

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Zemědělské inženýrství – Prvovýroba

Katedra: Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Odrůdová variabilita výnosových prvků sóji luštinaté (*Glycine max* (L.) Merr.) v podmínkách méně příznivých pro pěstování

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Veronika Bártová, Ph.D.

Autor diplomové práce: Bc. Ondřej Vokurka

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. Ondřej VOKURKA
Osobní číslo: Z17088
Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství
Studijní obor: Zemědělské inženýrství – Prvovýroba
Téma práce: Odrůdová variabilita výnosových prvků sóji luštinaté (*Glycine max* (L.) Merr.) v podmínkách méně příznivých pro pěstování
Zadávací katedra: Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné

Zásady pro vypracování

Vzhledem ke zvyšujícímu se zájmu zemědělců o pěstování sóji luštinaté (*Glycine max* (L.) Merr.), se výběr odrůdy stává jedním z klíčových faktorů úspěšnosti produkce v klimatických podmínkách ČR, a to především s ohledem na možnost dozrávání a včasné formování výnosových prvků.

Cílem práce je zhodnotit odrůdovou variabilitu tvorby výnosových prvků a produkce výnosu v podmínkách s vyšší nadmořskou výškou, tedy v podmínkách, které se uvádějí jako méně vhodné pro pěstování sóji luštinaté. Za účelem řešení diplomové práce (DP) bude založen maloparcelkový pokus v lhenické oblasti s nadmořskou výškou cca 400 – 500 m n. m.. Pokus bude zahrnovat 4-5 odrůd s délkou vegetační doby v rozsahu „velmi rané“ až „rané“. V průběhu vegetace budou sledovány parametry podílející se na výsledném výnosu – tzn. vzcházejivost a hustota porostu, nástup jednotlivých fenofází a zdravotní stav porostu. U reprezentativního počtu rostlin v rámci jednotlivých odrůd bude před sklizní sledována tvorba výnosových prvků. Tyto rostliny budou odebrány a budou hodnoceny ukazatele – výška nasazení prvního lusků, počet primárních větví, počet lusků na rostlině, počet semen v lusků. Hodnocen bude dále čistý výnos semen a hmotnost tisíce semen.

DP bude členěna obvyklým způsobem do částí: úvod, cíl, literární přehled, materiál a metody, výsledky, diskuze, závěr a seznam použité literatury a zdrojů. Literární přehled se vztahem k řešené problematice bude sestávat z informací získaných z domácích i zahraničních zdrojů a dosažené výsledky budou statisticky vyhodnoceny a graficky zpracovány.

Rozsah pracovní zprávy: 40 – 50 stran
Rozsah grafických prací: 10-15 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

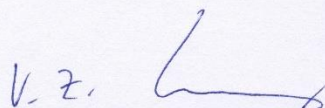
Seznam doporučené literatury:

Houba (ed.) 2010. Luskoviny pěstování a užití. Kurent, České Budějovice, 133 pp.
Prugar J. (ed.) 2008. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarnický a sladařský a.s. a Komise jakosti rostlinných produktů ČAZV, Praha, 327 pp.
Houba M., Hýbl M., Bubeník J., Ponížil A., Ondřej M., Holeček J. (2011): Metodika pěstování sóji luštinaté. Certifikovaná metodika. Asociace pěstitelů a zpracovatelů luskovin, Šumperk, 20 s. (ISBN 978-80-87360-03-3)
Publikace získané na základě vlastní práce s databázovými systémy a informačními zdroji (např. Web of Knowledge; Scopus, Wiley-Blackwell InterScience, ScienceDirect, certifikované metodiky týkající se dané problematiky, odborné časopisy typu Úroda, Agromanuál apod.)

Vedoucí diplomové práce: Ing. Veronika Bártová, Ph.D.
Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné

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 1868, 370 05 České Budějovice

L.S.



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

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 – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou – 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 22. 6. 2020

Chtěl bych poděkovat paní doc. Ing. Veronice Bártové, Ph.D. za ochotné vedení mé práce a cenné rady v průběhu jejího zpracování.

Abstrakt

Cílem diplomové práce bylo zhodnotit tvorbu výnosu sóji luštinaté v méně příznivých podmínkách. Pro účely práce byl v roce 2019 založen jednoletý polní pokus ve výšce 559 m n. m. s ranými až velmi ranými odrůdami Acardia, Coraline, Marzena a Sculptor, v České republice poměrně novými. Před sklizní byly odebrány vzorky rostlin a stanoveny následující parametry: délka rostlin, výška nasazení prvního lusku, počet primárních větví, počet lusků na rostlině, počet semen v lusku a hmotnost tisíce semen. Dále byl laboratorně stanoven obsah tuku a dusíkatých látek v semenech. Získaná data byla statisticky zpracována. Výnos se pohyboval v rozsahu od 2,96 (Sculptor) do 5,12 (Acardia) t/ha. U odrůd Acardia a Coraline byl obsah dusíkatých látek v negativní korelaci s obsahem tuku. U odrůdy Sculptor nebyly analyzovány obsahové látky z důvodu zaplísnění sklizených semen. U jednotlivých odrůd se ukázaly rozdíly ve způsobu tvorby výnosu. V pokusu bylo celkově dosaženo nadprůměrného výnosu. Odrůda Sculptor se v daných podmínkách ukázala jako nestabilní z hlediska dozrávání. Pokus ukázal, že při výběru vhodné odrůdy je možné sóju v daných podmínkách pěstovat.

Klíčová slova: sója, ranost odrůd, tvorba výnosu, podmínky pro pěstování, obsah dusíkatých látek

Abstract

The aim of this diploma thesis was to evaluate the yield formation of soybean under less favourable conditions. For the thesis' purposes, a one-year field experiment was realized in 2019 at the height of 559 metres above sea level, using the early to very early ripening varieties of Acardia, Coraline, Marzena, and Sculptor, all relatively new in the Czech Republic. Before harvesting, samples of the plants were gathered and the following parameters were determined: height of the plants, height of placement of the first pod, number of primary branches, number of pods on the plant, number of seeds in a pod, and weight of one thousand seeds. Furthermore, the fat content and the content of nitrogenous substances in the seeds was determined laboratorily. The obtained data were statistically processed. The yields varied from 2.96 (Sculptor) to 5.12 (Acardia) t/ha. For the Acardia and Coraline varieties, the content of nitrogenous substances was in a negative correlation with the fat content. For the Sculptor variety, the content substances were not analyzed due to mouldiness of the harvested seeds. The individual varieties displayed differences in how the yields were formed. The yields attained in the experiment were above average in general. The Sculptor variety proved to be unstable in terms of ripening under the given conditions. The experiment showed that if a suitable variety is chosen it is possible to grow soybean under the given conditions.

Key words: soybean, early ripening of varieties, yield formation, growing conditions, content of nitrogenous substances

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Literární přehled.....	11
2.1 Význam a rozšíření sóji.....	11
2.2 Biologická charakteristika.....	12
2.3 Růstové a vývojové fáze sóji.....	13
2.4 Nároky sóji na prostředí.....	13
2.5 Tvorba výnosu sóji.....	14
2.6 Zařazení v osevním postupu.....	15
2.7 Odrůdy sóji.....	15
2.8 Technologie pěstování.....	17
2.9 Choroby a škůdci.....	19
2.10 Složení a využití semen.....	21
3. Cíl práce.....	23
4. Materiál a metody.....	24
4.1 Založení a vedení polního pokusu.....	24
4.2 Popis odrůd testovaných v rámci polního pokusu.....	26
4.3 Stanovení výnosových prvků.....	27
4.4 Analýza odrůdové variability obsahových látek semen sóji.....	28
4.5 Statistické zpracování dat.....	28
5. Výsledky.....	29
5.1 Výnos semen.....	29
5.2 Délka rostlin.....	29
5.3 Výška nasazení prvního lusku.....	30
5.4 Počet primárních větví.....	30
5.5 Počet lusků na rostlině.....	30
5.6 Počet semen v lusku.....	31
5.7 Hmotnost tisíce semen.....	31
5.8 Počet rostlin na m ²	32
5.9 Počet lusků na m ²	32
5.10 Obsah tuku v semenech.....	33
5.11 Obsah dusíkatých látek v semenech.....	33
5.12 Korelační vztahy.....	34

6. Diskuze.....	39
7. Závěr.....	42
8. Seznam literatury.....	43
9. Přílohy	46

1. Úvod

Sója luštinatá (*Glycine max* L.) patří mezi celosvětově významné zemědělské plodiny a její pěstování má dlouhou historii. Uplatňuje se v krmivářství i v lidské výživě. Sójové boby mají příznivé složení energeticky bohatých látek. S pěstováním sóji v Evropě a Americe se začalo v relativně novější době. Česká republika je zatím z velké části závislá na dovozu této komodity. Pěstitelé sóji mají k dispozici poměrně široký výběr odrůd. V našich podmínkách je výběr vhodné odrůdy důležitý. Klíčovým faktorem pro pěstování sóji v našich klimatických podmínkách je délka vegetační doby (ranost) odrůdy. V našich podmínkách se uplatňují zejména odrůdy kanadské a rakouské provenience. Obecně se pěstování luskovin v České republice v současné době ekonomicky příliš nevyplatí a není podporováno (což se částečně vyřešilo tzv. greeningem a dotační podporou bílkovinných plodin), ale sója mezi nimi již zaujímá významné místo. Sója má význam také jako vhodné zpestření osevního postupu. Sója je obecně spíše teplomilná rostlina, ale také je třeba počítat s jejími nezanedbatelnými nároky na vláhu. Česká republika je z pěstitelského hlediska poněkud různorodě členěna, což dává prostor pro případné možnosti/rizika pěstování sóji. Z tohoto důvodu se diplomová práce zabývá možnostmi pěstování sóji v podmínkách považovaných za méně příznivé.

2. Literární přehled

2.1 Význam a rozšíření sóji

Sója luštinatá (*Glycine max* L.) je jednou z nejstarších kulturních plodin a pochází z Číny, její pravlastí je oblast jihovýchodní Asie. Je rozšířená po celém světě, hlavně pak v Severní a Jižní Americe a také v jižní Evropě (Moudrý et al., 2011). Sója je v současné době z hlediska plochy čtvrtou nejrozšířenější plodinou na světě (po kukuřici, pšenici a rýži). Jejými největšími producenty jsou USA, Brazílie, Argentina, Čína, Paraguay, Indie a Kanada (Houba et al., 2011). V Evropě není rozsah jejího pěstování tak velký, větší plochy se nacházejí v Itálii, Francii, Maďarsku, Srbsku, Chorvatsku a na Ukrajině (Houba et al., 2009). Sója je druhou nejvýznamnější světovou olejinou (v produkci oleje je v mírném odstupu za palmou olejnou) (Baranyk et al., 2010). Je též nejvýznamnější a nejrozšířenější luskovinou. Světového významu dosáhla sója počátkem 20. století (Arslan et al., 2018). Sója má význam pro potravinářský, krmivářský a farmaceutický průmysl, dále též průmysl chemický, kosmetický atd. Sóju je vhodné využít nejen jako tržní plodinu, ale též pro vlastní spotřebu v zemědělském podniku ke krmení hospodářských zvířat. Pro lidskou výživu se spotřebuje asi jedna třetina produkce sóji (Prugar et al., 2008).

Plocha sóji ve světě se před deseti lety odhadovala na 95 mil. ha, produkce kolem 225 mil. tun (Houba et al., 2009). Světová plocha sóji stále stoupá a v současné době už překračuje 130 milionů ha (Honsová, 2019a). Průměrný světový výnos je asi 2,8 t/ha. Asi 87 % sóji se vyprodukuje na dvou amerických kontinentech. V Evropě je průměrná pěstitelská plocha asi 5 mil. ha a průměrný výnos přibližně 2 t/ha (Terzić et al., 2018). V České republice byla sója ve velmi malém rozsahu pěstována již před druhou světovou válkou (Houba et al., 2011). V současné době představuje sója po hrachu druhou nejpěstovanější luskovinu v ČR. V posledních dvou letech došlo ke skokovému nárůstu ploch a do budoucna se plochy pravděpodobně budou i zvyšovat. K výraznému rozšíření ploch sóji došlo počátkem tohoto století díky zavádění nových, výkonnějších odrůd a uplatňování progresivních pěstitelských technologií (Baranyk et al., 2010). V roce 2010 bylo v ČR registrováno 12 odrůd a pěstitelská plocha byla odhadována na 10 000 ha (Houba et al., 2011). Největší výměry – 15 344 ha – u nás sója dosáhla v roce 2017

(Honsová, 2019b). Vlastní produkce sóji může snížit závislost na jejím dovozu. Pěstování sóji u nás je dosud ve vývoji a je silně ovlivněno možnostmi odbytu této komodity. Jde o plodinu s relativně jednoduchou agrotechnikou a nižšími náklady na pěstování díky nižší potřebě hnojiv, příp. pesticidů (Houba et al., 2011). Sója má potenciál významně ovlivnit strukturu u nás pěstovaných plodin.

