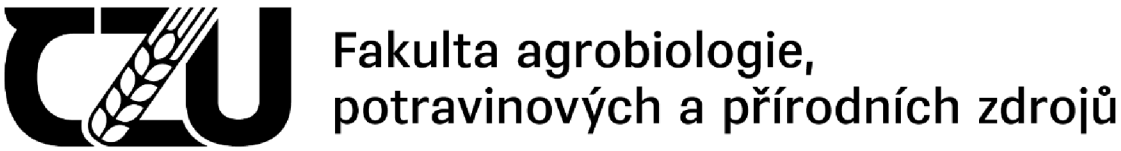
Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a rostlinné produkce



Alternativní metody ošetření osiva sóji

Diplomová práce

Bc. Markéta Ryglová
Pěstování rostlin – Rostlinná produkce

Ing. Pavel Procházka, PhD.

© 2026 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Alternativní metody ošetření osiva sóji" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob. Dále prohlašuji, že jsem nástroje AI využila v souladu s vnitřními předpisy univerzity a principy akademické integrity a etiky.

V Praze dne 19. 04. 2026

_____

Bc. Markéta Ryglová

Poděkování

Rád(a) bych touto cestou poděkovala panu Ing. Pavlu Procházkovi, PhD, vedoucímu mé diplomové práce za vlídný přístup, cenné rady, trpělivost a odborné vedení při provádění polního pokusu a zpracování diplomové práce. Dále děkuji své rodině za podporu, a především mému otci Tomášovi Ryglovi za pomoc s praktickou částí diplomové práce a za poskytnutí možnosti provádět polní pokus na jeho farmě.

Alternativní metody ošetření osiva sóji

Souhrn

Tato diplomová práce se zabývá hodnocením vlivu vybraných způsobů ošetření osiva sóji luštinaté (*Glycine max* L.) na produkční parametry porostu. Cílem práce bylo posoudit účinnost biologické inokulace a alternativních metod ošetření osiva v podmínkách polního pokusu a zhodnotit jejich význam pro praktické využití v zemědělské praxi.

Polní pokus byl realizován v letech 2024 a 2025 na lokalitě Dubečno a zahrnoval šest variant ošetření osiva, včetně neošetřené kontroly, aplikace inokulantů Nitrazon Humi Sója a Rizobin, jejich kombinací s dalšími faktory a variant s využitím netradičního ošetření pomocí Coca-Coly. V průběhu vegetace byly sledovány vybrané biometrické a produkční znaky, zejména počet rostlin na hektar, biologická fixace dusíku, respektive počet hlíz na kořenech sóji, výška rostlin, počet lusků a výnos zrna.

Výsledky prokázaly významný vliv inokulace osiva na tvorbu hlízek a následně i na výnos zrna. Inokulované varianty vykazovaly vyšší intenzitu nodulace ve srovnání s neošetřenou kontrolou, kde byla tvorba hlízek minimální. Tento rozdíl se projevil i ve vyšších hodnotách výnosu, což potvrzuje význam biologické fixace dusíku pro produkční schopnost sóji. Mezi jednotlivými inokulanty byly zjištěny rozdíly, přičemž vyšší účinnost byla zaznamenána u přípravku Rizobin.

U některých morfologických znaků, jako byla výška rostlin nebo výška nasazení spodního lusku, nebyl prokázán statisticky významný vliv ošetření osiva. Tyto znaky byly pravděpodobně více ovlivněny průběhem počasí a stanovištními podmínkami než samotným ošetřením. V případě kvalitativních parametrů semen byly mezi variantami zjištěny určité rozdíly, ty však nebyly jednoznačné.

Ošetření osiva pomocí Coca-Coly nepřineslo jednoznačně pozitivní výsledky. V některých případech byl pozorován možný nepřímý efekt, zejména v kombinaci s inokulantem, tento vliv však nebyl konzistentní a nelze jej jednoznačně potvrdit.

Na základě získaných výsledků lze konstatovat, že inokulace osiva představuje významný agrotechnický zásah, který pozitivně ovlivňuje tvorbu hlízek a výnos sóji. Alternativní metody ošetření osiva mohou mít doplňkový význam, jejich účinnost je však závislá na konkrétních podmínkách a vyžaduje další ověření. Práce přispívá k rozšíření poznatků o možnostech zvyšování efektivity pěstování sóji v souladu s principy udržitelného zemědělství.

Klíčová slova: sója luštinatá, inokulace, Coca-Cola, elektromagnetické pulzní pole, produkční parametry

Alternative methods of soybean seed treatment

Summary

This diploma thesis deals with the evaluation of the effects of selected seed treatment methods of soybean (*Glycine max* L.) on crop production parametrs. The aim of the study was to assess the effectiveness of biological inoculation and alternative seed treatment methods under field conditions and to evaluate their significance for practical agricultural use.

The field experiment was conducted in 2024 and 2025 at the Dubečno locality and included six seed treatment variants, namely an untreated control, application of the inoculants Nitrazon Humi Soja and Rizobin, their combinations with additional factors, and treatments involving the unconventional use of Coca-Cola. During the growing season, selected biometric and production traits were monitored, particularly plant density per hectare, biological nitrogen fixation (i.e. the number of nodules on soybean roots), plant height, number of pods, and grain yield.

The results demonstrated a significant effect of seed inoculation on nodule formation and, subsequently, on grain yield. Inoculated variants showed a higher intensity of nodulation compared to the untreated control, where nodule formation was minimal. This difference was also reflected in higher yield values, confirming the importance of biological nitrogen fixation for soybean productivity. Differences were observed between individual inoculants, with higher efficiency recorded for the Rizobin preparation.

For some morphological traits, such as plant height and the height of the lowest pod insertion, no statistically significant effect of seed treatment was found. These traits were likely influenced more by weather conditions and site-specific factors than by the seed treatment itself. In terms of seed quality parameters, certain differences were observed among the variants; however, these were not conclusive.

Seed treatment using Coca-Cola did not produce clearly positive results. In some cases, a possible indirect effect was observed, particularly in combination with inoculants; however, this effect was not consistent and cannot be unequivocally confirmed.

Based on the obtained results, it can be concluded that seed inoculation represents an important agronomic practice that positively influences nodule formation and soybean yield. Alternative seed treatment methods may have a complementary role; however, their effectiveness depends on specific conditions and requires further verification. The thesis contributes to expanding knowledge on improving soybean production efficiency in accordance with the principles of sustainable agriculture.

Keywords: soybean, inoculation, Coca-Cola, electromagnetic pulsed field, production parameters

Obsah

1 Úvod **8**

2 Vědecká hypotéza a cíle práce **9**

3 Literární rešerše **10**

3.1 Sója luštinatá **10**

3.1.1 Historie 10

3.1.2 Význam ve světě 11

3.1.3 Podmínky pěstování 12

3.1.4 Příprava půdy 13

3.1.5 Zařazení sóji do osevního postupu 13

3.1.6 Zakládání porostu 14

3.1.7 Hnojení 15

3.1.8 Škodlivé organismy v sóje 15

Škůdci 15

Choroby 16

3.1.9 Chemická ochrana 16

3.1.10 Tvorba výnosu 17

3.1.11 Sklizeň 17

3.2 Biologická fixace dusíku **18**

3.2.1 Hlízky 18

3.3 Osivo **19**

3.3.1 Odrůdy 19

3.3.2 Moření 20

3.3.3 Inokulace 20

Rizika inokulace 21

Metody inokulace 21

3.3.4 Inokulanty 22

Nitrazon Humi Sója 22

Rizobin 22

3.3.5 Biologicky aktivní látky 22

3.4 Trend pěstování luskovin v ČR **23**

3.5 Coca-Cola **23**

3.5.1 Kyselina fosforečná 23

3.6 Elektromagnetické pulzní pole **24**

4 Metodika **25**

4.1 Charakteristika podniku **25**

4.2 Lokalita pokusů 25
4.2.1 BPEJ stanovišť 26
4.3 Charakteristika pokusných pozemků 27
4.4 Jednotlivé varianty pokusů 27
4.5 Srážky v pokusných letech 29
4.6 Agrotechnika pokusu 30
4.6.1 Osevní postup na DPB 6001/5 a 5008/7 30
4.6.2 Zpracování půdy 30
4.6.3 Zakládání porostu 30
4.6.4 Hnojení 31
4.6.5 Chemická ochrana 32
4.6.6 Sklizeň 32

