semena v lusku, pak může takovýto rozdíl počtu lusků znamenat rozdíl ve výnosu až o více než 0,3 tuny na hektar.

5.6 Počet semen v lusku

Sledovaný parametr počet semen v lusku má také velmi výrazný vliv na množství produkce. Protože lusků se na rostlině vyskytuje jen několik desítek a rostlin na metr čtvereční také, je důležité pro dosažení co nejvyššího výnosu, aby lusky na rostlině obsahovaly co nejvíce semen. V grafu 6 jsou zobrazeny hodnoty počtů semen v lusku pro jednotlivé odrůdy.

Graf 6 – Vliv odrůdy na počet semen v lusku



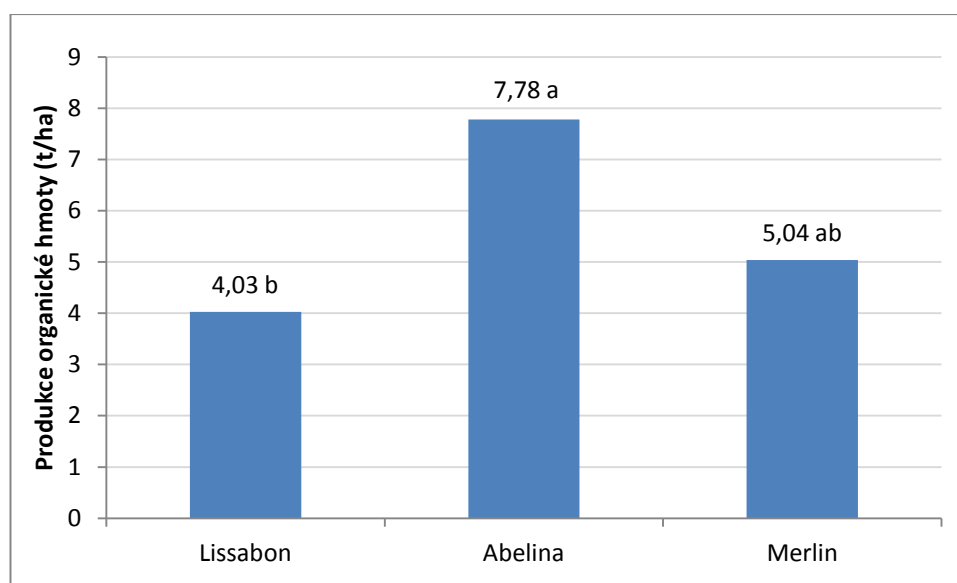
*a,b,c: hodnoty nad sloupci se stejným písmenkem nejsou statisticky prokazatelně rozdílné (jednofaktorová ANOVA, $\alpha=0,05$; Tukey HSD test)

Jak z grafu vyplývá, všechny odrůdy měly počet semen v lusku na podobné úrovni. Nejmenšího počtu dosáhla odrůda Abelina, která s průměrným počtem 2,1 semen v lusku vytvářela o 0,2 semene na lusk méně než odrůda Merlin, která byla v tomto aspektu nejlepší. Tento meziodrůdový rozdíl nejen že není markantní, ale není ani statisticky významný ($F= 2,622$; $df=2,9$ $p= 0,126730$).

5.7 Organická hmota posklizňových zbytků

Množství organické hmoty zanechané na pozemku po sklizni je důležitou součástí předplodinové hodnoty sóji. Velkou měrou se na celkovém množství organických látek podílí habitus rostlin. Výška rostlin, počet větví, ale také velikost kořenového systému a množství hlízek osídlených bakteriemi poutající vzdušný dusík. Všechny tyto prvky ovlivňují produkci organické hmoty. Výsledky jednotlivých odrůd v produkci biomasy, potažmo organické hmoty, jsou vyobrazeny v grafu 7.

Graf 7 – Vliv odrůdy na produkci organické hmoty



*a,b,c: hodnoty nad sloupci se stejným písmenkem nejsou statisticky prokazatelně rozdílné (jednofaktorová ANOVA, $\alpha=0,05$; Tukey HSD test)