2.2 Biologická charakteristika

Do rodu *Glycine* patří velké množství planých druhů, které rostou v Americe, Asii a Africe, hospodářský význam má však pouze sója luštinatá – *Glycine max* (L.) Merrill. Sója patří do čeledi bobovitých (*Fabaceae*). Je to jednoletá rostlina podobná keříčkovitému fazolu, se silným kúlovým kořenem, z něhož vyrůstají dlouhé postranní kořeny, které pronikají až do hloubky 2 m. Na nich se v orniční vrstvě vytvářejí hlízky vyvolané činností symbiotických bakterií *Bradyrhizobium* (*Rhizoctonium*) *japonicum*, pomocí nichž dokáže rostlina poutat vzdušný dusík. Rostliny jsou vysoké 0,2–2 m, v závislosti na odrůdě a podmínkách. Lodyha je silná, přímá. Z její spodní poloviny nebo třetiny vyrůstají postranní větve, které se též mohou dále větvit. Existují i formy se slabší, popínavou lodyhou, které se hodí ke krmným účelům. Lodyha je zelená nebo s antokyanovým zbarvením, v semenné zralosti žlutá nebo šedožlutá. Lodyha a listy jsou vlnatě ochlupené. Barva chlupů je šedobílá, žlutohnědá až hnědá nebo černá. Listy jsou střídavé, trojčetné, dlouze řapíkaté, na bázi s palisty, různého tvaru. U většiny forem listy při dozrávání opadávají. Květy vyrůstají v hroznech z úžlabí listů, jsou drobné, oboupohlavné. Sója je samosprašná, výjimečně může dojít k cizosprašení. Kvetení trvá až tři týdny. Plodem je podlouhlý, ochlupený lusk, mezi semeny mírně zaškrcený, krátce zobánkatý. Lusk je dlouhý 3–6 cm. První lusk nasazuje ve výšce 5–15 cm od země. Zralé lusky jsou žluté, rezavé až světle hnědé. Na jedné rostlině je jich 10–400. Obsahují jedno až čtyři semena kulovitého až elipsoidního tvaru. Semena jsou mírně zploštělá nebo zaoblená, hladká, barvy nejčastěji žluté. HTS je 40–350 g. V našich podmínkách se nejlépe daří žlutosemenným odrůdám, které jsou nejprošlechtěnější (Baranyk et al., 2010).

2.3 Růstové a vývojové fáze sóji

U sóji můžeme rozlišit deset hlavních růstových a vývojových fází. Fáze klíčení probíhá poměrně rychle. Semeno musí nejprve nabobtnat, začíná růst kořínek, poté vzchází nad povrch půdy hypokotyl s děložními listy (sója tedy klíčí epigeicky). Ve fázi vývoje listů se děložní listy úplně rozevírají, pak se začínají tvořit pravé listy. Ve fázi tvorby postranních výhonů sója na rozdíl od ostatních luskovin příliš neprodlužuje vegetační vrchol, pouze ho nepatrně zvětšuje. Postranní výhonky mohou dosáhnout až několika řádů. Ve fázi dokončení vývoje vegetativních částí rostliny dosahují sklíditelné vegetativní části rostliny konečné velikosti. Ve fázi tvorby květních pupat se objevují základy květenství. Fáze kvetení je jako u ostatních luskovin dlouhá. Fáze vývoje plodů a semen se může prolínat s předchozí fází. Na začátku fáze dozrávání plodů a semen dozrávají první lusky, semena v nich mají konečnou barvu, jsou suchá a tvrdá. Rostlina dosahuje plné zralosti, když jsou téměř všechny lusky zralé. Většinu u nás pěstovaných odrůd sklízíme v období, kdy jsou téměř všechny listy opadané. Ve fázi stárnutí ztrácejí listy barvu a opadávají, poté odumírá celá nadzemní část rostliny a vypadávají semena (Baranyk et al., 2010).

2.4 Nároky sóji na prostředí

Pro sóju se v podmínkách ČR doporučují stanoviště s průměrnou roční teplotou 8–9,5 °C. Vhodná je tepelná konstanta 2000–3000 °C, raným odrůdám postačuje 2000–2300 °C. Sója je značně náročná na vláhu, zejména v období klíčení, kvetení a nalévání semen. Transpirační koeficient je 600–1000. Roční úhrn srážek by měl být 550–650 mm. Vhodná vlhkost půdy je asi 60–70 % využitelné vodní kapacity. Srážky by měly být v průběhu vegetace rovnoměrně rozděleny. Při nedostatku půdní nebo vzdušné vláhly dochází k opadávání květů a lusků. V době intenzivního růstu působí na tvorbu výnosu semene příznivě průměrné denní teploty kolem 20 °C při malých teplotních rozdílech mezi dnem a nocí. Při průměrných denních teplotách pod 14 °C sója zastavuje růst. Minimální teplota pro klíčení je 6–7 °C, optimum je 15–20 °C. Semeno sóji potřebuje ke svému vyklíčení vodu v množství 110–140 % své hmotnosti. V době vzcházení sója poměrně dobře snáší

přechodné výraznější ochlazení, i mrazíky do -3 až -4 °C. Extrémně vysoké teploty mohou negativně ovlivnit výnos a kvalitativní parametry sóji (Arslan et al., 2018).

Sója je rostlinou krátkého dne. Ve vyšších zeměpisných šířkách prodlužuje svou vegetační dobu úměrně s prodlužujícím se dnem. Délka vegetační doby je 75–200 dní. Dlouhý den oddaluje kvetení a prodlužuje vegetační dobu. Pro naše podmínky jsou vhodné odrůdy, které méně reagují na délku dne (Moudrý et al., 2011). Největší nároky na světlo má sója v období kvetení, nasazování lusků a tvorby semen (Hosnedl et al., 1998).

Sója se daří na hlubokých, úrodných, slabě kyselých až neutrálních půdách s pH 5,5–7,2, dobře zásobených humusem a živinami. Nejvhodnější jsou půdy středně těžké až těžší, jílovitohlinité. Na sušších stanovištích je vhodné sóju umístit na těžší půdy, kdežto na vlhčích stanovištích na lehčí půdy. Nejvhodnějšími půdními typy jsou lužní a nivní půdy, černozemě a hnědozemě. Nevhodné jsou půdy těžké, zamokřené a kyselé. Sója vyžaduje velmi dobré půdní podmínky s dobrým vodním režimem a dobrou agrotechniku. Stav půdy, kde je sója pěstována, může ovlivnit její výslednou kvalitu (Anthony et al., 2012).

2.5 Tvorba výnosu sóji

Luskoviny, mezi něž sója patří, mají malou autoregulační schopnost, důležité je proto kvalitní založení porostu, které hraje klíčovou roli ve vztahu k výnosu. Mezi základní prvky tvorby výnosu patří počet rostlin na jednotku plochy, průměrný počet lusků na rostlině, průměrný počet semen v lusku a hmotnost tisíce semen. Velikost semen může být dána geneticky, ale též podmínkami prostředí. Výnos může být též ovlivněn hustotou porostu (šířkou řádků) a množstvím světla či zastíněním (Liu et al., 2010). Důležitým parametrem je též výška nasazení prvního lusku od povrchu půdy, neboť jeho příliš nízké nasazení může být příčinou zbytečných sklizňových ztrát (Moudrý et al., 2011). Výnos sóji je komplexním kvantitativním znakem, který je značně ovlivněn podmínkami prostředí, obzvláště délkou dne v různých zeměpisných šířkách. Odrůdy s větší výškou rostlin, větším počtem větví, lusků, semen a HTS nebo delší vegetační dobou mají potenciál k většímu výnosu. Počet lusků, semen a HTS mohou sloužit jako přímá selekční kritéria pro zvýšení výnosu.

Také ostatní znaky jako výška rostlin, počet větví a délka vegetační doby nepřímo ovlivňují výši výnosu, neboť souvisí se třemi výše uvedenými znaky (Li et al., 2020).

2.6 Zařazení v osevním postupu

Sója není náročná na předplodinu. Nedoporučuje se ji vysévat po víceletých pícevinách (Houba et al., 2011). Dobrou předplodinou jsou hnojené okopaniny. Lze ji pěstovat i po obilninách. Luskoviny mají význam jako přerušovač obilních sledů a mají vynikající předplodinovou hodnotu. Sóju je možné pěstovat i dva až tři roky po sobě. Ve druhém roce je zpravidla dosahováno vyšších výnosů díky většímu rozvoji hlízkových bakterií. Při opakovaném pěstování sóji na témže pozemku však mohou způsobovat problémy vytrvalé plevely, choroby jako hlízenka obecná nebo škůdci jako sviluška chmelová. Předností zařazení sóji do osevního postupu může být také lepší rozložení prací v zemědělské podniku (zmírnění pracovní špičky), neboť sója se vysévá později než většina jařin. Luskoviny mají pozitivní vliv na úrodnost půdy, zlepšují její fyzikální, chemický a biologický stav. Sója má i určité fyto-sanitární účinky (Baranyk et al., 2010).

2.7 Odrůdy sóji

Počátkem devadesátých let minulého století bylo v Listině povolených odrůd registrováno pět odrůd. Pěstování sóji bylo tehdy na našem území okrajovou záležitostí. K většímu uplatnění sóji na našem území došlo po roce 2000, zejména v souvislosti s rozšířením kanadských odrůd (Houba et al., 2009).

Pro dosažení rentabilního výnosu sóji je důležitý správný výběr odrůdy. Světový sortiment odrůd je velmi široký. Do našich podmínek se hodí ranější odrůdy, poskytující dostatečný výnos za kratší vegetační dobu (do 130 dnů) (Baranyk et al., 2010). Vhodné jsou chladuvzdornější odrůdy a dle lokálních podmínek i odrůdy odolné vůči suchu. Rané odrůdy by měly dozrávat do konce září či v první dekádě října. Je třeba volit odrůdy méně citlivé na délku světelného dne (Baranyk et al., 2010). Je logické zaměřit se na odrůdy pocházející z regionů klimaticky blízkých ČR a s obdobnou zeměpisnou šířkou. V praxi jsou využívány

převážně odrůdy pocházející z Kanady, kde byly vyšlechtěny v podmínkách relativně blízkých střeoevropskému klimatu (Houba et al., 2009). Do popředí se dostávají též rakouské odrůdy. Délka vegetační doby jedné a téže odrůdy je velmi variabilní dle vegetačních podmínek a na témže stanovišti může mít v jednotlivých letech výkyv až 15 dní (Baranyk et al., 2010). Při výběru odrůdy je vhodné orientovat se podle Seznamu doporučených odrůd, vydávaného každým rokem ÚKZÚZ, resp. APZL. Je možné pěstovat i rozmnožovat i mnohé další odrůdy registrované a uvedené ve Společném evropském katalogu.

U sóji jsou podle délky vegetační doby rozlišovány odrůdy velmi rané, rané a středně rané. Odrůdy, které byly zkoušeny Národním odrůdovým úřadem (ÚKZÚZ) podle principů Metodiky zkoušení, a byly na základě úspěšných výsledků registrovány, jsou v Seznamu doporučených odrůd označeny jako „předběžně doporučené“. Mezi doporučené odrůdy se mohou dostat na základě pozitivních výsledků nejméně tříletých zkoušek (Houba et al., 2011).

Při volbě odrůdy může nastat problém. Odrůdy považované v jižnějších zeměpisných šířkách za rané či velmi rané u nás mohou dozrávat později. To je dáno reakcí rostliny na delší den. Z tohoto důvodu může být pro pěstování rizikovější oblast severních Čech. V oblastech s vyšší zeměpisnou šířkou je vhodné volit pro pěstování pozemky s nižší nadmořskou výškou. V teplejších oblastech ČR lze úspěšně pěstovat odrůdy pocházející z oblastí s vyšší zeměpisnou šířkou (Baranyk et al., 2010).