5 Výsledky 35
5.1 Počet hlízek na rostlině 35
5.2 Počet rostlin po plném vzejití porostu 36
5.3 Sušina na jaře 37
5.4 Počet rostlin před sklizní 39
5.5 Výška rostlin 40
5.6 Výška apikálního konce nejspodnějšího lusku od povrchu půdy 41
5.7 Počet větví na rostlině 42
5.8 Počet lusků na větvích 43
5.9 Lusky celkem 44
5.10 Plodná patra 45
5.11 Výnos 46
5.12 Posklizňová hodnocení 47
5.13 Ekonomické zhodnocení 47

6 Diskuze 49

7 Závěr 52

8 Literatura 53

1 Úvod

Sója luštinatá (*Glycine max* L.) patří mezi nejvýznamnější luskoviny světa a představuje klíčovou plodinu z hlediska produkce rostlinných bílkovin a oleje. Její význam v posledních desetiletích narůstá, jak ve světě, tak i v České republice. Především v souvislosti s rostoucí poptávkou po krmivech a potravinách rostlinného původu, ale také v kontextu udržitelného zemědělství. Díky své schopnosti symbiotické fixace vzdušného dusíku prostřednictvím hlízkových bakterií přispívá sója ke zlepšení půdní úrodnosti a omezení potřeby minerálního dusíkatého hnojení (Houba 2019; Rahman et al. 2022).

Na globální úrovni patří mezi největší producenty sóji Spojené státy americké, Brazílie a Argentina, které se podílejí na převážné části světové produkce. V roce 2024 dosáhla celosvětová produkce sóji přibližně 429 milionů tun, což potvrzuje její zásadní postavení v zemědělském sektoru (Fang & Kong 2022; Honsová 2024). V Evropě bylo pěstování sóji dlouhodobě limitováno klimatickými podmínkami. Ovšem v posledních letech dochází k jeho postupnému rozšiřování, zejména v důsledku změn klimatu, vyšlechtění ranějších odrůd, které se místním klimatickým podmínkám lépe přizpůsobí a dozrají včas. Dále jde také o žádoucí vyšší soběstačnost v produkci bílkovin.

Trend pěstování sóji v České republice roste. Zvyšující se zájem zemědělců o tuto plodinu je ovlivněn jak agronomickými výhodami, tak ekonomickými a enviromentálními faktory (Honsová 2025). Sója se v České republice pěstuje především v kukuřičných a teplých řepařských výrobních oblastech, kde jsou vhodné teplotní a půdní podmínky (Procházka 2013; Konvalina et al. 2007). Podle dostupných statistických údajů byla v České republice sója v roce 2024 pěstována přibližně na 28,3 tisíc hektarů, přičemž v roce 2025 došlo k výraznému nárůstu zhruba na 34,1 tisíc hektarů. Průměrné výnosy dosahovaly v roce 2024 přibližně 2,6 t/ha, zatímco v roce 2025 se podle odhadů pohybovaly výnosy na úrovni přibližně 2,7 – 2,9 t/ha (ČSÚ 2024; 2025)

Výnos sóji je ovlivněn řadou faktorů, mezi které patří zejména klimatické podmínky, půdní vlastnosti, volba odrůdy a úroveň agrotechniky. Mezi klíčové faktory patří také kvalita osiva a jeho předseťová úprava. Správné ošetření osiva může významně ovlivnit počáteční růst rostlin, tvorbu hlízek a celkový výnos zrna (Board & Kahlon 2011).

V současné době je věnována zvýšená pozornost alternativním metodám ošetření osiva, mezi které patří mimo jiné biologická inokulace pomocí hlízkových bakterií rodu *Bradyrhizobium*, aplikace biostimulantů, či fyzikálních faktorů, jako bylo v rámci této práce elektromagnetické pulzní pole. Tyto přístupy mohou pozitivně ovlivnit vitalitu osiva jako takovou, růst rostlin i efektivitu biologické fixace dusíku (Jarecki et al. 2019; Procházka 2023).

Zvyšující se tlak na udržitelnost zemědělství, omezení chemických vstupů a efektivnější využívání přírodních zdrojů vede k intenzivnějšímu výzkumu těchto alternativních metod. Přestože některé z nich vykazují slibné výsledky, jejich účinnost je často ovlivněna konkrétními podmínkami prostředí a způsobem aplikace. Proto je nezbytné jejich další ověřování v praxi.

Tato diplomová práce se zabývá hodnocením vybraných alternativních metod ošetření osiva sóji luštinaté a jejich vlivem na růst, vývoj a následný výnos zrna. Důraz je kladen především na porovnání účinnosti biologických a fyzikálních metod v podmínkách konkrétního místního stanoviště a jejich potenciální využití v moderní rostlinné produkci.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem této práce je kromě sepsání kvalitní rešerše na zvolené téma také vyhodnotit vliv různých způsobů inokulace a ošetření osiva sóji za účelem zlepšení vitality a zdravotního stavu osiva.

Hypotézy

1) Inokulace osiva sóji preparáty obsahujícími bakterie poutající vzdušný dusík vede ke zlepšení produkčních parametrů porostu a výnosu sóji.
2) Různé inokulační preparáty obsahujícími bakterie poutající vzdušný dusík vykazují odlišný vliv na produkční parametry a výnos sóji.
3) Ošetření osiva sóji pomocí produktu Coca-Cola vede ke zlepšení produkčních parametrů a výnosu porostu sóji.

3 Literární rešerše

3.1 Sója luštinatá

Sója luštinatá *(Glycine max*. L) je jednoletá, krátkodenní a samosprašná luskovina z čeledi *Fabaceae* (Shilpashree et al. 2021). Má kůlový a větvící se kořen, na němž tvoří hlízkové bakterie s fixací vzdušného dusíku a přeměnou na formu přijatelnou rostlinou (Houba 2019). Kořeny mohou zasahovat do hloubky 2 – 3 metry. Stonek je silný, skládající se většinou z 14 – 15 článků. Má zelenou barvu, případně se vyskytuje antokyanový nádech ve spodní části. Při dozrávání mění barvu na žlutou až šedožlutou (Procházka et al. 2023). Rostliny dosahují výšky 35 – 130 cm, mají drobné květy bílé, případně fialové barvy (Fogelberg & Recknagel 2017), bez vůně. Květenství je hrozen tvořen z 15 – 20 květů (Houba 2019). Doba kvetení sóji závisí na akumulované teplotě, proto se její genotypy také liší v požadavcích na fotoperiodu kvetení (Berschnaider 2016), ale obvykle trvá přibližně 20 dnů. Listy jsou trojčetné, složené (Fang & Kong 2022). Lusky jsou mírně zakřivené, dlouhé přibližně 4 – 6 cm, pokryté jemnými hnědými až šedými chloupky. V každém lusku se nachází 1 – 4 semena, v závislosti na odrůdě. Během dozrávání lusky hnědnou a rostlina shazuje listy (Fogelberg & Recknagel 2017). Semena mají oválný tvar, barevně se však můžou velmi lišit. Barva semenného pláště může být od světle žluté, přes zelenou a hnědou až po černou a skvrnitou. Komerční sója je téměř vždy žlutá (Purcell et al. 2014). Celá rostlina je intenzivně ochlupená trichomy o délce 1 – 2 mm. Hmotnost tisíce semen je u sóji velmi variabilní, běžně se však pohybuje v rozmezí 100 – 220 gramů (Procházka et al. 2023).