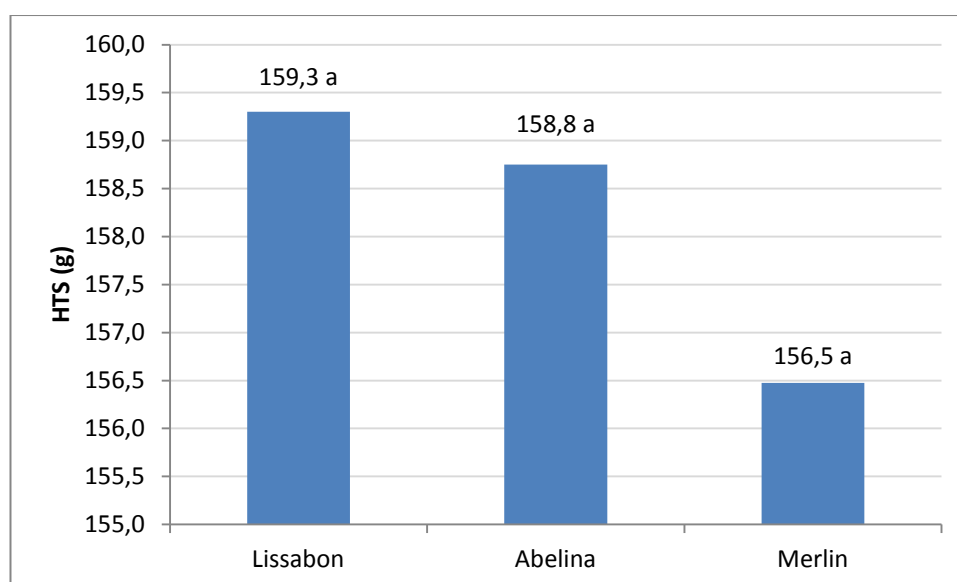
Jak z grafu jednoznačně vyplývá, nejvíce organické hmoty bylo vytvořeno odrůdou Abelina, která s produkcí 7,78 tun hmoty na hektar předčila téměř dvojnásobně množství vyprodukované odrůdou Lissabon. Tento statisticky významný fakt ($F=4,7829$; $df=2,9$; $p=0,038448$) nedokázala odrůda Lissabon kompenzovat ani největším stupněm větvení ze všech testovaných odrůd. Tato odrůda byla celkově nejmenší, včetně kořenového systému, který byl také méně mohutný než u zbývajících dvou odrůd. V praxi bude celkové množství organické hmoty vyprodukované rostlinami ještě o něco větší, neboť na pozemku zůstává i masa opadaných listů, která zde není započítána, a také sklizňové ztráty. Budou-li

ztráty vyšší, například na úrovni 20 %, dá se počítat s navýšením organické hmoty o další přibližně 0,5 t/ha.

5.8 Hmotnost tisíce semen

Tento poslední hodnocený výnosový prvek má také velký vliv na výši finálního výnosu. Úroveň tvorby tohoto parametru je závislá na zásobenosti půdy dostatečným množstvím vláhy a živin v poslední fázi vývoje, tedy během nalévání lusků a zrání.

Graf 8 – Vliv odrůdy na hmotnost tisíce semen



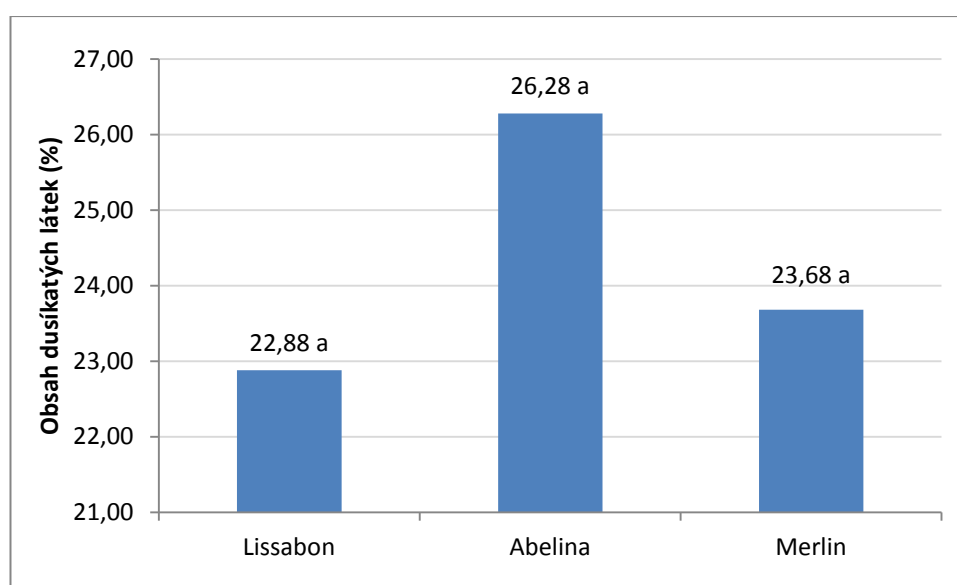
*a,b,c: hodnoty nad sloupci se stejným písmenkem nejsou statisticky prokazatelně rozdílné (jednofaktorová ANOVA, $\alpha=0,05$; Tukey HSD test)

Graf 8 zobrazující závislost hmotnosti tisíce semen na odrůdě ukazuje relativně vyrovnané hodnoty tohoto znaku pro všechny testované odrůdy. Nejnižší hmotnost semen byla naměřena u odrůdy Merlin, u které je ale nižší HTS než u ostatních dvou odrůdovým znakem. O vyrovnanosti tohoto parametru svědčí i statistická analýza ($F= 0,031$; $df=2,9$; $p= 0,969258$), která mezi odrůdami neprokázala statisticky významnou odlišnost v HTS.