Každoročně je pořádána řada odborných akcí, na kterých je možné posoudit současné komerční odrůdy v poloprovozních pokusech. V těchto zkouškách je možno vidět odrůdy registrované Národním odrůdovým úřadem, jejichž oficiální zkoušky byly prováděny v ÚKZÚZ a ve smluvních pracovištích, i odrůdy registrované v jiných státech EU, případně i odrůdy dosud neregistrované. Při uvádění do oběhu musejí být respektována ustanovení platného zákona o oběhu osiva.

V nižších a teplejších oblastech je vhodné sóju vysévat již koncem první dekády dubna až v polovině dubna. Pozdní jarní mrazíky snáší většina odrůd v současné době pěstovaných v ČR poměrně dobře. Problémem může být

nedostatečná prošlechtěnost odrůd na odolnost vůči suchu. To musí být zohledněno v sušších oblastech. Na nároky sóji na vodu je třeba brát zřetel (Baranyk et al., 2010).

V seznamu zapsaných odrůd je sója řazena mezi olejninu. V roce 2018 bylo ve Státní odrůdové knize zapsáno šestnáct odrůd, z toho šest odrůd bylo nově registrováno v roce 2018 (ÚKZÚZ, 2018).

Perspektivní cestou k získání rostlin odolných k nepříznivým podmínkám prostředí s dobrými výnosovými parametry je šlechtění. U sóji se využívá genetických transformací; GMO odrůdy jsou rozšířené v mnoha mimoevropských státech a dovážené šroty a pokrutiny jsou většinou tohoto původu. U nás není pěstování těchto odrůd povoleno. V roce 2006 zaujímaly GMO odrůdy přes 50 % sklizňové plochy sóji ve světě (Houba et al., 2009).

2.8 Technologie pěstování

Pro pěstování sóji lze využít tradiční i minimalizační způsoby zpracování půdy. Řada předních pěstitelů dosahuje skvělých výsledků s bezorebnými technologiemi (Houba et al., 2011). Příprava půdy by měla být co nejpečlivější. Jako předseťovou přípravu půdy mělce prokypříme do hloubky asi 7 cm, abychom pečlivě urovnali povrch a udrželi v půdě vláhu a zároveň eliminovali plevel.

Je vhodné aplikovat startovací dávku dusíku (15–30 kg), nejlépe ve formě LAV, jehož složky podporují jak kořenění, tak dlouhivý růst (Baranyk et al., 2010). Dále je vhodné použít Amofos, případně NPK. Význam má i dostupnost síry a mikroprvků. Je-li sója pěstována na pozemku poprvé, i po důkladné inokulaci se vytváří velmi málo hlízek, a i při jejich dobré tvorbě pochází 1/2–1/3 dusíku v rostlinách z půdy. Pro činnost hlízkových bakterií je nutné udržovat optimální pH 6,5–7,0 (Houba et al., 2011). Pokud jde o sója do osevního sledu poprvé a po obilnině, hnojí se 80–120 kg N/ha (Moudrý et al., 2011). Tyto dávky lze snižovat, jakmile se zlepší účinnost symbiotické fixace. Na dobře zásobených půdách se lze při optimální činnosti hlízkových bakterií bez hnojení dusíkem obejít (Houba et al., 2009). Vápnění je nutno provést k předplodině. Odběr živin na produkci 1 t semen činí 70–90 kg N, 12–20 kg P, 30–40 kg K, 20 kg Ca a 1 kg Mg (Houba et al., 2011).

Optimální počet rostlin se pohybuje v rozmezí 45–70/m². Vhodná meziřádková vzdálenost je 12,5–45 cm. Sejeme zpravidla ve třetí dekádě dubna, jakmile se teplota půdy ustálí na 8–10 °C. Sóju sejeme do hloubky 2,5–7 cm. Hloubka nakypření při předset'ové přípravě musí odpovídat hloubce setí. Osvědčily se diskové secí stroje, kterými lze dosáhnout rovnoměrnější hloubky výsevu (Baranyk et al., 2010). Optimální výsevek je 0,6–0,8 MKS/ha (120–140 kg/ha). Při nižším výsevku porost méně poléhá a má aktivnější kořenový systém, při vyšším výsevku jsou lépe potlačovány plevely a první lusky nasazují výše. Doporučuje se vždy vysévat certifikované osivo. Pokud používáme vlastní osivo, je vhodné nechat si v autorizované laboratoři stanovit osivové hodnoty a zdravotní stav osiva. Nedoporučuje se používat starší osivo z důvodu vysokého obsahu tuku v semenech, který způsobuje rychlý pokles klíčivosti (třetím rokem o 40–50 %). V prvním roce pěstování na pozemku je vhodná a zpravidla nutná inokulace osiva hlízkovými bakteriemi. Inokulační preparáty většinou dodávají prodejci osiv (Houba et al., 2011). Po zasetí je vhodné provést válení, kterým docílíme i urovnání pozemku pro bezproblémovou sklizeň.

Kvůli pomalému počátečnímu růstu sóji může být problém s nárůstem plevelů. V ochraně rostlin dáváme přednost preemergentním herbicidům. V současné době není převážná část účinných přípravků a jejich kombinací pro sóju registrována (Baranyk et al., 2010). Postemergentní aplikace herbicidů je možná, ale je třeba u ní počítat s určitou fytotoxicitou k rostlinám sóji. Má spíše nápravný charakter a je účelná jen na určité spektrum plevelů. Ochrana proti chorobám a škůdcům se v ČR téměř nepoužívá. Velký význam v ochraně proti patogenům má dodržování zásad střídání plodin a doporučuje se hluboká orba, zabezpečující rychlé odumírání zárodků patogenů v půdě. K rizikům lze v podmínkách ČR počítat menší odolnost některých odrůd k hlízence obecné a bakteriózám a nedostatečný sortiment registrovaných přípravků pro ochranu sóji v ČR.

Aplikace stimulátorů a dalších biologicky aktivních a podpůrných látek se ve vztahu k výšce nasazení prvních lusků, zlepšení zakořeňování, zvýšení odolnosti k abionózám, zvýšení rychlosti fotosyntézy, výnosu a snížení fytotoxicity po použití razantních herbicidů v pokusech (Baranyk et al., 2010) v řadě případů osvědčila. Ke snížení závislosti na přirozených srážkách lze využít také závlahu porostů. Ta

významně ovlivňuje výnos a obsah bílkovin, méně pak obsah oleje (Kresović et al., 2017).

Sklizeň provádíme, když jsou listy opadané, lusky zhnědnou a semena jsou uvolněná (chrastí). Termín sklizně je zpravidla v září či říjnu (Hosnedl et al., 1998). Desikace není běžná, provádí se pouze u zaplevelených porostů (Houba et al., 2011). Ke sklizni se používají klasické obilní sklízecí mlátičky. Maximální skladovací vlhkost je 14 %, vhodnější je však vlhkost 12 %. Průměrný výnos v pokusných porostech se u nás ve víceletém srovnání pohybuje kolem 2,7 t/ha (Houba et al., 2011). Výnosy v praxi se pohybují v rozsahu 1,7–2,4 t/ha (MZe, 2019).

2.9 Choroby a škůdci

Tak jako jiné plodiny, i sója může být napadána chorobami různého původu a různými škůdci.

Z viróz se mohou vyskytovat mozaiky, které způsobují skvrnitost a kadeřavění listů nebo deformace listů a plodů. Jsou přenosné osivem, mechanicky šťávou a savým hmyzem.

Z bakterióz se může vyskytnout bakteriální spála sóji (*Pseudomonas glycinea* Coer.). Ta se projevuje nejprve malými žlutými skvrnami na listech, které postupně hnědnou, až opadávají. Choroba je podporována chladným a deštivým počasím a šíří se posklizňovými zbytky a osivem.

Z houbových chorob se v našich podmínkách nejčastěji vyskytuje hlízenka obecná (*Sclerotinia sclerotiorum* Lib. DC.), která způsobuje lámání a předčasné odumírání lodyh. Jako prevence je důležité dodržovat v osevním postupu řádné odstupy mezi přenašeči (rizikové plodiny jsou slunečnice, řepka apod.).

Další houbovou chorobou je plíseň sójová (*Peronospora manshurica* Naumov Sydow). Choroba se projevuje na listech mladých rostlin, kde způsobuje hranaté světle zelené, později hnědnoucí skvrny s tmavým okrajem a chlorotickým leskem. Na spodní straně listů je patrný šedý povlak. Napadené listy později nekrotizují. Choroba se může dostat i do lusků, kde vytváří mycelia. Může se přenášet posklizňovými zbytky a osivem. Nové odrůdy jsou proti této chorobě šlechtěny (Baranyak et al., 2010).

Hnědá skvrnitost listů a lusků je způsobena houbou *Septoria glycines* Hemmi. Vytvářejí se nepravidelné skvrny, které jsou zpočátku žluté, pak hnědnou.

Fuzáriové vadnutí sóji (*Fusarium tracheiphilum* E. Sm.): tato houbová choroba napadá cévní svazky, kterými se infekce šíří směrem z kořenů vzhůru. Velké škody může způsobovat ve vlhkých a studených půdách. Jako prevence je třeba vysévat zdravé, příp. mořené osivo a samozřejmě dodržovat správnou agrotechniku. Vzházející rostliny mohou být napadány i houbami rodu *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Phytophthora*, *Phoma*, *Ascochyta* aj.

Porosty sóji mohou být v teplotně nadprůměrných a srážkově podprůměrných letech poškozovány komplexem kořenových a krčkových chorob, na kterých se nejvíce podílejí houby *Rhizoctonia solani* a *Fusarium* ssp., způsobující výnosové deprese v rozmezí 10 až 60 % (Houba et al., 2011).

Nejnebezpečnějším škůdcem porostů sóji je sviluška chmelová (*Tetranychus urticae* Koch) (Houba et al., 2011). Vyskytuje se hlavně za suchého a teplého počasí a v řídkých porostech na spodní straně listů, kde škodí sáním, v jehož důsledku se na listech vytvářejí žluté a červenavé skvrny a listy se svinují a hnědnou. Tento škůdce však ve většině případů nezpůsobil významné škody (Baranyk et al., 2010), nicméně např. v roce 2018 došlo k jeho silnému výskytu, zaznamenanému v poloprovozních pokusech Štrance et al. (2019) (viz kap. Diskuze), který se projevil na výsledném nižším výnosu semen.

Z ostatních polyfágních škůdců se mohou vyskytovat např. drátovci, háďátka, ponravy chroustů a chroustků, housenky mūr a motýlů, mšice a kyjatky. Vyskytují se zejména v teplých a sušších letech. V porostech sóji se též může vyskytovat brouk listopas čárkovaný (*Sitona lineatus*), který typickým způsobem okusuje listovou plochu, zejména v letním období. Na semenech škodí housenky zavíječe sójového (*Eticella zinckenella*), které v nich vykousávají otvory a tím je znehodnocují.

Jako prevence proti napadení porostu zvěří (srnčí, zajíci, hlodavci, ptactvo apod.) je vhodné vysévat větší plochy a vybírat vhodná stanoviště. Zkouší se i využití repelentů (Baranyk et al., 2010).

U sóji známe ještě celou řadu dalších chorob a škůdců, vyskytujících se hlavně v oblastech, kde je intenzivně pěstována. S případným rozšiřováním pěstování této plodiny u nás lze předpokládat zvyšování výskytu v současné době

exotických chorob a škůdců (Baranyk et al., 2010). Problémem může být nedostatečný sortiment registrovaných přípravků pro chemickou ochranu (Houba et al., 2009).

2.10 Složení a využití semen

Sója je řazena mezi luskoviny i mezi olejniny. Obsahuje velké množství bílkovin (okolo 40 %) s příznivým poměrem aminokyselin. Také obsahuje okolo 20 % kvalitního tuku s vysokou nutriční hodnotou. Podíl bílkovin není přímo ovlivněn podmínkami prostředí, ale je v záporné korelaci s výší výnosu (Arslan, 2019). Sójové bílkoviny jsou významnou mezinárodní tržní komoditou, mají nezastupitelný význam v krmivářství, lidské výživě i v řadě průmyslových odvětví (Moudrý et al., 2011). Hlavní využití sóji je ve formě pokrutin a dalších výrobků pro krmné účely (Houba et al., 2011). V roce 2005/2006 zabezpečovala sója 65 % bílkovin použitých k výživě zvířat v Evropské unii. Celosvětově podobně zaujímá sója 2/3 ze zdrojů bílkovin ve výživě hospodářských zvířat. Největšími dovozci sójových bobů jsou Čína a Evropská unie (Terzić et al., 2018).