Sója je typickou krátkodenní rostlinou, takže v krátkých dnech je nástup kvetení rychlejší. Obecně je její vegetační doba kratší v polohách, kde jsou krátké dny. Odrůdy vyšlechtěné v severní Americe, které byly dovezeny k rovníku vytváří semena dříve, než dojde k plnému vývinu, a tím je výnos snížen. Některé variety jsou ovšem k délce dne nesenzitivní (Brink & Belay 2006).

3.1.1 Historie

Kulturní sója byla domestikována z divokého předka *Glycine soja* (Fang & Kong 2022). Jako člen čeledi *Fabaceae* pochází sójové boby ze severovýchodní Číny, kde se pěstovaly již kolem 3. – 2. tisíciletí před naším letopočtem (Berschnaider 2016). Původní druh sóji dnes stále roste divoce v Číně, Koreji, Japonsku a v nejvýchodnější části Ruska. Domestikace proběhla v údolí Žluté řeky v centrální a jižní Číně před 3 – 5 tisíci lety (Purcell et al. 2014). Následně se druh rozšířil do jižní a jihovýchodní Asie přibližně před 2 tisíci lety. Do Severní Ameriky v roce 1765 a do Jižní Ameriky počátkem minulého století (Fang & Kong 2022). Ani v Evropě není sója novou plodinou, jak se může na první pohled zdát. Průkopníkem pěstování sóji v Evropě se stala Itálie, kde se tato plodina pěstuje od roku 1760 (Berschnaider 2016). Do České republiky se sója dostává již před 2. světovou válkou, ale pouze na malých plochách v nejteplejších oblastech. S příchodem raných odrůd z Kanady se v 90. letech 20. století se začaly plochy využívané na pěstování sóji zvyšovat a dosáhly úrovně kolem 10 tisíc hektarů (Dostálová 2017).

Velkým krokem pro zemědělskou praxi bylo objevení schopnosti sóji vázat vzdušný dusík. Tato schopnost byla poprvé popsána v roce 1890 vědcem Greshoffem. Ten jako první prokázal, že uzliny na kořenech sójových bobů jsou tvořeny bakteriemi, které jsou schopny poutat vzdušný dusík (Shurtleff & Aoyagi 2009). Později byla prokázána přímá souvislost mezi množstvím kořenových hlízek a výnosem (Rodriguez-Navarro et al. 2010).

3.1.2 Význam ve světě

Sója se stala významnou plodinou ve světě především díky vysokému obsahu oleje (až 18 %) a vysoce kvalitním bílkovinám (až 40 %) (Tanwar & Goyal 2020). Jako jediná potravina rostlinného původu se svou kvalitou bílkovin vyrovná masu (Fang & Kong 2022). Jedná se o nejvíce pěstovanou a konzumovanou olejnatou plodinu světa. (Berschanider 2016). Sójové boby jsou také významným zdrojem polysacharidů (Tanwar & Goyal 2020). Sacharidy tvoří přibližně 30 % obsahu, přičemž významný podíl je tvořen vlákninou (Dostálová 2017). Pro člověka je sója mimo jiné významná i jako zdroj oleje. Obsahuje značné množství omega 6 a omega 3 mastných kyselin, které jsou z dietetického hlediska v optimálním poměru (Procházka et al. 2016b). Kromě bílkovin a oleje obsahuje sója také cenné specializované metabolity, jako je saponin. Dále je dobrým zdrojem esenciálních živin, jako je vitamin E a skupina vitamínů B (Fang & Kong 2022), obsahuje také minerální látky, zejména vápník, hořčík a železo. Energetická hodnota sójových bobů je vysoká, 100 gramů sóji obsahuje téměř 450 kilokalorií (Dostálová 2017). Obsah cukru je u sóji nízký, pouze 5 – 6 %, proto je zcela vhodná i pro diabetiky (Štranc et al. 2012).

Boby jsou původem z Asie, kde se staly významnou plodinou pro přípravu čerstvých, fermentovaných i sušených potravin, jako je sójové mléko, tofu, tempeh, sójová omáčka, miso, natto, sójová pasta (Tanwar & Goyal 2020), dále také sójová mouka, vločky a krupice nebo sójové oříšky a výhonky (Dostálová 2017).

Sója se ve světě využívá také pro nepotravinářské účely, jako je výroba papíru, plastů, antibiotických léčiv (Gopinath & Pavadai 2015), inkoustů, kosmetiky, v poslední době také bionafty (Tanwar & Goyal 2020) a na oleje pro průmyslové účely (Al-Khayri at al. 2019).

Dalším významným odvětvím, pro které jsou sójové boby ve světě pěstovány je krmivářství. Jsou zdrojem vysoce kvalitních bílkovin (Al-Khayri at al. 2019) a vysoce stravitelných aminokyselin pro hospodářská zvířata (Toomer et al. 2023). Celosvětová potřeba sóji pro krmné účely dosáhla v roce 2024 přibližně 270 milionů tun, v roce 2025 tato potřeba ještě mírně vzrostla. (Bukowski & Swearingen 2025). Toto množství představuje asi 2/3 celkového množství všech produktů používaných jako zdroj bílkovin ve výživě hospodářských zvířat (Terzić et al. 2018). Sójový šrot se využívá ke krmení především drůbeže, dále také skotu, prasat a ryb v akvakultuře (Toomer et al. 2023). S ohledem na obsah antinutričních látek musí být surovina před zkrmením ošetřena tepelně. Sója se dá zkrmovat také přímo, ve formě zelené hmoty, silážovaná (Houba 2019), ideálně s příměsí kukuřice v poměru 1 : 3 anebo i jako seno. Kromě již zmíněného sójového šrotu lze ke krmení hospodářských zvířat využít také pokrutiny a různé další produkty, které zůstávají po výrobě mléka, kaseinu, lecitinu apod. (Štranc et al. 2012).

Sója má mimo jiné i půdotvorný a meliorační účinek. Zvyšuje kvalitu produkce následných plodin. Lze ji zařadit mezi významné přerušovače osevních sledů s vedlejším

účinkem na snižování intenzity hnojení a využití pesticidů (Houba 2019). Luskoviny obecně vytváří biomasu s úzkým poměrem C : N, která je dobře degradovatelná mikroorganismy a nevyvolává imobilizace dusíku. Díky vysoké pokryvnosti dochází k eliminaci erozních procesů. Všechny tyto vlastnosti se promítají do zlepšení půdních vlastností (Brant et al. 2017). Pro všechny tyto vlastnosti je sója často nazývána zázračnou plodinou (Gopinath & Pavadai 2015). Po sklizni luskovin se v půdě nachází značné množství minerálního dusíku. Část tohoto dusíku může být využita plodinou následující v osevním postupu, část může být ztracena emisemi do vodního prostředí nebo do atmosféry (Jensen 1997). Luskoviny zlepšují půdní agregáty, zvyšují zadržování vody v půdě a mají silnou schopnost přizpůsobit se nepříznivým podmínkám prostředí. Dále také zlepšují půdní úrodnost (Rahman et al. 2022).

Celosvětová produkce sóji se soustřeďuje především ve Spojených státech Amerických, Brazílii a Argentině, přičemž Čína a Indie se řadí na čtvrté a páté místo, ale s velkým odstupem. První tři země v roce 2021 představovaly přibližně 82 % celosvětové produkce sójových bobů (Fang & Kong 2022). Roční světová produkce sóji dosáhla v roce 2024 rekordních 429 milionů tun, což je zhruba o 25 milionů tun více než v předešlém hospodářském roce (Honsová 2024).