5.9 Obsah dusíkatých látek v sušině semen

Vysoký obsah dusíkatých látek v semeni je hlavní ceněná vlastnost sóji. Sójové bílkoviny jsou velmi hojně využívány, jak v lidské výživě, tak jako velmi ceněný zdroj živin v krmivářství. Některé odrůdy mohou v příhodných podnebných a výživných podmínkách vyprodukovat semena s obsahem až 40 % dusíkatých látek. Kromě vlivu počasí zde velkou roli hraje také množství hlízkových bakterií na kořenech a jejich fixační schopnost. Graf 9 zobrazuje vliv odrůdy na obsah bílkovin v sójových bobech.

Graf 9 – Vliv odrůdy na obsah dusíkatých látek v sušině semen



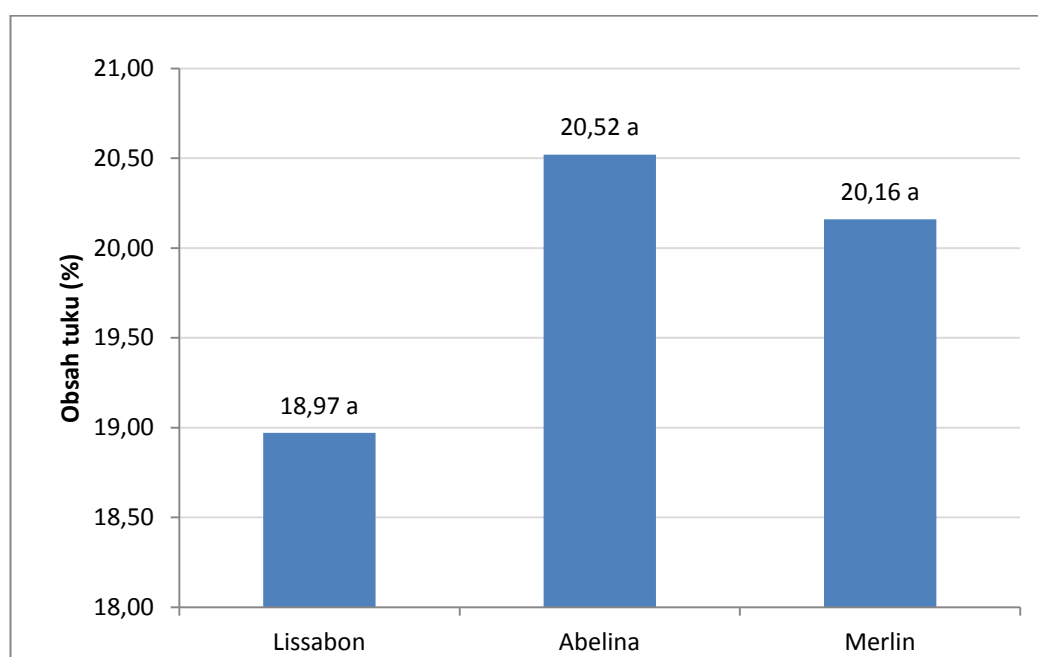
*a,b,c: hodnoty nad sloupci se stejným písmenkem nejsou statisticky prokazatelně rozdílné (jednofaktorová ANOVA, $\alpha=0,05$; Tukey HSD test)

Mezi hodnotami obsahu dusíkatých látek v sušině semen není pozorován statisticky významný rozdíl ($F= 1,1024$; $df=2,9$; $p= 0,373053$). Obsah N-látek v semenech odrůdy Abelina je o 3,4% než v semenech odrůdy Lissabon. Přepočteme-li procentuální obsah na hektarový výnos, zjistíme, že odrůda Abelina vyprodukovala o 175 kg N-látek na hektar více.

5.10 Obsah tuku v sušině semen

Sójový olej je další ceněnou složkou semen sóji. Jeho obsah se u lepších, moderních odrůd pohybuje mezi 20 – 22 %. Takto vysoký obsah oleje ale s sebou přináší komplikace při dlouhodobém skladování sóji, jejíž semena nesmí mít vlhkost vyšší než 12%, jinak hrozí riziko žluknutí oleje. V grafu 8 je zobrazen vliv odrůdy na obsah tuku.