Z výživového hlediska jsou cennou složkou sóji bílkoviny, které sice nejsou kvůli nedostatku esenciálních aminokyselin methioninu a cystinu zcela plnohodnotné, ale svou kvalitou se blíží bílkovinám živočišným. Sójové lipidy mají z výživového hlediska příznivé složení mastných kyselin, mají vysoký obsah polyenových mastných kyselin, zejména kyseliny linolenové. Sójový olej prakticky neobsahuje cholesterol, obsahuje však poměrně vysoké množství fytoosterolů, které brání vstřebávání cholesterolu ze stravy v trávicím ústrojí. Sacharidy sóji nemají ve výživě velký význam. Přínosem je poměrně vysoký obsah vlákniny (Prugar et al., 2008).

Sójové boby mohou být zpracovávány na různé potravinářské výrobky, jako jsou sójový olej, sójový lecitin, sójové mouky, krupice a vločky, koncentráty a izoláty sójových bílkovin, texturované sójové bílkoviny a nefermentované či fermentované výrobky ze sóji (Prugar et al., 2008). Sójový olej se uplatňuje také v průmyslu (mýdla, laky). Sójový lecitin se využívá v pekařství, medicíně, textilním a chemickém průmyslu (Moudrý et al., 2011).

Sója v surovém stavu má vysoký podíl nutričně aktivních faktorů (až 50 TIU/mg sušiny; TIU = jednotka inhibitorů trypsinu), které znemožňují přímé zkrmování semen. Jejich podstatného poklesu lze docílit vařením, lisováním, příp. extrudací (Moudrý et al., 2011).

Z dosažené tuzemské produkce se spotřebuje kolem 86 % na krmné účely a 12 % pro potravinářství. Pro krmivářský průmysl se do ČR ročně dováží 400–500 tisíc tun sójových šrotů a pokrutin (Houba et al., 2011).

3. Cíl práce

Cílem této práce bylo na základě založeného polního pokusu sledovat a zhodnotit způsob tvorby výnosových prvků u různých raných až velmi raných odrůd sóji luštinaté v podmínkách považovaných za méně příznivé pro její pěstování, zejména vyšší nadmořské výšce, a ověřit možnosti uplatnění této plodiny v našich podmínkách.

4. Materiál a metody

4.1 Založení a vedení polního pokusu

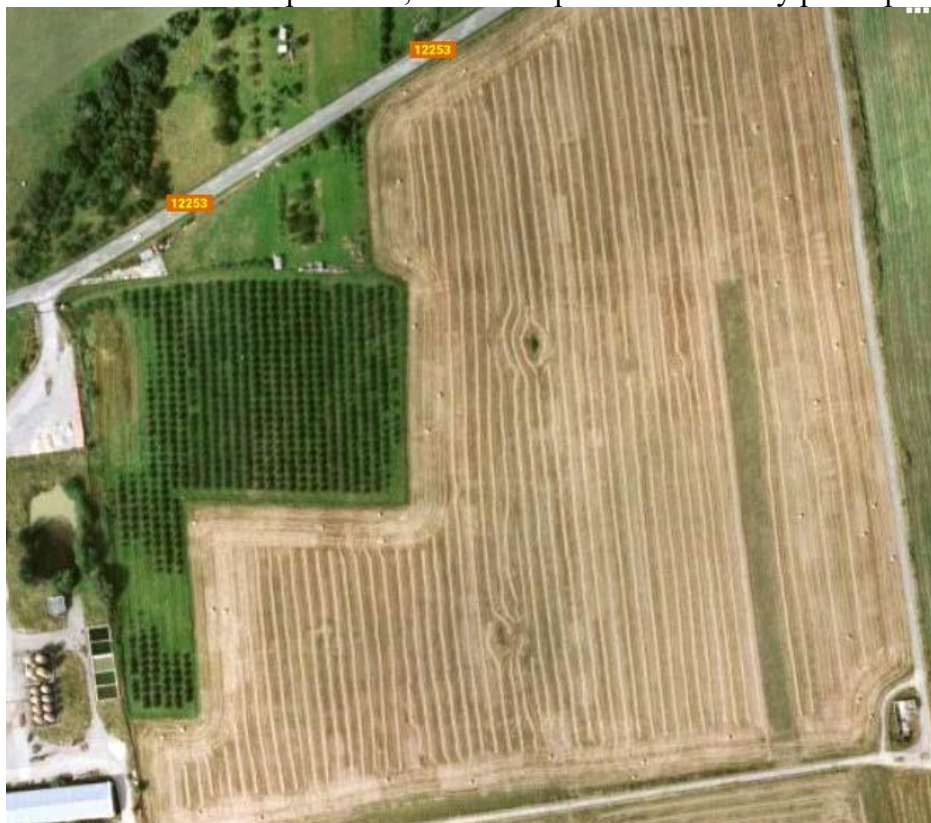
Polní pokus byl realizován na pozemku Rodinné farmy Janota, která se nachází v jihočeské obci Lhenice. Funguje od roku 1996 a zabývá se převážně zemědělskou činností – chovem prasat, masného skotu a ovcí a pěstováním ovoce a polních plodin (obilí a řepka). Farma hospodaří na 40 ha ovocných sadů, 140 ha orné půdy a 100 ha luk a pastvin. Obilniny k přípravě krmných směsí pro prasata pocházejí z vlastní produkce (www.farmajanota.cz).

Pozemek, na němž byl realizován polní pokus, se nachází v nadmořské výšce 559 m n. mořem a jeho GPS lokalizace je 48.993198, 14.161966. Půdní charakteristiky pozemku jsou uvedeny v tabulce 1. Předplodinou na daném pozemku byla ozimá pšenice, po sklizni bylo strniště zpracováno mělkou podmítkou a po obrostu podmítlého strniště byl aplikován totální herbicid (Roundup) s následnou středně hlubokou orbou. Během předset'ové přípravy byla provedena aplikace hnojiv: 200 kg NPK (15-15-15), tzn. 30 kg N/ha, 30 kg P₂O₅/ha, 30 kg K₂O/ha. Předset'ové zpracování půdy bylo realizováno v agregaci se setím pomocí rotačních bran. Pokus byl zaset 2. května 2019, velikost výsevků byla 70 klíčivých semen na m² a ihned po zasetí byl aplikován herbicid Stomp Aqua. Velikost experimentálních parcel pro každou z odrůd byla 3 x 10 m² ve čtyřech opakováních. Popis testovaných odrůd (Acardia, Coraline, Marzena, Sculptor) je uveden v následující kapitole. Porost vzcházel v závislosti na odrůdové variabilitě v období od 20. do 23. května 2019. Počet vzešlých rostlin byl stanoven 12. června 2019. Odběr vzorků rostlin pro stanovení výnosových parametrů byl proveden 19. září 2019. Ve stejném termínu proběhla sklizeň experimentálních parcel všech odrůd.

Tabulka 1: Půdní charakteristiky pozemku

Hodnocený parametr půdního vzorku	Sušiny (%)	Fosfor (mg/kg původní půdní hmoty)	Hořčík (mg/kg původní půdní hmoty)	Draslík (mg/kg původní půdní hmoty)	Vápník (mg/kg původní půdní hmoty)	pH (CaCl ₂)
	85,8	188	121	147	3030	6,85

Obrázek 1: Zaměření pozemku, na kterém probíhal odrůdový pokus produkce sóji



Údaje o počasí, které jsou uvedeny v tabulce 2, jsou převzaty z měření ČHMÚ. Údaje o teplotě jsou převzaty z meteorologické stanice Husinec a údaje o srážkách z meteorologické stanice Frantoly. Obě stanice se nacházejí v okrese Prachatice v Jihočeském kraji.

Tabulka 2: Údaje o počasí

Měsíc	Průměrná teplota 2019 (°C)	Dlouhodobý průměr 1981–2010 (°C)	Souhrn srážek 2019 (mm)	Dlouhodobý průměr 1981–2010 (mm)
Leden	-0,5	-1,8	50,4	29,0
Únor	1,2	-1,0	48,6	28,8
Březen	5,7	2,8	30,3	42,9
Duben	8,2	7,3	8,6	42,2
Květen	10,5	12,6	79,5	73,4
Červen	19,8	15,7	99,0	102,4

Červenec	18,8	17,7	58,5	102,5
Srpen	18,2	17,0	63,4	91,8
Září	12,8	12,5	53,3	57,9
Říjen	8,8	7,7	29,8	47,0
Listopad	4,1	2,5	33,3	41,6
Prosinec	1,5	-0,8	23,9	36,4
Celý rok	9,1	7,7	578,6	696,0

4.2 Popis odrůd testovaných v rámci polního pokusu

Následuje popis testovaných odrůd na základě dostupných informací. U odrůdy Acardia je jako zdroj k dispozici pouze propagační materiál distributora.

ACARDIA

Acardia je raná až velmi raná fialově kvetoucí odrůda. Barva pupku světlá (žlutá). Dle distributora je Acardia vhodná také pro potravinářské využití (Saaten Union, 2020).

CORALINE

Coraline je raná fialově kvetoucí odrůda. Rostliny středně vysoké až vysoké, růstový habitus vzpřímený až polovzpřímený, stonek žlutohnědě ochmýřený. Hmotnost tisíce semen středně vysoká až nízká, barva pupku semene hnědá. Počáteční růst rychlý. Středně odolná proti napadení bakteriózami, středně odolná až odolná proti napadení plísní sóje. Středně až méně odolná proti poléhání před sklizní, odolná proti praskání lusků, výška nasazení prvního lusku středně vysoká až vysoká. Výnos semene v rámci sortimentu raných odrůd středně vysoký až vysoký. Obsah dusíkatých látek v sušině středně vysoký, obsah tuku v sušině středně vysoký. Udržovatelem je Delley Semences et Plantes SA. Zástupcem v ČR je SAATEN - UNION CZ s.r.o. Do Státní odrůdové knihy byla odrůda zapsána v roce 2018 (ÚKZÚZ, 2018). Dle distributora je Coraline krmnou odrůdou. Šlechtitelem odrůdy je Norddeutsche Pflanzenzucht Hans-Georg Lembke KG (Saaten Union, 2020).

MARZENA

Marzena je velmi raná fialově kvetoucí odrůda. Rostliny středně vysoké, růstový habitus vzpřímený až polovzpřímený, hlavní stonek žlutohnědě ochmýřený. Hmotnost tisíce semen nízká až středně vysoká, barva pupku semene žlutá. Počáteční růst rychlý. Středně odolná proti napadení bakteriózami. Odolná proti poléhání před sklizní, středně odolná proti praskání lusků, výška nasazení prvního lusku středně vysoká. Výnos semene v rámci sortimentu velmi raných odrůd vysoký, výnos dusíkatých látek vysoký. Obsah dusíkatých látek v sušině nízký, obsah tuku v sušině středně vysoký až vysoký. Udržovatelem je Semences Prograin Inc., Kanada. Zástupcem je Prograin ZIA, s.r.o. Odrůda byla nově registrována v roce 2020 (ÚKZÚZ, 2020).

SCULPTOR

Sculptor je velmi raná fialově kvetoucí odrůda. Rostliny středně vysoké, růstový habitus vzpřímený až polovzpřímený, stonek šedě ochmýřený. Hmotnost tisíce semen středně vysoká, barva pupku semene žlutá. Středně odolná proti napadení bakteriózami. Středně odolná proti poléhání před sklizní, výška nasazení prvního lusku středně vysoká. Výnos semene v rámci sortimentu velmi raných odrůd vysoký. Obsah dusíkatých látek v sušině středně vysoký, obsah tuku v sušině středně vysoký. Udržovatelem je Norddeutsche Pflanzenzucht Hans-Georg Lembke KG. Zástupcem v ČR je SAATEN - UNION CZ s.r.o. Do Státní odrůdové knihy byla odrůda zapsána v roce 2018 (ÚKZÚZ, 2018). Dle distributora je odrůda vzhledem k barvě pupku vhodná také pro potravinářské využití (Saaten Union, 2019).