3.1.3 Podmínky pěstování

Výnosy sóji jsou ovlivňovány celou řadou abiotických faktorů, jako je sluneční záření, teplota vzduchu, vlhkost a srážky (Board & Kahlon 2011) a také uplatňovanou agrotechnikou (Honsová 2025), jako je např. správný výběr pozemku a také odrůdy. Sója je vhodná do oblastí mírného klimatu s nadmořskou výškou do 400 m. n. m. (Procházka 2013). Optimální pro pěstování sóji jsou kukuřičné a teplé řepařské oblasti. Nesnáší půdy kyselé, těžké a zamokřené (Konvalina et al. 2007).

Teplota je jedním z nejzásadnějších faktorů ovlivňující růst a vývoj rostlin. Vhodná teplota pro sóju je 15 – 22 °C při klíčení, 20 – 25 °C při kvetení a 15 – 22 °C při zrání. Příliš vysoká teplota může mít negativní účinky na vývoj sóji. Teplota nad 35 °C způsobuje tepelné stresy, které mají škodlivý vliv na kvetení a tvorbu lusků (Onat et al. 2017). Dlouhodobě vysoká teplota způsobuje sucho. Na stanoviště s rizikem zasušení je třeba zvolit odrůdu s vyšší tolerancí k suchu (Wang et al. 2018), protože stres ze sucha způsobuje nejen poškození fotosyntetických pigmentů, ale vede i ke zničení tylakoidních membrán (Krivosudská 2019).

Světlo má na rostliny zásadní vliv. Konkurence sousedících rostlin může snížit dostupnost PAR a snížit kvalitu světla (Gong et al. 2015). Sója vyžaduje kratší délku dne, aby měla silný fyziologický růst, což ji řadí do skupiny krátkodenních rostlin. Čím severněji se pěstební oblasti nacházejí, tím jsou dny delší. Proto lze v takovýchto oblastech očekávat zpoždění zralosti (Berschnaider 2016). Dle prováděných výzkumů je optimální intenzita slunečního záření pro růst sóji v rozmezí 800 – 1200 µmol/m²/s (Mouritzinis 2017).

Sóju lze v některých růstových fázích označit za plodinu vlhkomilnou. Jde o plodinu monzunových oblastí a v průběhu vegetace je náročná na vláhu. Její transpirační koeficient se pohybuje v rozmezí 600 – 1000 gramů potřeby vody na tvorbu jednoho gramu sušiny. Srážky by však měly být v průběhu vegetace rovnoměrně rozložené (Šariková 2002). Při nedostatku vody dochází v rostlině k poruchám fyziologických procesů (Krivosudská 2019), nerovnoměrnému vzcházení, což se projevuje na dosažených výnosech. Pro ideální růst a vývin

potřebuje sója během vegetace ideálně 700 mm srážek, minimálně však 550 mm (Procházka et al. 2023).

3.1.4 Příprava půdy

Důležitým aspektem před veškerou přípravou je výběr pozemku. Sóje vyhovuje hlubší zemina, zásobená humusem v dobrém výživném stavu, s půdní reakcí do pH 7 (Procházka 2013). Při zpracování půdy je nutné maximálně zohlednit aktuální povětrnostní a půdní podmínky. Je třeba zamezit zhutňování půdy, které negativně ovlivňuje její vodní a vzdušný režim, hospodaření s vláhou a zvyšuje aciditu (Honsová 2025). Vzhledem k nízkému nasazení lusků je třeba pozemek dokonale připravit v rovině příčné i podélné (Procházka 2013).

Zásadou při zpracování půdy je, aby nebyla půda příliš překypřená, ale ani nadměrně zhutněná. V utužené ornici dochází k horšímu vývoji kořenů a aktivita půdního edafonu je nižší. Za účelem úspory vláhy je třeba věnovat dostatek pozornosti nejen základnímu zpracování půdy, ale také předseťové přípravě (Honsová 2025). U předseťové přípravy je důležitější než termín provedení optimální vlhkost a struktura půdy, především její provzdušnění (Konvalina et al. 2007). Sója je na nesprávné a nedůsledné základní zpracování půdy velmi citlivá. Zanedbané a špatně provedené základní zpracování půdy ztěžuje předseťovou přípravu a zvyšuje riziko pěstování. Správně provedené zpracování půdy může významně eliminovat rizika nadbytku i deficitu srážek a snížit tím variabilitu výnosu (Hašana et al. 2013).

Při pěstování sóji je lze využít jak konvenční technologii zpracování půdy, tak i různé bezorebné a minimalizační postupy (Honsová 2025). Pro oba způsoby zpracování půdy platí, že půda musí být dokonale provzdušněna do hloubky, nejčastěji 25 – 30 cm (Procházka 2013). Minimalizační a půdoochranné technologie jsou v našich podmínkách neodmyslitelnou součástí systémů zpracování půdy (Hašana et al. 2013). Vždy je třeba zohlednit zejména půdní a klimatické podmínky, zařazení sóji v osevním sledu, vybavení mechanizace, ekonomická situace a zkušenosti pěstitele (Honsová 2025). Moderní zpracování půdy pomocí radličkových kypřičů je mnohem rychlejší a časově méně náročné. Klasická orba je sice časově náročnější, ale příznivější díky lepšímu provzdušnění půdy a pozdějším synergickému efektu s hlízkovými bakteriemi (Průša 2022).

Důležitým aspektem při přípravě pozemku pro pěstování sóji je také obsah živin v půdě. Je třeba si stanovit úrodnost půdy a obsah živin pro optimální růst plodiny, maximalizaci výnosu a minimalizaci negativních dopadů na životní prostředí (Toomer et al. 2023).

3.1.5 Zařazení sóji do osevního postupu

Sója není nijak významně náročná na předplodinu. Není ji však vhodné zařazovat do osevního postupu po víceletých pícninách (Houba et al. 2011). Mezi další nevhodné předplodiny lze zařadit jiné luskoviny, slunečnici, řepku ozimou a hořčici (Žák et al. 2014). Nejvhodnějšími předplodinami pro sóju jsou hnojené okopaniny (Houba et al. 2011). Pokud farmář se sójou začíná, lze ji zařadit do osevního postupu i opakovaně za sebou. V takovém případě může dojít k žádoucímu rozmnožení hlízkových bakterií a tím ke zvýšení výnosu semen (Lahola et al. 1990). Ovšem při opakovaném pěstování sóji mohou nastat problémy s vytrvalými plevely, jako například pcháč oset nebo svlačec rolní (Štranc et al. 2011), a i proto je vhodné po dvou letech zachovat fytosanitární odstup alespoň čtyři roky (Žák et al. 2014).

Fakt, že je sója, a i další luskoviny výborná předplodina, především díky dodávce dusíku do půdy, byl prokázán již mnohokrát. Využití luskovin v osevním postupu vede obvykle k vyšším výnosům následných plodin při stejné dávce hnojiva nebo ke snížené potřebě hnojení při stejném výnosu (Nemecek et al. 2008).

Carrouée et al. (2002) diskutovali ve svých studiích přínosy a dopady zařazení luskovin na zrno do osevních postupů. Obecně byl jejich vliv hodnocen pozitivně, s výjimkou bilance dusíku, která může být v krátkodobém horizontu negativní. Ovšem ve srovnání s obilninami vykazují luskoviny dopady převážně příznivé.

Pěstování luskovin v osevním postupu s obilninami může zvýšit sekvestraci uhlíku v půdě a snížit emise skleníkových plynů až 7krát ve srovnání s plodinami, které luskovinami nejsou (Rahman et al. 2022). Sója je také vhodný přerušovač obilných sledů, především i díky tomu, že po sobě díky symbiotické fixaci dusíku nechává v půdě 20 – 50 kg dusíku na hektar. Protože je sója dvouděložná, pomáhá potlačovat patogeny v obilninách. Dokáže také imobilizovat nepřístupné formy fosforu v půdě (Žák et al. 2014).