Graf 10 – Vliv odrůdy na obsah tuku v sušině semen



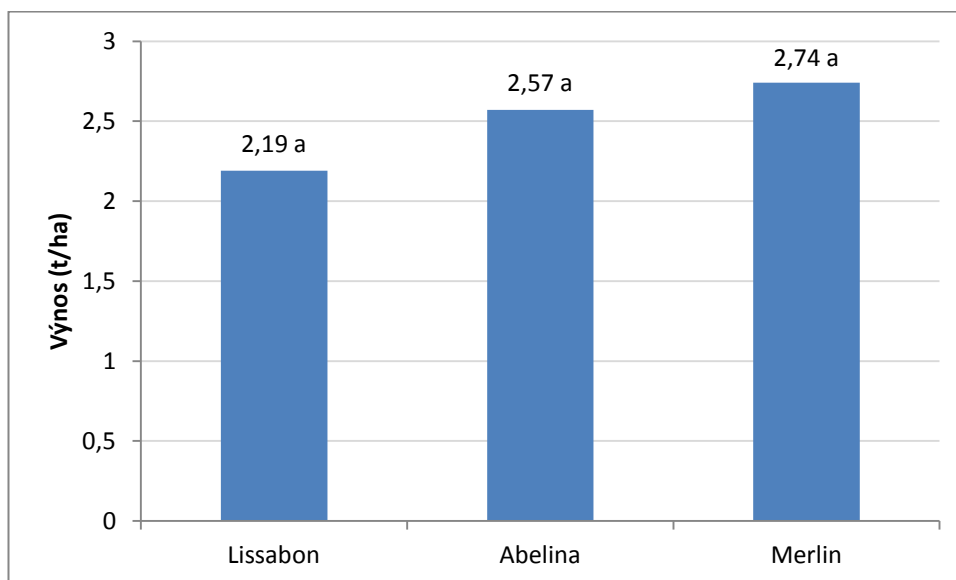
*a,b,c: hodnoty nad sloupci se stejným písmenkem nejsou statisticky prokazatelně rozdílné (jednofaktorová ANOVA, $\alpha=0,05$; Tukey HSD test)

Jak je z hodnot v grafu patrné, ani v tomto zjišťovaném parametru nejsou mezi odrůdami velké a statisticky významné rozdíly ($F=1,537$; $df=2,9$; $p=0,266471$). Nejvyšší obsah tuku 20,52% byl naměřen opět u odrůdy Abelina, což bylo o 1,5% více než u odrůdy Lissabon, která měla obsah tuku v semeni nejnižší.

5.11 Výnos semen

Velký zájem o sójové boby v posledních letech způsobil značný nárůst její výkupní ceny. Vzhledem k tomu se sója velmi často v podnicích pěstuje jako tržní plodina. V takovém případě je hektarový výnos semen naprosto zásadním znakem pro volbu odrůdy, která se bude v daném podniku pěstovat. Samotný výnos je determinován ještě dalšími znaky a faktory, které se musí při pěstování zohlednit. Důležitými faktory pro dosažení dobrého výnosu jsou zejména precizní příprava půdy, správné založení porostu a správně provedená sklizeň. Nemalou roli v úspěšném pěstování hraje i faktor počasí, který dokáže způsobovat velké výkyvy ve výnosu mezi ročníky.

Graf 11 – Vliv odrůdy na produkci semen



*a,b,c: hodnoty nad sloupci se stejným písmenkem nejsou statisticky prokazatelně rozdílné (jednofaktorová ANOVA, $\alpha=0,05$; Tukey HSD test)

V grafu 11 jsou zachyceny výnosy jednotlivých odrůd testovaných v polním pokusu. Statisticky mezi nimi nebyl shledán významný rozdíl ($F=0,8087$; $df=2,9$; $p=0,475342$), ale hospodářský rozdíl je markantní. Nejhůře dopadla odrůda Lissabon s hektarovým výnosem 2,19 t/ha, což odpovídá republikovému průměru za posledních pět let. Nejvyšší výnos byl naměřen u odrůdy Merlin, která vyprodukovala 2,74 t/ha. Rozdíl mezi těmito dvěma odrůdami není sice statisticky průkazný, ale dá se snadno dopočítat ekonomický aspekt tohoto rozdílu. Budeme-li počítat s reálnou tržní cenou sóji 8900 Kč/t a rozdílem 0,55t/ha, zjistíme rozdíl téměř 5000 Kč na jednom hektaru. Pokud se v podniku pěstuje sója na větší výměře, je pak

takovýto rozdíl velmi významný. U odrůdy Abelina byl zjištěn výnos 2,54 t/ha, což neodpovídá skutečnému stavu porostu, ani ostatním výnosovým prvkům, ve kterých byla tato odrůda hodnocena. Při sklizni byla nevhodně zvolena jedna vzorková parcela, která nebyla dostatečně reprezentativní, a ze které byl dosažen velmi nízký výnos, čímž byl celkově ponížěn průměrný výnos odrůdy.