4.3 Stanovení výnosových prvků

Vzorky rostlin pro stanovení výnosových prvků byly odebrány před sklizní dne 19. 9. 2019, a to z každé parcely v rámci opakování. Z každé parcely bylo odebráno 10 rostlin. U odebraných vzorků rostlin byly stanoveny následující parametry: délka rostlin (od kořenového krčku), výška nasazení prvního lusku (od kořenového krčku), počet primárních větví, počet lusků na rostlině (s vyvinutými semeny) a počet semen v lusu. Dále byla stanovena hmotnost tisíce semen, a to pomocí počítadla Contador 2 Seed Counter (Pfeuffer).

4.4 Analýza odrůdové variability obsahových látek semen sóji

Odrůdové vzorky semen sóji byly rozemlety pomocí nožového mlýnu Retsch GM 200. U získané mouky byly stanoveny hodnoty obsahu sušiny, tuku a dusíkatých látek. **Obsah sušiny** byl stanoven gravimetricky. **Obsah tuku** byl stanoven s využitím přístroje ANKOM XT10 Extractor. Stanovení je postaveno na principu extrakce hrubého tuku s využitím organického rozpouštědla (zde petrolether) principem Soxhletovy metody. Analýza je prováděna měřením ztráty hmoty následkem extrakce tuku nebo oleje ze vzorku uzavřeného v sáčku s filtrační kapacitou v rozmezí 1–3 mikrony. Velikost navážky byla 1 g s přesnou navázkou a stanovení bylo realizováno ve dvou opakováních.

Stanovení **obsahu dusíku** bylo realizováno s využitím analyzátoru Rapid N Cube (Elementar, Germany) pomocí modifikované Dumasovy metody. Vzorek byl spalován za přítomnosti kyslíku v komoře při vysoké teplotě nad 900 °C. Dochází k uvolnění oxidu uhličitého, vody a oxidů dusíku. Plyny jsou hnány přes speciální sorpční kolony, které pohlcují oxid uhličitý a vodu. Plynné oxidy dusíku jsou katalyticky redukovány na dusík, který je detekován tepelně-vodivostním detektorem. Přepočet koncentrace dusíku ve vzorku na obsah dusíkatých látek se provádí přepočtovým faktorem 6,25 (Elementar, 2016). Pro stanovení obsahu dusíkatých látek bylo naváženo 25 mg vzorku s přesnou navázkou a stanovení bylo provedeno ve dvou opakováních.

4.5 Statistické zpracování dat

Získaná data byla zpracována pomocí statistického programu Statistika (StatSoft ČR) – pro zpracování dat byla použita jednofaktorová analýza rozptylu ANOVA (Fisher LSD test) na hladině významnosti $P \leq 0,05$.

5. Výsledky

5.1 Výnos semen

Tabulka 3: Výnos semen u sledovaných odrůd

Odrůda	Výnos semen (t/ha)
Acardia	5,12 ^b
Coraline	4,50 ^{ab}
Marzena	4,13 ^{ab}
Sculptor	2,96 ^a

Pozn.: Odlišná písmena představují statisticky průkazný rozdíl (jednofaktorová ANOVA, Tukey HSD test) na hladině významnosti $\alpha \leq 0,05$.

Výnos v rámci souboru hodnocených odrůd se pohyboval v rozsahu od 2,96 (Sculptor) do 5,12 (Acardia) t/ha. Výnos stanovený pro odrůdu Acardia byl statisticky průkazně odlišný vůči odrůdě Sculptor. Výnos stanovený pro odrůdy Coraline a Marzena nebyl průkazně statisticky odlišný od zbývajících dvou odrůd.

5.2 Délka rostlin

Tabulka 4: Délka rostlin u sledovaných odrůd

Odrůda	Délka rostlin (cm)
Acardia	74,8 ^{ab}
Coraline	80,5 ^b
Marzena	61,6 ^a
Sculptor	68,7 ^{ab}

Pozn.: Odlišná písmena představují statisticky průkazný rozdíl (jednofaktorová ANOVA, Tukey HSD test) na hladině významnosti $\alpha \leq 0,05$.

Délka rostlin v rámci souboru hodnocených odrůd se pohybovala v rozsahu od 61,6 (Marzena) do 80,5 (Coraline) cm. Délka rostlin stanovená pro odrůdu Coraline byla statisticky průkazně odlišná vůči odrůdě Marzena. Délka rostlin stanovená pro odrůdy Acardia a Sculptor nebyla průkazně statisticky odlišná od zbývajících dvou odrůd.

5.3 Výška nasazení prvního lusku

Tabulka 5: Výška nasazení prvního lusku u sledovaných odrůd

Odrůda	Výška nasazení prvního lusku (cm)
Acardia	10,6 ^a
Coraline	9,7 ^a
Marzena	10,0 ^a
Sculptor	10,6 ^a

Pozn.: Odlišná písmena představují statisticky průkazný rozdíl (jednofaktorová ANOVA, Tukey HSD test) na hladině významnosti $\alpha \leq 0,05$.

Výška nasazení prvního lusku v rámci souboru hodnocených odrůd se pohybovala v rozsahu od 9,7 (Coraline) do 10,6 (Acardia a Sculptor) cm. Rozdíly mezi těmito hodnotami nebyly statisticky průkazně odlišné.

5.4 Počet primárních větví

Tabulka 6: Počet primárních větví u sledovaných odrůd

Odrůda	Počet primárních větví
Acardia	2,4 ^a
Coraline	1,5 ^a
Marzena	1,3 ^a
Sculptor	1,5 ^a

Pozn.: Odlišná písmena představují statisticky průkazný rozdíl (jednofaktorová ANOVA, Tukey HSD test) na hladině významnosti $\alpha \leq 0,05$.

Počet primárních větví v rámci souboru hodnocených odrůd se pohyboval v rozsahu od 1,3 (Marzena) do 2,4 (Acardia). Rozdíly mezi těmito hodnotami nebyly statisticky průkazně odlišné.

5.5 Počet lusků na rostlině

Tabulka 7: Počet lusků na rostlině u sledovaných odrůd

Odrůda	Počet lusků na rostlině
Acardia	28,0 ^b
Coraline	27,8 ^b
Marzena	14,0 ^a
Sculptor	11,5 ^a

Pozn.: Odlišná písmena představují statisticky průkazný rozdíl (jednofaktorová ANOVA, Tukey HSD test) na hladině významnosti $\alpha \leq 0,05$.

Počet lusků na rostlině v rámci souboru hodnocených odrůd se pohyboval v rozsahu od 14,0 (Marzena) do 28,0 (Acardia). Počet lusků stanovený pro odrůdy Acardia a Coraline byl statisticky průkazně odlišný vůči zbývajícím dvěma hodnoceným odrůdám.

5.6 Počet semen v lusku

Tabulka 8: Počet semen v lusku u sledovaných odrůd

Odrůda	Počet semen v lusku
Acardia	2,1 ^a
Coraline	1,8 ^a
Marzena	2,0 ^a
Sculptor	1,6 ^a

Pozn.: Odlišná písmena představují statisticky průkazný rozdíl (jednofaktorová ANOVA, Tukey HSD test) na hladině významnosti $\alpha \leq 0,05$.

Počet semen lusu v rámci souboru hodnocených odrůd se pohyboval v rozsahu od 1,6 (Sculptor) do 2,1 (Acardia). Rozdíly mezi těmito hodnotami nebyly statisticky průkazně odlišné.

5.7 Hmotnost tisíce semen

Tabulka 9: Hmotnost tisíce semen u sledovaných odrůd

Odrůda	Hmotnost tisíce semen (g)
Acardia	220 ^a
Coraline	212 ^a

Marzena	224 ^a
Sculptor	Nezjišťovalo se.

Pozn.: Odlišná písmena představují statisticky průkazný rozdíl (jednofaktorová ANOVA, Tukey HSD test) na hladině významnosti $\alpha \leq 0,05$.

Hmotnost tisíce semen v rámci souboru hodnocených odrůd se pohybovala v rozsahu od 212 (Coraline) do 224 (Marzena) g. Rozdíly mezi těmito hodnotami nebyly statisticky průkazně odlišné.

5.8 Počet rostlin na m²

Tabulka 10: Počet rostlin na m² u sledovaných odrůd

Odrůda	Počet rostlin na m ²
Acardia	55 ^b
Coraline	73 ^a
Marzena	64 ^{ab}
Sculptor	76 ^a

Pozn.: Odlišná písmena představují statisticky průkazný rozdíl (jednofaktorová ANOVA, Tukey HSD test) na hladině významnosti $\alpha \leq 0,05$.

Počet rostlin na m² v rámci souboru hodnocených odrůd se pohyboval v rozsahu od 55 (Acardia) do 76 (Sculptor). Počet rostlin na m² stanovený pro odrůdu Acardia byl statisticky průkazně odlišný vůči odrůdám Coraline a Sculptor. Počet rostlin na m² stanovený pro odrůdu Marzena nebyl průkazně statisticky odlišný od zbývajících třech odrůd.

5.9 Počet lusků na m²

Tabulka 11: Počet lusků na m² u sledovaných odrůd

Odrůda	Počet lusků na m ²
Acardia	1548 ^{ab}
Coraline	2021 ^b
Marzena	881 ^a
Sculptor	894 ^a

Pozn.: Odlišná písmena představují statisticky průkazný rozdíl (jednofaktorová ANOVA, Tukey HSD test) na hladině významnosti $\alpha \leq 0,05$.

Počet lusků na m^2 v rámci souboru hodnocených odrůd se pohyboval v rozsahu od 881 (Marzena) do 2021 (Coraline). Počet lusků na m^2 stanovený pro odrůdu Coraline byl statisticky průkazně odlišný vůči odrůdám Marzena a Sculptor. Počet rostlin na m^2 stanovený pro odrůdu Acardia nebyl průkazně statisticky odlišný od zbývajících třech odrůd.

5.10 Obsah tuku v semenech

Tabulka 12: Obsah tuku v semenech u sledovaných odrůd

Odrůda	Obsah tuku (%)
Acardia	18,8 ^b
Coraline	17,1 ^a
Marzena	16,8 ^a
Sculptor	Nezjišťovalo se.

Pozn.: Odlišná písmena představují statisticky průkazný rozdíl (jednofaktorová ANOVA, Tukey HSD test) na hladině významnosti $\alpha \leq 0,05$.

Odrůdová variabilita obsahu tuku vykazovala vyšší variabilitu než u obsahu dusíkatých látek. Zjištěné hodnoty se pohybovaly v rozsahu od 16,8 (Marzena) do 18,8 (Acardia) %. Obsah tuku stanovený pro odrůdu Acardia byl statisticky průkazně odlišný vůči zbývajícím dvěma hodnoceným odrůdám. U odrůdy Sculptor nebyly analyzovány obsahové látky z důvodu zaplísnění sklizených semen.

5.11 Obsah dusíkatých látek v semenech

Tabulka 13: Obsah dusíkatých látek v semenech u sledovaných odrůd

Odrůda	Obsah dusíkatých látek (%)
Acardia	31,8 ^a
Coraline	34,8 ^a
Marzena	33,4 ^a
Sculptor	Nezjišťovalo se.