Začlenění sóji do osevního postupu přináší řadu dalších výhod. Například rovnoměrnější rozložení pracovních operací během roku, což pomáhá omezit období zvýšené pracovní zátěže, protože se sója může vysévat později než většina jarních plodin. Luskoviny zároveň příznivě působí na úrodnost půdy, zlepšují její fyzikální, biologické i chemické vlastnosti. Sója navíc vykazuje určitý fytosanitární efekt (Baranyk 2010).

3.1.6 Zakládání porostu

Sója patří mezi teplomilné plodiny. Má ráda dostatečně prohřátou půdu podobně jako kukuřice. Optimální termín setí je ve 3. dekádě dubna (Průša 2022), lze však zakládat porosty již v první polovině dubna. Časný výsev sóji přináší spoustu výhod. Jde především o rychlejší a rovnoměrnější vzcházení díky vyšší půdní vlhkosti. Dále dochází k prodloužení vegetace a kvetení, což podporuje tvorbu lusků, hlubší zakořenění a vyšší odolnost vůči letním přísuškům. Časný výsev snižuje i riziko vlivu pozdních jarních mrazíků a zvyšuje efektivitu nodulace. Naopak pozdní výsevy vedou k riziku opožděného dozrávání, snížení výnosu a náchylnosti k pozdně jarním přísuškům, primárně kvůli mělkému kořenovému systému (Venclová & Štěpánek 2025). V každém případě platí, že by při zakládání porostu měla teplota půdy dosahovat přibližně 8 °C (Procházka 2013), pokud je teplota půdy 15,5 °C a vyšší, podporuje rychlé klíčení (Gopinath & Pavadai 2015). Hloubka setí se pohybuje okolo 5 cm. Mělce setá semena, méně než 3 cm, jsou ohrožena preemergentním herbicidním postřikem (Průša 2022). Výsevky se u 000 odrůd pohybují v rozmezí 60 – 65 semen na m^2. Co se týče rozteče řádků, je možné využívat vzdálenost od 12,5 cm (Fogelberg & Recknagel 2017), která se mezi zemědělci nejvíce osvědčila. Zajišťuje rychlejší zapojení porostu a vyšší fotosyntetickou aktivitu (Venclová & Štěpánek 2025). Řádková vzdálenost větší než 25 cm umožňuje mechanickou regulaci plevelů (Fogelberg & Recknagel 2017), na území České republiky se tato širší vzdálenost (37,5 cm) osvědčila především na Moravě. Rozteč 75 cm se v České republice neosvědčila. Primárně kvůli sníženému výsevku při použití přesných secích strojů, což vyžaduje klíčivost semen blížící se 100 % (Venclová & Štěpánek 2025).

Doporučenou operací bezprostředně po setí je válení. Lze tím docílit maximálního kontaktu osiva s půdou, primárně pro získání potřebné vláhy a tím usnadnit klíčení semen, dále

se válením pozemek dorovná a drobné kameny jsou v případě výskytu zatlačeny (Procházka 2013).

3.1.7 Hnojení

Výživa a hnojení se na výnosu polních plodin podílí až z 30 % (Pačuta et al. 2013). Mezi hlavní makroživiny potřebné pro pěstování sóji patří dusík, fosfor a draslík. Odběrové normativy na jednu tunu produkce základních živin se pohybují v rozmezí P 12 – 20 kg/ha, K 30 – 40 kg/ha, Mg 1 kg/ha, N 80 kg/ha a Ca 20 kg/ha (Procházka 2013). Hnojení dusíkem obvykle není prováděno v plném rozsahu, díky bakteriím fixujícím vzdušný dusík. 25 – 75 % dusíku v dospělých rostlinách pochází ze symbiotické fixace (Toomer et al. 2023).

Nedostatek fosforu a následný nedostatek dusíku je hlavním omezením v produkci luskovin z hlediska živin, protože ovlivňuje růst, tvorbu a vývoj hlízek na kořenech. Fosfor, na rozdíl od dusíku nemá žádný významný atmosférický zdroj, který by mohl být biologicky dostupný. Má významný vliv na kvetení, tvorbu semen a kvalitu plodiny. Nedostatek fosforu omezuje růst kořenů, fotosyntézu, transport cukrů a další funkce, které přímo ovlivňují fixaci dusíku a celkový výnos (Tekola et al. 2018). V období vzcházení je sója odkázána na půdní zásobu dusíku. Proto je vhodné před setím hnojit dusíkem v dávce 20 kg/ha. Ideálně ½ amoniakální a ½ nitrátová forma dusíku. Případné vyšší dávky by zapříčinily pomalejší start biologické fixace (Procházka et al. 2023).

Sója patří mezi plodiny, které preferují mírně kyselé pH půdy. Ideálně v rozmezí 6 – 7. Ke zvýšení pH se běžně používá vápnění a ke snížení se aplikuje elementární síra (Toomer et al. 2023). V případě nutnosti úpravy pH je vhodné vápnit k předplodině (Procházka 2013). Organická hnojiva se při pěstování sóji obvykle nevyužívají (Procházka et al. 2023).

3.1.8 Škodlivé organismy v sóje

Sója je v průběhu vegetace napadána širokou škálou nežádoucích patogenů a škůdců, což negativně ovlivňuje výnos a kvalitu semene a tím dochází také k navýšení výrobních nákladů. Příznaky a míra napadení se liší v závislosti na patogenu, na odolnosti odrůdy, podmínek prostředí a fyzickém poškození rostliny (Krobotová 2023). Za příznivých podmínek pro rozvoj choroby mohou být na výnosech sóji po celém světě pozorovány významné ztráty (Peltier et al. 2012). V sójových porostech se také běžně objevují jak dvouděložné plevele, tak plevelné trávy (Lahola 1990).

Škůdci

Sviluška chmelová je roztoč napadající mnoho druhů rostlin. Na sóju se stěhují poměrně pozdě, v průběhu června. Napadení začíná obvykle na okrajích pozemku a postupně se může rozšířit na celý porost. Svilušky sají na rubových stranách listu. Vývoj jedné generace je poměrně rychlý, trvá 15 – 18 dní. Na rostlinách se ve stejnou dobu vyskytují jak dospělci, tak různé larvální instary a vajíčka (Seidenglanz 2020).

Babočka bodláková je příležitostným škůdcem v porostech sóji (Muška et al. 2011). Je to migrující motýl, kterého lze najít připevněného zadní částí těla na poškozených listech, visí hlavou dolů. Motýli tvoří 2 – 3 generace ročně a vyskytuje je brzy na jaře. Jedna samička

naklade až 500 vajíček. Housenky se vyskytují koncem jara a v létě. Živí se žírem na listech a po dokončení vývoje se na nich zakuklí. Při velkém výskytu může způsobit na sóje značné škody, poškozuje rostliny v ohniskách (Tancik 2020).

Choroby

V posledních letech se v porostech častěji vyskytuje bakteriální spála sóji, způsobována bakterií *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*. Bakterie přezimují v posklizňových zbytcích a na semenech (Krobotová 2023) a šíří se deštěm a větrem (Mueller 2019). Sójová bakteriální plíseň obvykle neovlivňuje úroveň výnosů, jelikož se začíná vyskytovat v počátcích růstu a plodina je schopna vykompenzovat ztrátu fotosyntetické plochy. Příznaky jsou patrné na stoncích, listech i semenech (Krobotová 2023). Typickým projevem jsou malé, hranaté červenohnědé léze se žlutým ohraničením. V následných fázích napadení léze nekrotizují a listy vypadají potrhaně (Mueller 2019).