6. DISKUZE

Tato práce měla přinést poznatky o možnostech pěstování sóji v méně příznivých podmínkách. Okolí Českých Budějovic s nadmořskou výškou kolem 400 m n. m. a průměrnou roční teplotou 8,2 °C patří mezi okrajové oblasti jejího pěstování. Zároveň měla práce zjistit produkční možnosti vybraných odrůd sóji. Zhodnocené produkční schopnosti jednotlivých odrůd pro dané stanoviště jsou důležité pro výběr té nejvhodnější, která se bude v této lokalitě pěstovat tak, aby byla ekonomicky neztrátová, ba naopak aby přinesla co možná nevyšší zisk.

Vysoký výnos je nejdůležitějším faktorem zisku. Na jeho míře se velkou měrou podílí nejen průběh ročníku, ale také stanoviště, což potvrzuje ŠTRANC A KOL. (2020), který v polním pokusu dosáhl rozdílu v průměrném výnosu mezi různými stanovišti 3,3 t/ha. V lokalitě Skalička zjistil průměrný výnos 4,2 t/ha a v lokalitě Studněves pouze 0,9 t/ha. Z toho vyplývá, že ačkoli je oblast Českých Budějovic o téměř 100 metrů nad mořem výše než oblast Studněvsí, dá se v ní dosáhnout relativně uspokojivého výsledku (průměr 2,5 t/ha) i proti vhodnější lokalitě, načemž měly pochopitelně vliv i povětrnostní podmínky ročníku v daných stanovištích. V pokusu nejméně výnosná odrůda Lissabon má však daleko větší dispozice, které ovšem kvůli nepříznivým klimatickým podmínkám v počátku vegetace nedokázala využít. Autorky BEDNARCZYK a PISAREK (2017) zjistily ve svém experimentu výnos 4,1 t/ha u odrůdy Lissabon ve variantě s dávkou 30 kg N/ha, což je podobná dávka dusíku jakou byly hnojeny všechny odrůdy pokusu v Haklových Dvorech.

Výše výnosu závisí na řadě prvků, které ho utvářejí. Důležitým parametrem je hmotnost tisíce semen. Podle ŠTRANCE A KOL. (2020 a 2017) je HTS odrůdovým znakem, což prokazuje i ve výsledcích svých pokusů. V mém pokusu se větší odrůdový rozdíl prokázat nepodařilo a všechny odrůdy měly podobnou hodnotu HTS. Největší hmotnost mělo tisíc semen odrůdy Lissabon, a to 159,3 g. Nejméně vážících tisíc semen měla odrůda Merlin, ovšem pouze o 2,8 g méně. Dalšími výnosotvornými prvky jsou počet lusků na rostlině a počet semen v lusku. Částečný vliv odrůdy na počet lusků na rostlině je patrný, ačkoli není statistický významný. Rozdíl mezi odrůdou Abelina, která měla na rostlině v průměru 30,58 lusků, a odrůdou Merlin, která měla tento počet nejnižší, čítá 4,5 lusků. Částečný odrůdový

rozdíl popisuje také VŠETEČKA (2019), který mezi průměrným počtem lusků na rostlině odrůdy Abelina a Amandine zjistil v ročníku 2017 diferenci 6,8 semen. Ten však naměřil u odrůdy Abelina v průměru počet pouze necelých 18 lusků na rostlinu. VŠETEČKA (2019) dále zjistil, že meziodrůdový rozdíl v počtu semen v lusku není markantní, což dokazuje průměrným počtem u odrůdy Abelina 2,3 semen a u odrůdy Amandine 2,7 semen v lusku. S tím korespondují i výsledky mého pokusu, který neprokázal významné rozdíly mezi testovanými odrůdami. Mezi nejlepšími výsledky v tomto parametru, které měla odrůda Merlin, a nejslabšími u odrůdy Abelina, byl zjištěn rozdíl pouhé 0,2 semena.

Polní experiment také prokázal závislost výšky nasazení prvního lusu na odrůdě. Abelina nasazovala lusky v průměru do výšky 10 cm, což je o celé 2 cm výše, než u odrůdy Lissabon. Vliv odrůdy také prokazují i výsledky ŠTRANCE A KOL. (2020), který mezi nejvýše nasazenou odrůdou Meridian (7,36 cm) a nejnižší nasazenou ESG 1711 zjistil rozdíl 3,6 cm. Dále s tím souhlasí výsledky TKACHUKOVÉ (2017), která v ročníku 2014 naměřila rozdíl mezi testovanými odrůdami rozdíl 5 cm.

Mimo výnos tržní části produkce, tedy semen, je u sóji důležitý i výnos organické hmoty, respektive posklizňových zbytků. S tím velmi úzce souvisí výška porostu. ŠTRANCE A KOL. (2020) dosáhl nejvyššího porostu u odrůdy Meridian, která byla v ročníku 2019 vysoká v průměru 69,3 cm. V mém pokusu měla nejdelší rostliny odrůda Abelina, která s průměrnou délkou rostlin 76,75 cm předčila i nejlepší výsledky pokusu ŠTRANCE A KOL. (2020).