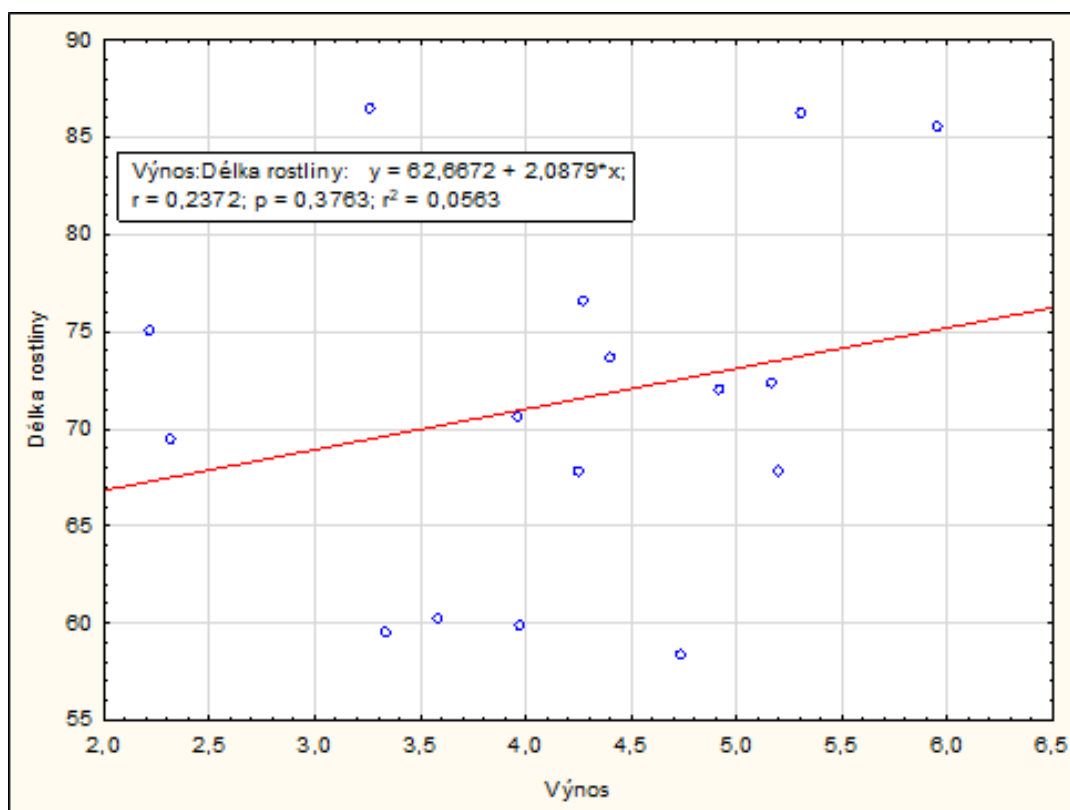
Pozn.: Odlišná písmena představují statisticky průkazný rozdíl (jednofaktorová ANOVA, Tukey HSD test) na hladině významnosti $\alpha \leq 0,05$.

Obsah dusíkatých látek v rámci souboru hodnocených odrůd se pohyboval v rozsahu od 31,8 (Acardia) do 34,8 (Coraline) %. Rozdíly mezi těmito hodnotami nebyly statisticky průkazně odlišné. U odrůdy Sculptor nebyly analyzovány obsahové látky z důvodu zaplínění sklizených semen.

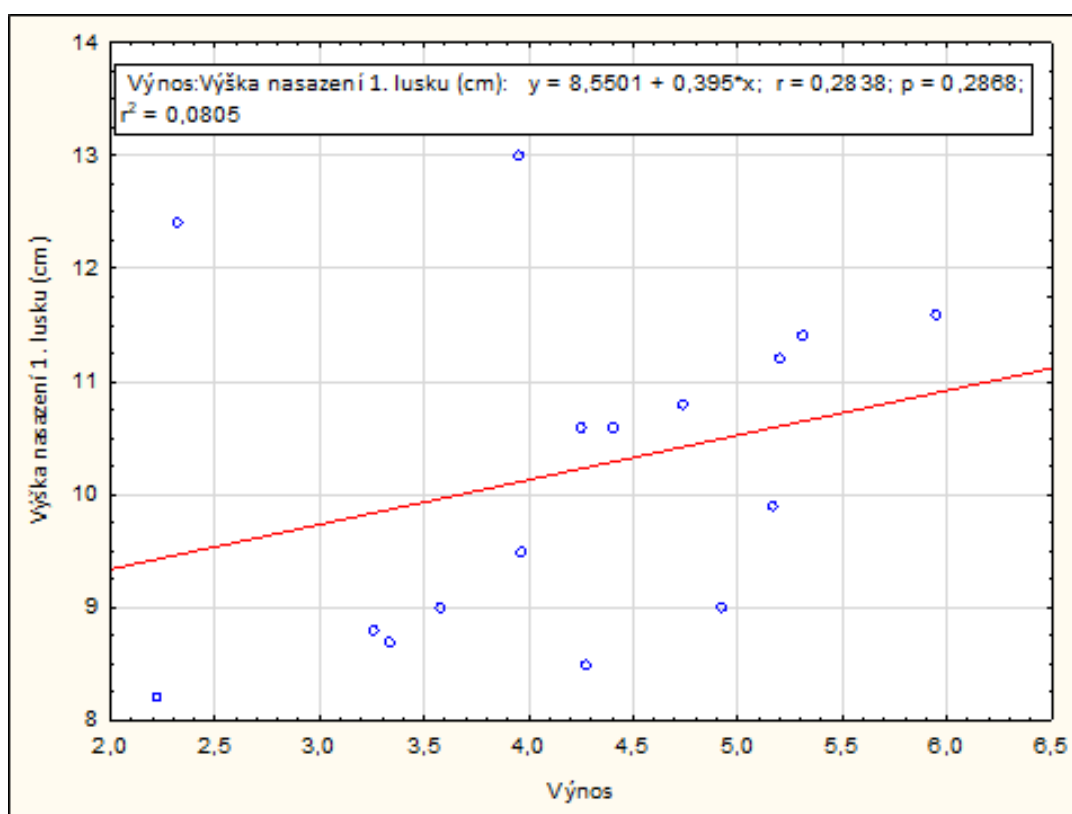
5.12 Korelační vztahy

Hodnocením korelačních vztahů mezi výnosem a ostatními parametry byl zaznamenán trend pozitivní korelace mezi výnosem a následujícími parametry: délka rostlin, výška nasazení prvního lusku, počet primárních větví, počet lusků na rostlině, počet lusků na m², obsah tuku; zatímco vztah mezi výnosem semen a obsahem dusíkatých látek a výnosem a HTS je negativní – viz následující grafy.

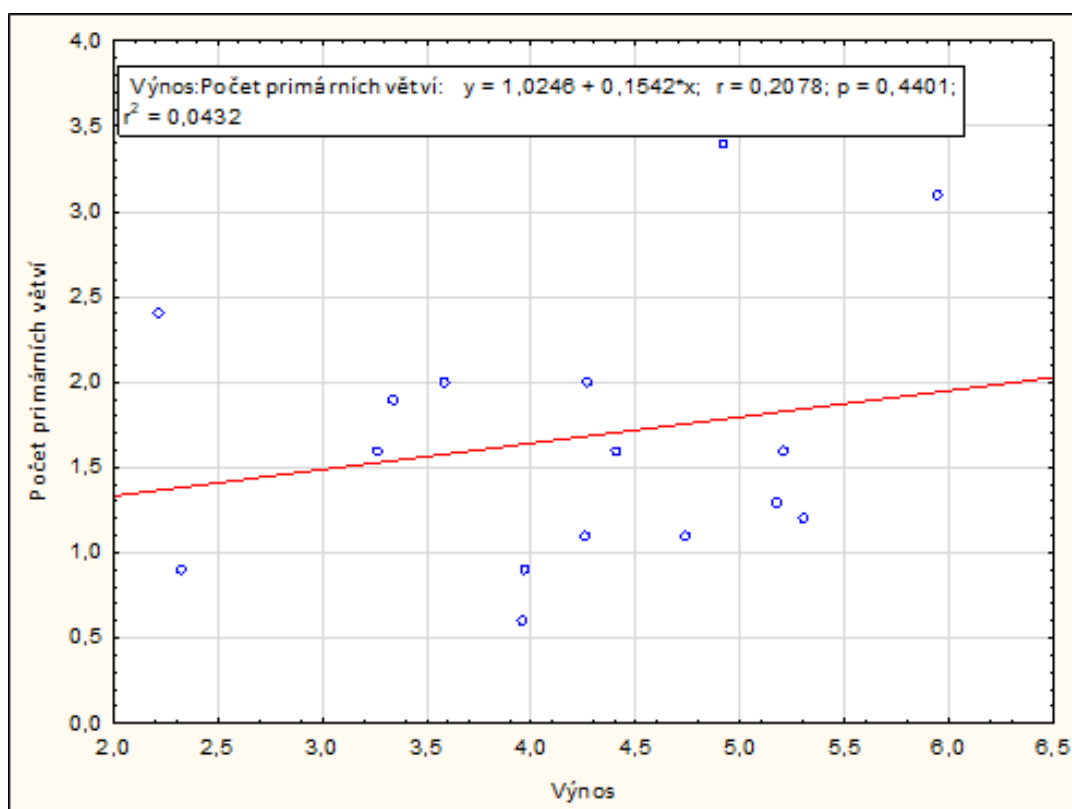
Graf 1: Vztah mezi výnosem a délkou rostlin



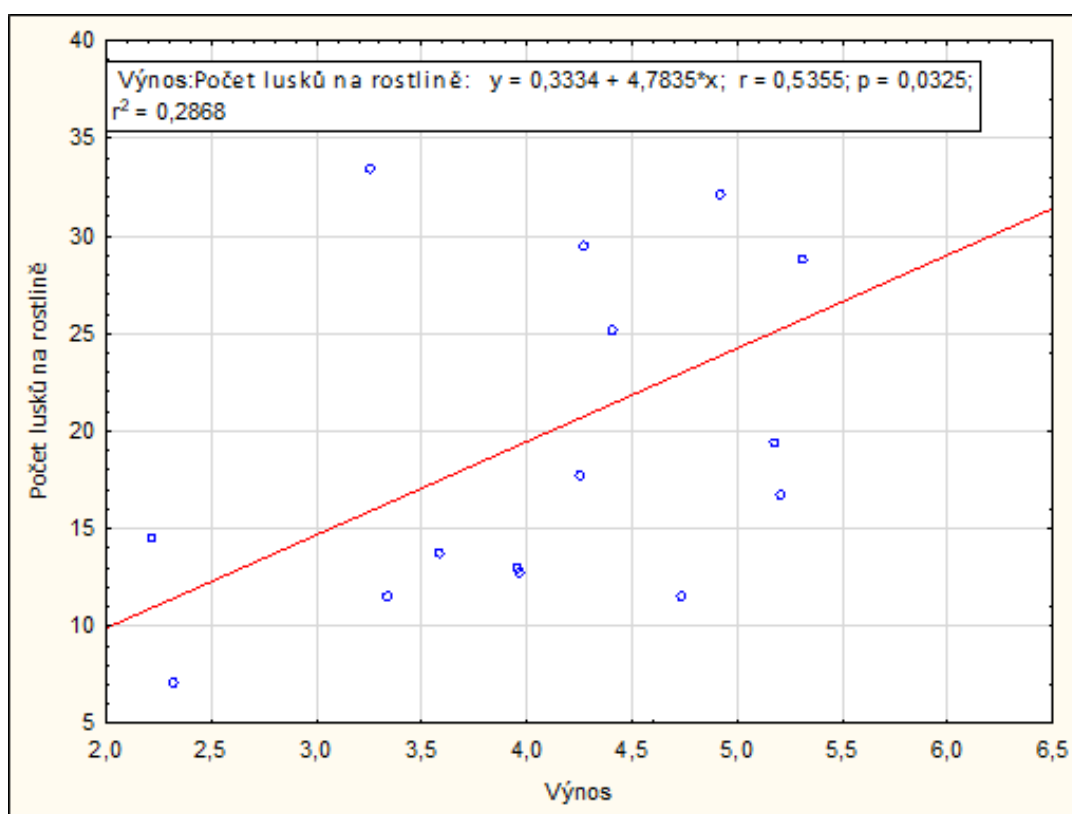
Graf 2: Vztah mezi výnosem a výškou nasazení prvního lusku