V porostech sóji se vyskytuje také virová mozaika sóji (Soybean mosaic virus) (Krobotová 2023). Jde o nejčastěji se vyskytující chorobu, která je podporována suchým a teplým počasím (Procházka 2013). Typickým projevem je kroucení listů a výskyt tmavých skvrn, které lze najít také na semenech. Virová mozaika významně ovlivňuje růst rostlin, které zakrňují. Infikovány jsou rostliny mšicemi (Krobotová 2023), případně infikovaným osivem. Problémem virové mozaiky je snížená kvalita osiva v důsledku skvrnitosti semen, výnos obvykle ovlivněn není. Může však vést ke snížení potravinářské kvality zrna (Grau 2019).

Hlízenka obecná (*Sclerotinia sclerotiorum*) je obecně neznámější a nejrozšířenější chorobou, která napadá mimo jiné i rostliny sóji. Její výskyt je obvykle ročníkovou záležitostí. Nejčastěji bývají v porostu zasažena místa s dvojitými přesevy, stinná a vlhká místa (Procházka 2013). Z půdy vyrůstají apotecia, která zasáhnou rostliny těsně nad zemí, nákaza se následně šíří vzhůru. Na stoncích vyrůstají bílá mycelia, uvnitř stonku lze nalézt typická černá sklerocia (Hegedus & Rimmer 2005). Napadené rostliny vadnou a usychají, většinou bez lusků. Preventivní ochranou je dodržení osevního odstupu 3 – 4 roky. Fungicidní ochrana se provádí jen zřídka (Procházka 2013).

3.1.9 Chemická ochrana

Luskoviny mají velmi slabou konkurenční schopnost vůči plevelům. Vzhledem k dlouhému meziporostnímu období mezi sklizní předplodiny a založením porostu luskovin, má široké spektrum plevelů prostor pro jejich rozvoj. Regulace plevelů by měla být prováděna jak nepřímá, například osevní postup a zpracování půdy, tak přímá chemická ochrana (Konvalina et al. 2007).

Preventivní ochranou proti plevelům může být i správná volba technologie pěstování, například vzdálenost řádků a hustota výsevu. Úzké řádky a vyšší hustota obvykle vedou k rychlejšímu zapojení porostu, což může zamezovat růstu plevelů. Zaplevelení způsobuje vysoké ekonomické ztráty, proto je dobré se mu preventivně vyhnout (Toomer et al. 2023). Správně založené porosty se vyznačují vysokou pokryvností půdy, tím vzniká nedostatek prostoru pro rozvoj plevelů (Brant et al. 2017). Plevelné druhy jako laskavce, pcháče, merlíky a další konkurují sóje v přístupu k živinám, prostoru i vodě (Toomer et al. 2023).

Po založení porostu je vhodné sóju ošetřit preemergentním herbicidem, který pomáhá udržet porost čistý. Porosty založené dříve je obvykle nutné ošetřit také postemergentně (Průša 2022). Účelem pesticidní ochrany prostu sóji je zabránění nežádoucímu zaplevelení minimálně do doby úplného zakrytí řádků, což bývá kolem 40 – 60 dní (Procházka 2013).

Klíčovým faktorem v herbicidní ochraně sóji proti plevelům je likvidace těchto rostlin již v předplodině. Je důležité se zaměřit především na plevele vytrvalé, jako je pcháč oset a pýr plazivý (Procházka et al. 2023), je třeba nezanedbat ani jednoleté plevele a trávy, jako je například ježatka kuří noha, béry či rosička. Ty jsou likvidovány v preemergentní aplikaci herbicidů (Kazda et al. 2010).

3.1.10 Tvorba výnosu

Výnosy sóji se pohybují v rozmezí 1 – 4 tun z hektaru, v závislosti na abiotických a biotický faktorech, které výnos úzce ovlivňují. Konkrétně atmosférické podmínky (záření, teplota, srážky) a půdní faktory (úrodnost, pH, zhutnění, půdní struktura) jako zástupci abiotických a živé faktory, obvykle označované jako škůdci (plevele, hmyz, choroby) jako zástupci biotických faktorů (Board & Kahlon 2011). Výnos je dále ovlivňován rychlostí růstu plodiny ve fázi plnění semen v luscích a množstvím sušiny (Tanaka et al. 2010). De Bruin & Pedersen (2009) uvádějí, že sója dosáhla vyšších výnosů díky většímu nahromadění sušiny v rostlinách.

3.1.11 Sklizeň

Sklizeň je nejkomplexnější pracovní i organizační etapou v rámci pěstitelské technologie. Je ovlivňována řadou faktorů, které musí pěstitel i obsluha sklízecí mlátičky pečlivě zohlednit, aby byly omezeny ztráty při sklizni a zároveň došlo k zajištění co nejvyššího výnosu i kvality sklizeného zrna (Žák et al. 2014).

Na území České republiky probíhá sklizeň od začátku září do poloviny října. Ideální stav porostu pro sklizeň lze poznat tak, že semena chrastí v lusku (Průša 2022), lusky jsou hnědé a do semene je obtížné rýpnout. Sója obvykle dozrává za 140 – 160 dní, v závislosti na odrůdě (Procházka 2013). V době sklizně jsou listy již opadané a rostlině zůstává pouze stonek se suchými, pevnými lusky (Fogelberg & Recknagel 2017). Sója je pro sklizeň velmi specifická rostlina, především kvůli morfologicky nízkému uložení lusků na rostlině. Jsou proto při sklizni této plodiny využívány flexibilní lišty, které umožňují velmi dobře kopírovat povrch a dostat se pod nejspodnější patro nasazených lusků (Průša 2022). Z dlouhodobých pokusů vyplývá, že využití plovoucích lišt snižuje ztráty o 0,2 – 0,5 t/ha (Venclová & Štěpánek 2025).

Sklizeň malosemenných odrůd je obecně snazší, avšak nastavení proudění vzduchu je třeba provést precizně, především proto, aby malá semena nebyla vyfukována zadní částí kombajnu společně s plevami. Velkosemenné odrůdy jsou naopak velmi náchylné k mechanickému poškození během mlácení. Proto je nutné výrazně snížit otáčky mlátícího bubnu (Manuwa 2011).

Optimální sklizňová vlhkost se pohybuje v rozmezí 12 – 15 % (Průša 2022), proto je třeba dbát vhodného načasování sklizně. Polní degradace semen, ovlivňující nejen jejich vzhled může začít velmi brzy poté, co vlhkost fyziologicky zralých semen klesne na 14 % (Manuwa 2011). Při nízkých hodnotách dochází k půlení semen a popraskání slupky, čímž je snížena klíčivost

(Procházka 2013). Vlhkost semen také významně ovlivňuje následnou kvalitu zpracovaného produktu. Obsah vlhkosti 13 % a nižší zabraňuje tvorbě plísní. Naopak příliš suchá semena mají tendenci praskat při manipulaci, což snižuje jejich kvalitu (Manuwa 2011).

Termíny sklizní jsou poměrně flexibilní, začínají již začátkem září, co se týče velmi raných odrůd. Při opožděné sklizni se otevírají lusky a dochází ke zvýšení sklizňových ztrát (Konvalina et al. 2007).

3.2 Biologická fixace dusíku

Biologická fixace dusíku (tzv. diazotrofie) hraje významnou roli v koloběhu dusíku v přírodě. Tento biochemický cyklus zajišťuje přetváření dusíku a jeho sloučenin. Dochází k rozvolnění trojné vazby vzdušného dusíku pomocí enzymu nitrogenázy (Štranc 2024), což je bílkovinný komplex s atomy železa a molybdenu, která katalyzuje redukci molekuly dusíku na amonný iont (Möllerová 2006).