7. ZÁVĚR

Pěstování sóji má předpoklady stát se nedílnou součástí českých osevních postupů. Její pěstování s sebou přináší řadu nezpochybnitelných výhod, jakými jsou kupříkladu velmi dobrá obchodovatelnost a vysoká tržní hodnota produkce. Další výhodou je vyprodukování výživově a energeticky bohatého semene s vysokým obsahem bílkovin, které je velmi ceněno při výrobě potravin, ale též má využití jako krmivo pro vysokoprodukční hospodářská zvířata. Nelze opomenout předplodinovou hodnotu sóji, která je na vysoké úrovni a poskytuje mimo zlepšení půdně-fyzikálních vlastností, také značné množství organické hmoty, včetně dobře přístupných forem živin pro následující plodinu. To se projevuje zvýšením výnosu a jeho kvality, čehož je hojně využíváno v pěstování pšenice seté. Podmínkou pro to však je pěstování velmi raných odrůd sóji, u nichž je nutné včasné sklizení produkce, aby byl dostatečný časový prostor na přípravu půdy a založení pšeničných porostů ve vhodném termínu. Množství zanechaných živin pak ovlivňuje také výši nákladů na hnojiva, což je ekonomickým aspektem pěstování všech plodin.

Průběh pěstování byl během pokusu značně ovlivněn podmínkami počasí, které v první fázi vývoje, tedy klíčení a vzházení, nebyly příhodné. Kvůli nedostatku srážek v průběhu celého dubna byl porost založen 24.4.2019, aby mohl přijmout maximum vláhy, která byla dle meteorologů předpovídána. Bohužel se srážkami přišlo i velmi chladné počasí, takže vysetá semena delší dobu pouze ležela v půdě a bobtnala, nikoliv však klíčila. Tyto nepříznivé podmínky ukázaly, která z testovaných odrůd je dokáže nejlépe překonat a nastartuje svůj růst co nejdříve. Rozdíly, které mezi odrůdami vznikly, měly vliv na průběh vegetační fáze vývoje rostlin, během níž se tyto rozdíly nadále vyskytovaly. Zpoždění odrůdy Lissabon se projevilo i v prodloužení vegetační doby. Sklizňové zralosti dosáhla o 10 dní později oproti odrůdě Abelina.

Dříve zmiňovaná výhoda nízkých vstupů během pěstování byla potvrzena i během ročníku 2019, kdy byl proveden pouze jeden vstup z důvodu horšího výživného stavu rostlin. Na konci června byla provedena aplikace listové výživy v kombinaci s postemergentním graminicidem, který měl za úkol regulovat částečné sekundární zaplevelení porostu Ostřicí (*Carex spp.*).

Během sklizně celého porostu sklízecí mlátičkou se záběrem 6,8 m bylo pozorováno, jak velký vliv má výška nasazení prvního lusků na úspěšnost sklizně a velikost sklizňových ztrát. U odrůdy Lissabon zůstalo na poli nesklizené celé spodní patro, které v průměru neslo 5 lusků, což znamenalo ztrátu téměř 0,6 t/ha. Údaje o výnosu odrůdy Lissabon zaznamenané ve výsledcích, tedy 2,16 t/ha (získané sklizní maloparcelovým kombajnem s minimálními ztrátami) by tak byly ještě o tuto hodnotu poníženy a v praxi by byl pro tuto odrůdu naměřen výnos pouze o něco málo vyšší než 1,5 t/ha.

Polní pokus ukázal, která odrůda by mohla být pro pěstování v podmínkách zemědělského podniku na Českobudějovicku nejvhodnější a která ze tří testovaných naopak nejméně vhodná. Z 11 hodnocených parametrů byla v sedmi případech nejúspěšnější odrůda Abelina, z toho ve 4 případech statisticky významně. Nejhorších výsledků dosáhla odrůda Lissabon, a to šestkrát z 11 testovaných znaků. Dle těchto výsledků by mohla být doporučena pro pěstování sóji v okolí Českých Budějovic odrůda Abelina, s eventuální alternativou odrůdou Merlin, která v pokusu dosáhla také velmi dobrého výnosu. Dosažené výsledky jsou však z pouze jednoletého pokusu. Experiment by bylo vhodné pro zpřesnění výsledků zopakovat.

8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AÇIKGÖZ N. (2018): With GMO soybean market booming, is there a future for conventional varieties?. Genetic Literacy Project. [online] [cit. 29.6.2020]. Dostupné z: <https://geneticliteracyproject.org/2018/10/26/gmo-free-soybeans-future/>

BARANYK P. A KOL. (2010): Olejniny. Praha: Profi press, 206 s. ISBN 978-80-86726-38-0.