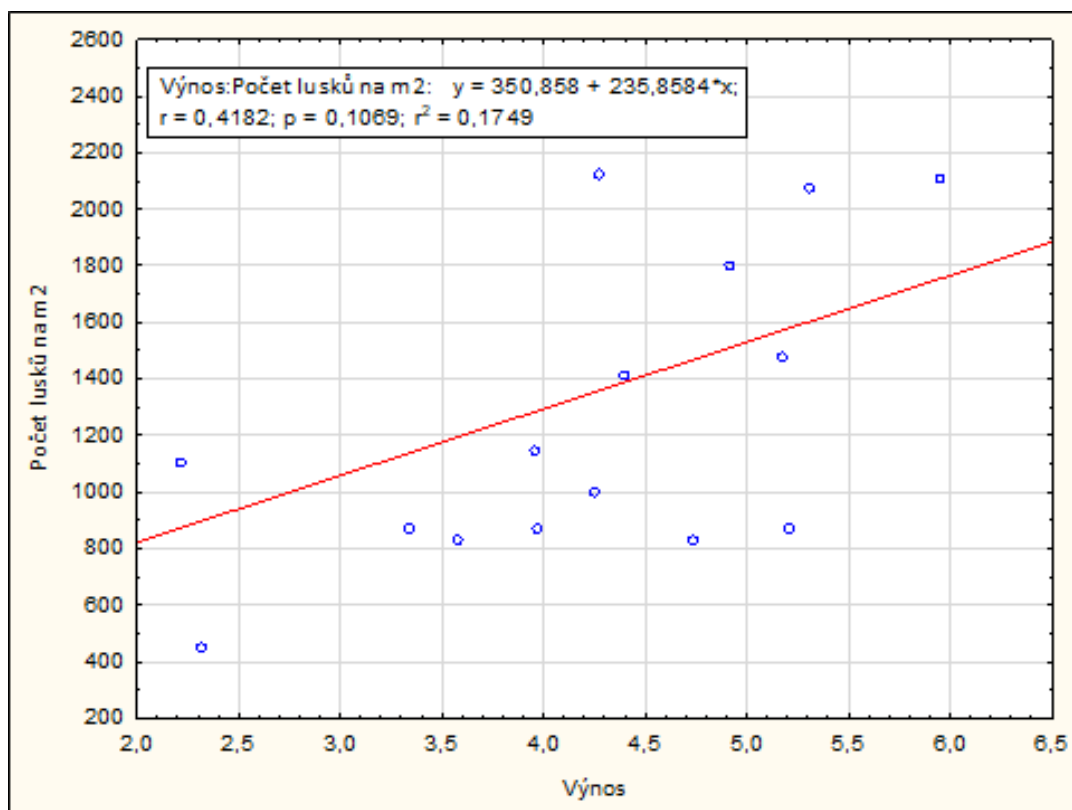
Graf 3: Vztah mezi výnosem a počtem primárních větví



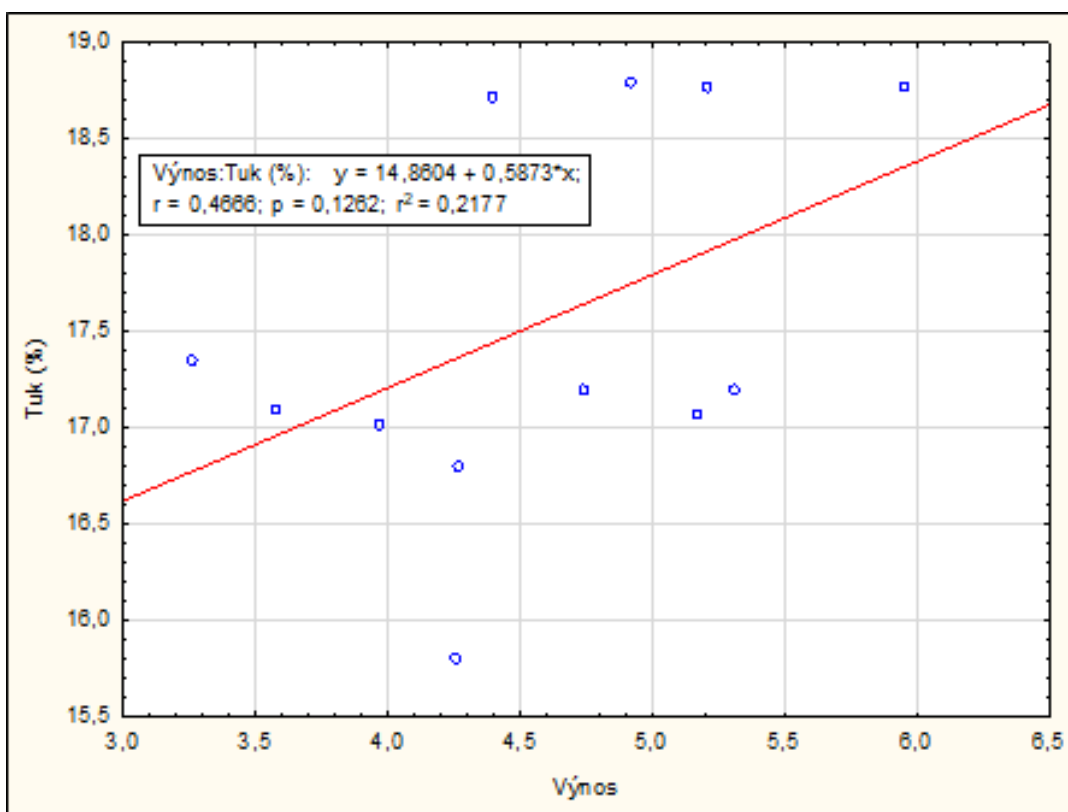
Graf 4: Vztah mezi výnosem a počtem lusků na rostlině



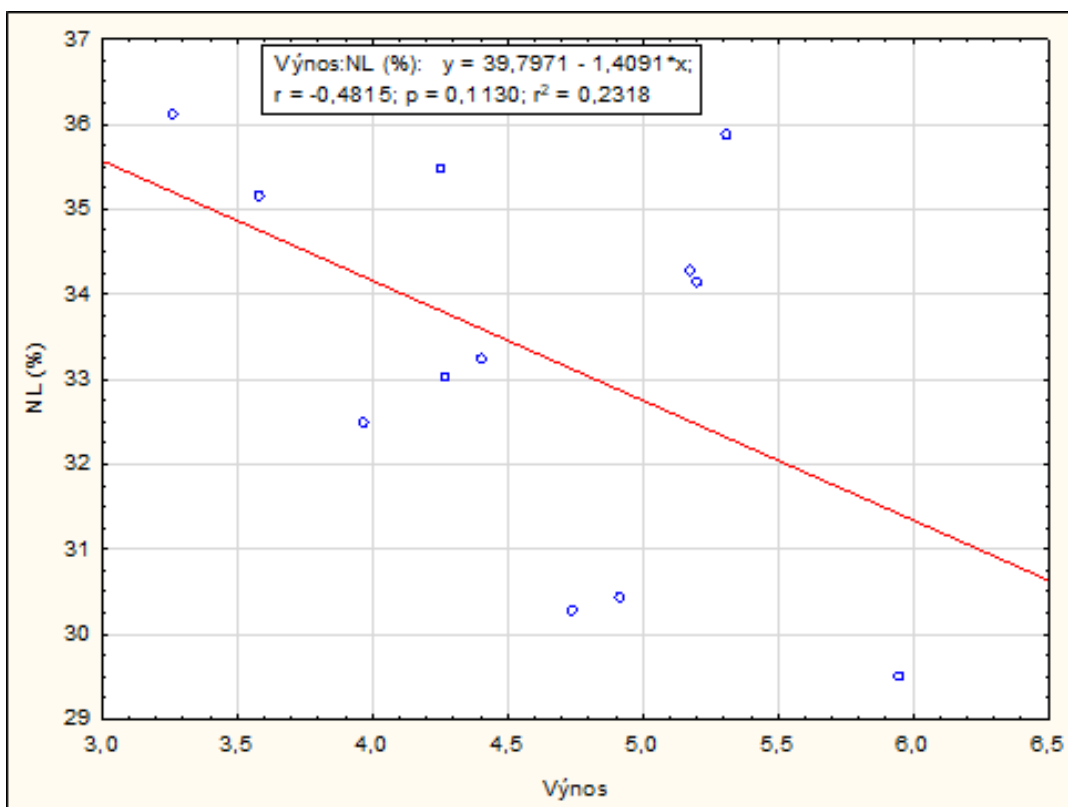
Graf 5: Vztah mezi výnosem a počtem lusků na m²



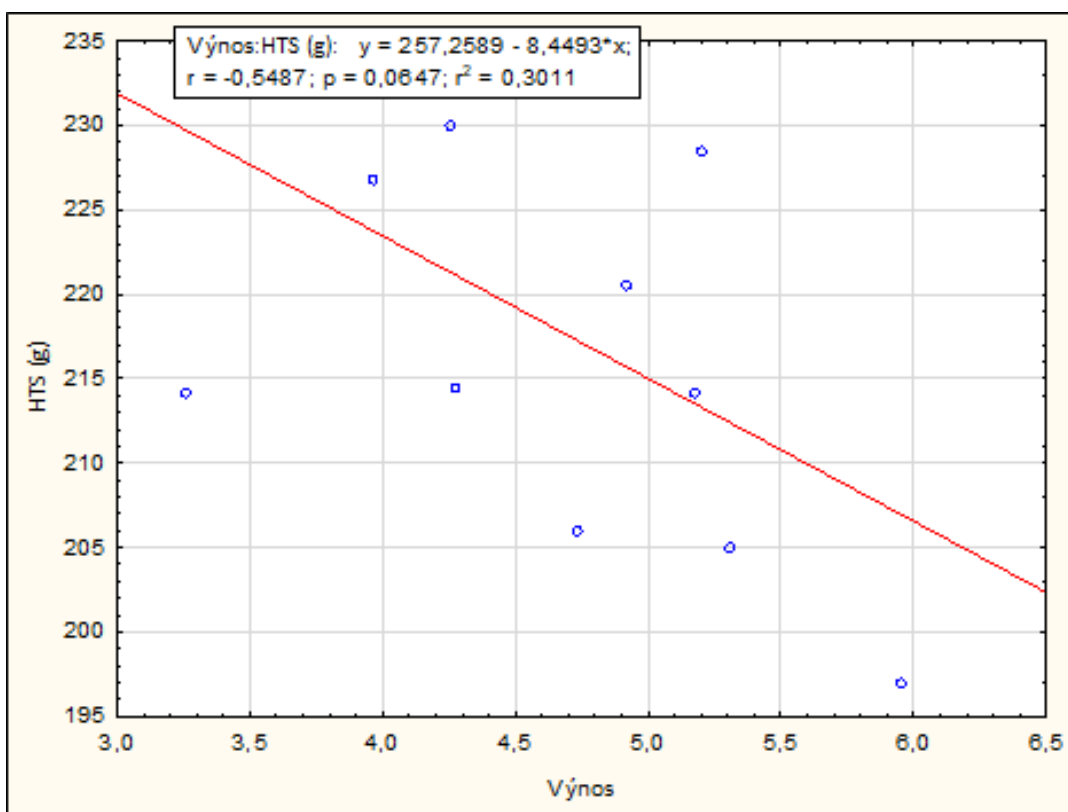
Graf 6: Vztah mezi výnosem a obsahem tuku



Graf 7: Vztah mezi výnosem a obsahem dusíkatých látek



Graf 8: Vztah mezi výnosem a HTS



6. Diskuze

Nejvyššího výnosu v rámci hodnoceného souboru odrůd (5,12 t/ha) dosáhla odrůda Acardia. U této odrůdy byla zjištěna druhá nejvyšší délka rostliny, ale především byl zaznamenán výrazně nejvyšší počet primárních větví z hodnoceného souboru odrůd. Tato odrůda na tom byla v hodnoceném souboru odrůd nejlépe i z pohledu počtu lusků na rostlině a počtu semen v lusku. Odrůda měla přitom nejméně rostlin na m² (zde můžeme vidět její kompenzační schopnosti).

U odrůdy Marzena byl zjištěn poloviční počet lusků než u odrůdy Acardia, tato odrůda je též výrazně kratší než odrůdy Acardia a Coraline. Výnos je sice z těchto tří odrůd nejnižší (4,13 t/ha), ale ne tak výrazně – Marzena vykazuje nejvyšší hmotnost tisíce semen. Počet rostlin na m² odrůdy Marzena se nachází přibližně uprostřed odrůd Acardia a Coraline.

V japonských pokusech z let 2009–2012 (Agudamu et al., 2016) byly porovnávány různé americké a japonské odrůdy z pohledu jejich reakce na různou hustotu porostu formou tvorby větví. Hustota (ve srovnání s mým pokusem velmi nízká) se pohybovala v rozsahu 8,3–22,2 rostlin na m². U amerických odrůd se ukázala lepší schopnost kompenzovat řídkou hustotu porostu než u japonských. Tyto odrůdy byly více schopné tvořit výnos pomocí větvení. Ukázalo se, že interakce odrůdy a hustoty porostu se významně podílí na výsledném výnosu.