Rostliny čeledi *Fabaceae* si v průběhu evoluce vytvořily symbiotický vztah s bakteriemi, které jsou schopny fixovat vzdušný dusík. Tento symbiotický vztah mezi rostlinou a heterotrofními bakteriemi vzniká především kvůli energetické náročnosti procesu fixace dusíku. Rostlina poskytuje bakterii organické sloučeniny a bakterie dodává rostlině dusík (Macková 2017).

Biologickou fixaci provádějí výhradně *Prokaryota: Archea* a *Bacteria.* U bakterií se na tomto procesu podílejí různé skupiny, včetně volně žijících bakterií patřící do rodů *Azobacter, Azospirillum, Bacillus* nebo *Clostridium* a také symbiotických bakterií, jako je *Rhizobium* ve spojení právě s čeledí *Fabaceae*. Uvnitř hlíz symbiotické bakterie ve formě zvané *bacteroides* fixují dusík (Soumare et al. 2020), konkrétně přeměňují atmosférický dusík na formu NH_3, která je rostlinami přijímána (Bušo et al. 2013) a pro kterou je při přeměně dusíku využívána energie fotosyntézy (Krivosudská 2019). Aktivita bakterií začíná již u klíčních rostlin, následně roste do fáze kvetení až k nasazování lusků. Poté dochází k poklesu až k úplnému přerušení ve fázi zelených bobů. Na aktivitu bakterií má vliv hned několik faktorů. Například půdní typ, kyselost půdy, obsah organické hmoty a další mikroorganismy (Shurtleff & Aoyagi 2018). Symbióza kořenových hlíz je nejúčinnější způsob vázání dusíku, v rozmezí 20 – 300 kg N/ha ročně (Soumare et al. 2020).

Tímto procesem si luskoviny zajišťují svou vlastní potřebu dusíku a také poskytují zbývající živiny následujícím plodinám prostřednictvím rozkladu biomasy (Tekola et al. 2018). Symbiotická fixace dusíku vyžaduje vysoký příjem fosforu, protože tento proces spotřebovává velké množství energie a energetický metabolismus silně závisí na dostupnosti fosforu (Abdul-Aziz 2013).

Biologická fixace je ovšem ne vždy pouze pozitivním procesem. Pohledem z druhé strany může symbiotická fixace měnit zásoby dusíku v půdě. To může vést ke zvýšeným ztrátám dusíku, například vyplavováním dusičnanů (Nemecek et al. 2008).

3.2.1 Hlízky

Kořenové hlízky jsou kulovité, nepravidelně hrbolaté. Jsou relativně velké, mají velikost hrachového zrna. Uvnitř jsou růžové až načervenalé. Toto zbarvení způsobuje leghemoglobin.

Hlízky se mohou na kořenech tvořit již 10 – 14 dní po vzejití a jejich tvorba probíhá po celou dobu vegetace (Procházka et al. 2023).

Jednotlivé hlízky na kořenech bobovitých rostlin obsahují miliony bakterií, které vstupují do pletiv rostlin kořenovými vlásky. Zde dochází k přeměně vzdušného dusíku na formy rostlinou přijatelné, výměnou za cukry (Shurtleff & Aoyagi 2018).

3.3 Osivo

Osivo luskovin, sóji nevyjímaje, velmi často čelí problémům s vitalitou. Zdravé osivo je základním předpokladem pro úspěšné založení porostů. Počet rostlin na plochu je hlavním výnosotvorným parametrem. Je proto nutné zajistit, aby po zasetí vzešel stejný, případně co nejpodobnější počet rostlin, jako bylo zaseto semen. Je proto vhodné osivo ošetřit před výsevem biologickými stimulačními látkami či metabolity biologických procesů (Samlíková et al. 2025). Mezi pěstiteli je populární farmářské osivo čili zrno získané za účelem opětovného výsevu. Požadavky na kvalitu takto získaného osiva se v posledních letech výrazně zpřísnily. Důvody zahrnují potřebu splnění mezinárodních obchodních standardů a dále požadavek na rovnoměrný produkt s vysokou klíčivostí, nezbytný pro precizní setí (Manuwa 2011).

Mezi základní semenářské parametry osiv řadíme klíčivost. Udává se v procentech vyklíčených semen použitých ke klíčení a vyjadřuje možnou míru vzcházení. Vlastnost osiva vyklíčit ve stresových podmínkách se nazývá vitalita (Procházka & Procházka 2022). Životaschopnost a vitalita přímo ovlivňují výkonnost semen, především výnos. Snížení výnosu může být nepřímo spojeno s nízkou vitalitou semen, pokud je počet rostlin vysetých na hektar pod kritickou úrovní, především u farmářského osiva (Tekroni & Egli 1991).

Je důležité sledovat také biologickou hodnotu osiva. Ta totiž odráží genetické vlastnosti odrůdy, podmínky prostředí a zemědělské techniky, ve kterých bylo osivo vyprodukováno. Semena s vysokou vitalitou jsou také odolnější vůči stárnutí, stárnou pomaleji. Stárnutí je do jisté míry testem trvanlivosti sóji. Testem urychleného stárnutí lze předpovědět, zda lze dané semeno skladovat do dalšího roku (Procházka et al. 2016a).

Test vitality osiva hodnotí kvalitu, fyziologický a fyzikální základ potenciálního výkonu šarže osiva a poskytuje přesnější rozlišení mezi šaržemi osiva než standartní test klíčivosti (Tekrony 2003).

3.3.1 Odrůdy

Základním úspěchem pěstování sóji je dobrý výběr odrůdy. Podle ranosti jsou děleny do třech skupin. Velmi rané odrůdy (000) a (0000) jsou odrůdy vhodné do vyšších, chladnějších i okrajových oblastí pro pěstování sóji. Odrůdy rané (00) mají v České republice nejširší sortiment. Lze je pěstovat ve vlhčích i sušších oblastech. Středně rané až pozdní odrůdy (0) jsou určeny pro pěstitele hospodařící v teplých oblastech s nízkou nadmořskou výškou (Průša 2022). Rozdíly mezi zralostními skupinami jsou způsobeny rozdíly ve fotoperiodě, která se mezi jednotlivými skupinami pohybuje od 10 do 18 dnů (Terzić et al. 2018). Zároveň Houba & Dostálová (2018) uvádějí, že vegetační doba u velmi raných odrůd je 80 – 100 dnů, zatímco u odrůd pozdních je to 150 – 200 dnů. Vegetační doba odrůd pěstovaných u nás se však zpravidla pohybuje v rozmezí 120 – 140 dnů.

Odrůdu vybíráme podle místních klimatických podmínek, tak aby porost dozrál přírodní cestou. Zároveň důležitým aspektem při výběru odrůdy je také druh plodiny následující. Pokud bude na pozemek po sklizni sóji zaset ozim, je vhodné vybrat odrůdu ranější s brzkým dozráváním, aby bylo možné porost následné plodiny, povětšinou ozimé pšenice, založit včas (Procházka 2013).

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ) vytváří každý rok na jaře ve spolupráci s komisí pro doporučování odrůd Seznam doporučených odrůd. Pěstitel ho může využít pro lepší orientaci v širokém sortimentu a získání objektivních a nezávislých informací. V tomto seznamu se pro rok 2026 objevují jak nové, tak zaběhlé odrůdy sóji. V letošním roce se objevují v seznamu například Adelfia, Ancaqua, Apollina a další od společnosti SAATBAU. Dále pak jsou zmíněny odrůdy od společností Selgen, Prograin ZIA a Lidea France SAS (Vytiska 2026).

3.3.2 Moření

Jednou z možností, jak zvýšit produkční potenciál sóji je moření osiva biologicky aktivními látkami (Procházka et al. 2016b). Moření osiva je biologický, chemický a mechanický proces, který slouží ke zmírnění negativního působení různých vnějších a vnitřních vlivů. Zlepšuje klíčivost a vitalitu osiva (Khandzada et al. 2002). Proces moření je u luskovin možné sloučit s inokulací. Moření patří mezi levné a vysoce efektivní metody ochrany rostlin a stimulace jejich růstu (Procházka et al. 2016b). Moderní technologie moření osiv kombinuje komplexně ochranu proti patogenům, stimulaci vitality a inokulaci hlízkovými bakteriemi (Venclová & Štěpánek 2025).