BEDNARCZYK M. A PISAREK I. (2019): Sustainable development for soya production based on the field research carried out at the Variety Assessment Experimental Station of Głubczyce in the years 2015-2017. *Economic and Enviromental Studies*. 18: 1219-1234.

DANIELSON G. A. A KOL. (2004): Effect of Sclerotinia Stem Rot on Yield of Soybean Inoculated at Different Growth Stages. *Plant disease*. American Phytopathological Society **88**: 297-300.

DOSTÁLOVÁ, R. (2017): Sója a výrobky ze sóji. *Jak poznáme kvalitu?*. Svazek 23, 1. vyd., ISBN 978-80-88019-22-0.

DOSTÁLOVÁ J. A PRUGAR J. (2008): Luskoviny, s. 195–205. In: Prugar J. a kol., *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský*, Praha, 327 s.

HONSOVÁ H. (2019): Vyprodukuje se méně sóji ve světě i u nás. *Úroda*. Praha: ProfiPress s.r.o. 57(10), s. 40-43. ISSN 0139-6013.

HOUBA M. (2019): Pěstování luskovin (2): Sója – Glycine. *Agromanuál*. [online]. [cit. 22.6.2020]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/pestovani-luskovin-2-soja-glycine>

HOUBA M. A DOSTÁLOVÁ R. (2018): Luskoviny: charakteristika, pěstování, využití. Praha: Profi Press, 94 s. ISBN 978-80-86726-85-4.

HOUBA M. A KOL. (2011): Metodika pěstování sóji luštinaté: certifikovaná metodika. Šumperk: Agritec, 20 s. ISBN 978-80-87360-03-3.

HOUBA M. A HÝBL M. (2009): Sója luštinatá. In: Houba M., Hochman M., Hosnedl V. a kol: Luskoviny: pěstování a užití. České Budějovice: Kurent, 133 s. ISBN 978-80-87111-19-2.

HŮLA J. A PROCHÁZKOVÁ B. (2008): Minimalizace zpracování půdy. Praha: Profi Press, 246 s. ISBN 978-808-6726-281.

HÝBL M. A KOL. (2011): Luskoviny. In: Moudrý J., ed: Alternativní plodiny. Praha: Profi Press, 142 s. ISBN 978-80-86726-40-3.

KADLEC P., DOSTÁLOVÁ J. A KOL. (2007): Technologie potravin I. 1. vyd., Praha: Vydavatelství VŠCHT Praha, s. 196-199, ISBN 80-7080-509-9.

LIŠKA M. (2018): *Situační a výhledová zpráva. Olejniny* [online]. 12/2018. Poslední změna 28.5.2019 [cit. 21.5.2020]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/626106/SVZ_Olejny_12_2018.pdf

McGRATH C. A KOL. (2013): Soybean nutrients needs. *Agriculture and Environment Extension Publications*. 189. Iowa state university, Iowa. [online] [cit. 20.6.2020] Dostupné z: https://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1191&context=extension_ag_pubs

MEZLÍK T. A KOL. (2019): Seznam doporučených odrůd 2019 Hrách polní, sója. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Brno, Národní odrůdový úřad. ISBN 978-80-7401-171-9.

NATARAJAN S. S. (2010): Natural variability in abundance of prevalent soybean proteins. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, **58**: 26-29.

NELSON B. D. (2002): Sclerotinia Stem Rot (White Mold). Soybean diseases. North Dakota. [online] [cit. 18.6.2020]. Dostupné z: <https://www.ndsu.edu/pubweb/~bernelso/soydiseases/sclerotinia.shtml>

ONDRÁČKOVÁ E. (2019): Choroby luskovin v závislosti na faktorech ovlivňující jejich výskyt. *Úroda*. Praha: ProfiPress s.r.o. **57**(11), s. 73-77. ISSN 0139-6013.

PODRÁBSKÝ M. (2002): Zvláštnosti agrotechniky a chyby při pěstování sóji. *Úroda*. [online]. [cit. 20.6.2020]. Dostupné z: <https://www.uroda.cz/zvlastnosti-agrotechniky-a-chyby-pri-pestovani-soji/>

POTMĚŠILOVÁ J. A ADAMEC J. (2008): *Situační a výhledová zpráva. Olejníny* [online]. 12/2008. Poslední změna 22.1.2009 [cit. 21.5.2020]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/2821/OLEJNINY_12_2008.pdf

SEIDENGLANZ M. (2019): Porosty luskovin a jejich škůdci. *Úroda*. Praha: ProfiPress s.r.o. **57**(10), s. 52-56. ISSN 0139-6013.