U odrůdy Sculptor nevidíme, že by se v délce rostlin lišila od ostatních odrůd. Počet lusků na rostlině je ještě o něco nižší než u odrůdy Marzena, nejnižší je též počet semen v lusku. Velmi nízký počet lusků na rostlině a nízký počet semen v lusku jsou pravděpodobně klíčové faktory nízkého výnosu odrůdy Sculptor (je ovšem třeba dodat, že hodnota zjištěného výnosu se přibližně shoduje s tou, kterou uvádí distributor, a proto výše výnosu nebude u této odrůdy hlavním problémem). Podle výsledků tohoto pokusu se odrůda Sculptor neukazuje jako vhodná do daných podmínek (i když je řazena mezi velmi rané odrůdy a dle distributora se má jednat o jednu z nejranějších odrůd v ČR).

U obsahu látek v semeni můžeme vidět, že odrůda Acardia má vyšší obsah tuku, ale nižší obsah dusíkatých látek než odrůda Coraline. U odrůd Acardia a Coraline je vidět skutečnost, že obsah dusíkatých látek je v negativní korelaci

s obsahem tuku. Za povšimnutí stojí, že odrůda Marzena má jak nižší obsah tuku, tak nižší obsah dusíkatých látek než odrůda Coraline. Odrůdu Acardia však v obsahu dusíkatých látek překonává. U odrůdy Coraline se vzhledem k vyššímu obsahu dusíkatých látek potvrzuje její vhodnost jako krmná odrůda. U odrůdy Acardia se zase dá vzhledem k vysokému obsahu tuku počítat s využitím v potravinářství.

V období vegetace byla teplota v měsíci květnu podprůměrná, v měsíci červnu výrazně nadprůměrná, v měsících červenci a srpnu nadprůměrná a v měsíci září zhruba průměrná. Z hlediska srážek byly měsíce leden a únor nadprůměrné, měsíc březen podprůměrný. Zajímavé je, že porost neměl problém s tvorbou výnosu, i když měsíce duben, červenec a srpen byly z hlediska srážek silně podprůměrné.

Všechny odrůdy hodnocené v tomto pokusu dosáhly ve srovnání s celorepublikovým průměrem nadprůměrného výnosu, odrůdy Acardia, Coraline a Marzena výrazně. Výsledky můžeme porovnat např. s pokusy z jihozápadního Polska z let 2012–2014 (Kulig et al., 2015), kde se výnos pohyboval v rozsahu 2,67–4,26 t/ha. Zajímavé je, že vyššího výnosu zde dosáhly odrůdy ze společného katalogu EU (Alligator, ES Senator, Lissabon, Merlin) než odrůdy domácí (Aldana, Augusta).

Ve výsledcích pokusu z let 2016 a 2017, který byl součástí diplomové práce Všetečky (2019) s podobným zaměřením jako tato, se projevila závislost sóji na příznivém počasí. Pokus byl realizován v Českých Budějovicích, tedy v lokalitě ležící relativně blízko té naší. V rámci pokusu byla vyseta raná až velmi raná odrůda Amandine. Zatímco v roce 2016 byl dosažen výnos 2,93 t/ha, v následujícím roce se výnos propadl na 0,88 t/ha. Pokus byl realizován v nadmořské výšce 395 m n. m., tedy o poznání níže než ten náš. Přes tento rozdíl jsou výnosy zjištěné v tomto pokusu výrazně nižší než v tom našem.

V roce 2018 byly provedeny poloprovozní pokusy (Štranc et al., 2019) na třech stanovištích v okresech Přerov, Nymburk a Kladno v nadmořské výšce od 215 do 315 m n. m, tedy v podmínkách pro pěstování sóji na naše poměry poměrně příznivých. U odrůd Coraline a Sculptor zde výnos v průměru dosáhl u obou odrůd necelých 2,2 t/ha. HTS u odrůdy Coraline zde v průměru dosáhla pouhých 112 g, tedy asi poloviční hodnoty než v mém pokusu, což opět poukazuje na silný vliv konkrétního ročníku a značnou proměnlivost tohoto ukazatele. Výnosová deprivace

mohla být dána velmi teplým a suchým počasím ve zmíněném roce – dá se předpokládat též redukce počtu lusků na rostlině.

7. Závěr

Výsledky tohoto pokusu ukazují, že při výběru vhodné odrůdy je možné sóju úspěšně pěstovat i v méně příznivých oblastech s vyšší nadmořskou výškou. Je také nutné zvážit, za jakým účelem budeme tuto plodinu pěstovat, a podle toho vybírat odrůdu. Ukázalo se, že i odrůda prezentovaná jako velmi raná může mít v podmínkách konkrétního ročníku ve srovnání s jinými odrůdami problém s včasným dozráním semen – dozrávání je nestabilní. Jako jistější volba se pak ukazuje upřednostnit odrůdu s mírně nižším výnosem, ale větší stabilitou jeho dosahování. Složitější může být otázka ekonomické rentability, ale zde musíme brát zřetel i na pozitiva, která sója do našeho pěstebního systému přináší – sója je plodinou v osevních postupech výrazně zlepšující. U jednotlivých odrůd se prokázaly rozdíly ve způsobu formování výnosu i v obsahu požadovaných látek v semeni. V tomto pokusu byly použity u nás poměrně nové odrůdy. Odrůdy v tomto pokusu měly navzdory vyšší nadmořské výšce vyhovující výnos, který překonal celorepublikový průměr i některé další pokusy s pěstováním sóji v relativně blízkých podmínkách. Jelikož je vysoký výnos odvislý od příznivých podmínek prostředí, je možné že byl pokus realizován v meteorologicky příznivém ročníku, který se projevil na výši výnosu. Pro prohloubení znalostí o této problematice by byl vhodný další výzkum, třeba určité ročníkové opakování ke zjištění, jak je tvorba výnosu daných odrůd stabilní při změně podmínek. S ohledem na globální změny klimatu a závislost ČR na drahém dovozu převážně GMO sójových šrotů pro výkrm ze zahraničí se dá předpokládat potenciální zvýšení již v tuto chvíli velkého zájmu o tuto plodinu.

8. Seznam literatury

Agudamu, Yoshihira, T., Shiraiwa, T. (2016). Branch development responses to planting density and yield stability in soybean cultivars. *Plant Production Science* 19 (3): 331–339

Anthony, P., Malzer, G., Sparrow, S., Zhang, M. (2012). Soybean yield and quality in relation to soil properties. *Agronomy Journal* 104 (5): 1443–1458

Arslan, H., Karakuş, M., Hatipoğlu, H., Arslan, D., Bayraktar, Ö. V. (2018). Assessment of performances of yield and factors affecting the yield in some soybean varieties/lines grown under semi-arid climate conditions. *Applied Ecology and Environmental Research* 16 (4): 4289–4298

Arslan, H. (2019). The effect of annual temperature changes on some important quality traits of soybean (*Glycine max* L.) genotypes. *Applied Ecology and Environmental Research* 17 (2): 3403–3414

Baranyk, P. et al. (2010). *Olejniny*. 1. vyd. Profi Press, Praha, 206 p. ISBN 978-80-86726-38-0.

Board, J., Kahlon, C. (2011). Soybean yield formation: what controls it and how it can be improved. *Soybean Physiology and Biochemistry*. ISBN 978-953-307-534-1. DOI 10.5772/17596.

Honsová, H. (2018). Sója se ve světě stále rozšiřuje, ale ceny klesají. *Úroda (odborný časopis pro rostlinnou produkci)* 10/2018: 62–64

Honsová, H. (2019). Sója na biopaliva se do Evropy doveze z USA. *Úroda (odborný časopis pro rostlinnou produkci)* 2/2019: 38

Honsová, H. (2019). Vyprodukuje se méně sóji ve světě i u nás. *Úroda (odborný časopis pro rostlinnou produkci)* 10/2019: 40–43

Hosnedl, V., Vašák, J., Mečiar, L. et al. (1998). *Rostlinná výroba – II (Luskoviny, olejniny)*. 1. vyd. AF ČZU, Praha, 180 p. ISBN 80-213-0153-8.

Houba, M., Hochman, M., Hosnedl, V. et al. (2009). *Luskoviny: pěstování a užití*. 1. vyd. Kurent, České Budějovice, 133 p. 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. Agritec. Asociace pěstitelů a zpracovatelů luskovin, Šumperk, 20 p. ISBN 978-80-87360-03-3.
- Kresović, B., Gajic, B. A., Tapanarova, A., Dugalić, G. (2017). Yield and chemical composition of soybean seed under different irrigation regimes in the Vojvodina region. *Plant Soil Environ.* 63 (1): 34–39
- Kulig, B., Lepiarczyk, A., Oleksy, A. (2015). Comparison of yielding soybean varieties grown in the south-western Polish conditions. *Prosperující olejniný 2015*: 155–158
- Lahola, J. et al. (1990). Luskoviny: pěstování a využití. 1. vyd. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 224 p. ISBN 80-209-0127-2.
- Li, M., Liu, Y., Wang, C., Yang, X., Li, D., Zhang, X., Xu, C., Zhang, Y., Li, W., Zhao, L. (2020). Identification of traits contributing to high and stable yields in different soybean varieties across three Chinese latitudes. *Frontiers in Plant Science* 10: 1642
- Liu, B., Liu, X. B., Wang, C., Li, Y. S., Jin, J., Herbert, S. J. (2010). Soybean yield and yield component distribution across the main axis in response to light enrichment and shading under different densities. *Plant Soil Environ.* 56 (8): 384–392
- Mezlík, T. (2018). Seznam doporučených odrůd sóje pro rok 2018. *Úroda (odborný časopis pro rostlinnou produkci)* 2/2018: 67–68
- Moudrý, J. et al. (2011). Alternativní plodiny. 1. vyd. Profi Press, Praha, 144 p. ISBN 978-80-86726-40-3.
- Moudrý, J., Stražil, Z. (1996). Alternativní plodiny. 1. vyd. JU ZF, České Budějovice, 90 p. ISBN 80-7040-198-2.
- MZe (2019). Situační a výhledová zpráva Olejniný 12/2018. Ministerstvo zemědělství, Praha, 70 p. ISBN 978-80-7434-505-0.
- Prugar, J. et al. (2008). Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, Praha, 327 p. ISBN 978-80-86576-28-2.

Terzić, D., Popović, V., Tatić, M., Vasileva, V., Đekić, V., Ugrenović, V., Popović, S., Avdić, P. (2018). Soybean area, yield and production in world. XXII Eco-Conference®2018 Ecological Movement of Novi Sad. Original scientific paper.

Všetečka, P. (2019). Hodnocení výnosu a výnosových prvků vybraných odrůd sóji luštinaté (*Glycine max* (L.) Merrill.) v oblasti s méně příznivými podmínkami. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice, 68 p.

Internetové zdroje

Saaten Union (2020). Přehled odrůd. Dostupné z: <https://www.saaten-union.cz/index.cfm/action/varfinder.html?cul=493> (staženo dne 6. 2. 2020)

Saaten Union (2019). Katalog 2019 – sója. Dostupné z: <https://m.saaten-union.cz/data/documents/SAATEN-UNION.cz/Katalogy/2019/SAATEN-UNION%20-%20let%C3%A1k%20Soja%20A3%2010-2018%20-%20n%C3%A1hled.pdf> (staženo dne 2. 6. 2020)

Štěpánek, P. (2018). Letošní počasí sóje nepřálo. Agromanual.cz. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/letosni-pocasi-soje-nepralo> (staženo dne 8. 6. 2020)

Štranc et al. (2019). Průběh počasí a výsledky odrůdových pokusů se sójou v roce 2018. Agromanual.cz. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/prubeh-pocasi-a-vysledky-odrudovych-pokusu-se-sojou-v-roce-2018> (staženo dne 7. 6. 2020)

ÚKZÚZ. Nově registrované odrůdy (2018). Sója. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/577788/Soja_2018.pdf (staženo dne 6. 2. 2020)

ÚKZÚZ. Nově registrované odrůdy (2020). Sója. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/649893/Soja_2020.pdf (staženo dne 1. 6. 2020)

ÚKZÚZ (2018). Seznam odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize ke dni 15. června 2018. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/625876/_32018_02.pdf (staženo dne 14. 10. 2019)

9. Přílohy

Autorem následujících fotografií je J. Bárta.

Obrázek 2: Acardia



Obrázek 3: Coraline



Obrázek 4: Marzena



Obrázek 5: Sculptor



Obrázek 6: Parcely polního pokusu (3. 7. 2019)



Obrázek 7: Květ sóji (3. 7. 2019)