SUNDARIĆ A. A KOL. (2019): Improving Seed Quality of Soybean Suitable for Growing in Europe [Online First] [cit. 18.6.2020] Dostupné z: <https://www.intechopen.com/online-first/improving-seed-quality-of-soybean-suitable-for-growing-in-europe>

ŠTRANC D. A KOL. (2002): Pěstování sóji v Česku: historie a možnosti. *Úroda*. [online]. [cit. 20.6.2020]. Dostupné z: <https://www.uroda.cz/pestovani-soji-v-cesku-historie-a-moznosti/>

ŠTRANC D. A KOL. (2002): Agroekologické nároky sóji. *Úroda*. [online]. [cit. 20.6.2020]. Dostupné z: <https://www.uroda.cz/agroekologicke-naroky-soji/>

ŠTRANC P. A KOL (2020): Počasí a výsledky odrůdových pokusů se sójou v ročníku 2018/2019. Agromanuál. [online]. [cit. 26.6.2020]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/pocasi-a-vysledky-odrudovych-pokusu-se-sojou-v-rocniku-2018-19>

ŠTRANC P. A KOL (2017): Pokusy se sójou v roce 2017. In: Zborník z konferencie „Prosperující plodiny“. [online]. [cit. 26.6.2020]. Dostupné z: http://konference.agrobiologie.cz/2017-12-08/21-Stranc-Stranc-Prochazka-Stranc_POKUSY_SE_SOJOU_V_ROCE_2017.pdf

ŠTRANC P. A KOL. (2012): Sója je významná plodina a komodita. In: Sója 2012: Sborník ze seminářů s mezinárodní účastí. Česká zemědělská společnost na ČZU v Praze, katedra rostlinné výroby a Kurent s.r.o., Praha: ČZU v Praze, Katedra rostlinné výroby FAPPZ, s. 1., ISBN 978-80-87111-32-1.

TKACHUK C. (2019): Soybean Pod Height. The Bean Report. [online]. [cit. 26.6.2020]. Dostupné z: https://www.manitobapulse.ca/wp-content/uploads/2019/06/The-Bean-Report_June-2019.pdf

VACULÍK A. (2019): Choroby a škůdci luskovin. *Úroda*. Praha: ProfiPress s.r.o. 57(5), s. 92-95. ISSN 0139-6013.

VŠETEČKA P. (2019): Hodnocení výnosu a výnosových prvků vybraných odrůd sóji luštinaté (*Glycine max* (L.) Merrill.) v oblasti s méně příznivými podmínkami. Č. Budějovice, diplomová práce (Ing.). JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDEJOVICÍCH. Zemědělská fakulta.

ŽÁK Š. A KOL. (2014): Metodika pěstování sóji: praktická příručka. I. vydání. Praha: Profi Press. ISBN 978-80-86726-65-6.

Ostatní zdroje:

SAATBAU.COM: Saatbau.com [online]. [cit. 22.6.2020]. Dostupné z: <https://www.saatbau.com/cz/>

ÚKZÚZ (2020): Virová mozaika sóje. Rostlinolékařský portál. [online]. Poslední změna 16.6.2020 [cit. 21.6.2020]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0caf4a7c%22#r|s|o|choroby|detail:c791a3c1084f033f63a46948eb0c1641-c18ccd9cbe2ba381e37b810d0caf4a7c

9. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Zakládání porostu sóji	26
Obrázek 2 – Sekundárně zaplevelený porost ve fázi kvetení.....	27
Obrázek 3 – Porost ve fázi tvorby listů.....	28
Obrázek 4 – Porovnání sklizených rostlin odrůdy Abelina a Lissabon	35

10. SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Průměrná teplota a úhrn srážek na farmě Haklovy Dvory během vegetačního období v porovnání s normálem	25
Tabulka 2 - Statistické zpracování jednotlivých parametrů jednofaktorovou analýzou rozptylu ANOVA na hladině významnosti $\alpha=0,05$	31

11. SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 – Vliv odrůdy na počet rostlin na m ²	32
Graf 2 – Vliv odrůdy na celkovou délku rostlin	33
Graf 3 – Vliv odrůdy na výšku nasazení prvního lusku.....	34
Graf 4 – Vliv odrůdy na počet primárních větví	36
Graf 5 – Vliv odrůdy na počet lusků na rostlině	37
Graf 6 – Vliv odrůdy na počet semen v lusku.....	38
Graf 7 – Vliv odrůdy na produkci organické hmoty	39
Graf 8 – Vliv odrůdy na hmotnost tisíce semen.....	40
Graf 9 – Vliv odrůdy na obsah dusíkatých látek v sušině semen	41
Graf 10 – Vliv odrůdy na obsah tuku v sušině semen.....	42
Graf 11 – Vliv odrůdy na produkci semen.....	43