3.3.3 Inokulace

Jak již bylo zmíněno, sója patří mezi bobovité rostliny, dokáže tedy fixovat vzdušný dusík díky symbióze s bakterií *Bradyrhizobium japonicum*. Vizuálním projevem této symbiózy je tvorba hlízek na kořenech rostliny. Na pozemcích, kde nebyla sója nikdy pěstována, případně s dlouhým odstupem v osevním postupu, je vhodné osivo inokulovat sporami těchto bakterií. Pokud jsou podmínky optimální, může být spotřeba až 50 % dusíku rostlinou získána právě z elementárního vzdušného dusíku. Genotypy sóji se významně liší ve schopnosti spolupracovat s bakteriemi, které se v půdě vyskytují přirozeně. Některé jsou schopné nodulovat hojně i bez inokulace, jiné defaultně potřebují inokulaci, aby se hlízky dobře tvořily. Fixace N_2 je nejvyšší u bujných rostlin s dlouhou vegetační dobou (Procházka et al. 2023).

Proto je jedním z nejúčinnějších způsobů, jak zvýšit produktivitu semen sóji, využití ekologických inokulantů vytvořených na bázi bakterií v hlízkách (Goloborodko et al. 2020). Při výrobě tzv. očkovacích preparátů se používá obvykle sterilní rašelina (Möllerová 2006). Dle výzkumů prováděných na různé druhy inokulantů bylo zjištěno, že mají pozitivní vliv nejen na celkové zvýšení počtu semen na rostlině, ale také na více semen v jednom lusku (Goloborodko et al. 2020).

Správně provedená inokulace může být pro pěstitele velkým přínosem, protože pomáhá rostlinám překonat tzv. hladové období. Inokulací lze dosáhnout předčasnou tvorbou hlízek na kořenech a tím dochází k urychlení zahájení fixace dusíku (Krivosudská 2019). Někteří producenti osiva nabízejí osivo již inokulované a připravené k setí. Pokud si pěstitel inokuluje

sám, musí být tento proces proveden do 48 hodin před výsevem (Fogelberg & Recknagel 2017). Po určité době využívání inokulantů na stejném pozemku již v půdě bývá dostatečná zásoba rhizobií, ne však vždy jsou dostatečně schopné infikovat rostlinu. Proto je vhodné osivo sóji očkovat při každém výsevu (Möllerová 2006). Inokulace osiva odpovídajícími kmeny rhizobií znamená zvýšení výnosu minimálně o 5 %, v závislosti na podmínkách (Bušo et al. 2013). Inokulované porosty vykazují také vyšší odolnost vůči houbovým patogenům a jsou celkově zdravější. Dochází také k mírnému prodloužení vegetace (Procházka 2013).

V posledních letech se u některých semen, využívaných také na farmářské osivo mohou vyskytovat barevné změny. Hnědé skvrny pokrývající až 75 % plochy mohou mít negativní vliv na vitalitu, snižují biologickou hodnotu a zhoršují osivářské parametry. Dle prováděných pokusů inokulace snížila výskyt barevných změn na úroveň 13,5 %, to potvrzuje pozitivní vliv symbiotických bakterií na celkovou vitalitu a fyziologický stav rostliny (Šmelhaus 2026).

Rizika inokulace

Největším rizikem inokulace osiva sóji je mechanické poškození semen při manipulaci s nimi. Měl by proto být kladen důraz na šetrnost mořících zařízení. Je třeba se vyhnout ostrým hranám, velké rychlosti rotace nebo i pádové výšce. Při špatné volbě mořícího zařízení může mechanickým poškozením dojít ke ztrátě klíčivosti až v desítkách procent (Procházka et al. 2023).

Mezi další rizika patří načasování inokulace. Při použití živých inokulantů je nutné inokuloaci provádět těsně před výsevem. Toto riziko lze eliminovat využitím tzv. spících inokulantů, které se aktivují až po výsevu semen do půdy (Procházka et al. 2023).

Metody inokulace

Mezi nejrozšířenější způsoby patří především inokulace na klasických mořících zařízeních. Je to uživatelsky snadný způsob z hlediska praktického zvládnutí mísení přímo v zemědělských podnicích. Tento způsob je však rizikový, pro jeho nízkou kvalitu promísení či způsobu osychání osiva (Procházka et al. 2023). Postup je poměrně jednoduchý, po mírném navlhčení osiva se k němu přidá jemně mletý rašelinový substrát obsahující inokulum, důkladně se promíchá a osivo se vyseje běžným způsobem (Fogelberg & Recknagel 2017).

Novým trendem je provedení inokulaci přímo při setí. Jícha se symbiotickými bakteriemi je aplikována do výsevní rýhy přímo k osivu, či do jeho bezprostřední blízkosti. Při této metodě je využíváno tekutých inokulantů, které lze v jíše obohatit o kapalná hnojiva, humáty apod. (Procházka et al. 2023). Tento způsob potenciálně nahrazuje přimíchávání inokulantu přímo v násypce secího stroje, kdy by míchání měla zaručit obsluha na místě. V takových případech často dochází k nerovnoměrnému nanesení na osivo. Proto je lepší řešení využít sofistikovanější způsoby, jako je již zmíněné využití mořících zařízení (Procházka 2013).

Absolutní novinkou v problematice inokulace osiva sóji je nová technologie Turbosoy Injected, během které jsou bakterie rhizobia vstřikovány přímo do semene. Tato technologie má tři fáze ošetření. Semeno je otevřeno naříznutím tak, aby nedošlo k poškození embrya. Aplikace injektáží bakterií přímo dovnitř semene. Nakonec je semeno uzavřeno biologicky odbouratelným polymerem, který rýhu utěsní a chrání bakterie před negativními vlivy. Velkým

přínosem je dlouhodobé udržení účinnosti bakterií injektovaných do semen, a to až 24 týdnů (SAATBAU 2025).

3.3.4 Inokulanty

Vhodný inokulant by měl obsahovat bakterie určené přímo pro sóju, protože právě tato plodina je ze všech luskovin druhově nejvíce specifická, co se symbiotických bakterií týče. Bakterie by měly vykazovat vysokou schopnost rychle pronikat do kořenů rostlin a zahájit symbiózu. Zároveň je důležité, aby byly co nejefektivnější při fixaci vzdušného dusíku (Štranc et al. 2005).

Nitrazon Humi Sója

Přípravek Nitrazon Humi Sója je tekutý bakteriální inokulant, kterým obsahuje bakterie rodu *Bradyrhizobium japonicum*. Zajišťuje kolonizaci klíčních rostlin a rychlejší nástup symbiotické fixace dusíku v hlízkách tvořících se na kořenech (Samlíková et al. 2025). Má vysoký obsah živých bakterií a napřímo navyšuje obsah bílkovin a dalších nutričních látek u pěstovaných plodin. Přispívá ke zvýšení výnosu, vyrovnanosti porostů a zlepšuje mikrobiální činnost půdy. Jedná se o očkovací látku na bázi rašeliny s přidanými hlízotvornými bakteriemi. Jeho použitím lze snížit dávky dusíkatých hnojiv (Krivosudská 2019).

Rizobin

Inokulant Rizobin je bakteriální výrobek, který slouží jako očkovací látka semen luskovin. Je původem z Velké Británie a má vysoký obsah živých bakterií. Jako pojivo je v preparátu použit organický polymer, což usnadňuje setí, nedochází k zanášení secích zařízení. Tento preparát je na bázi sterilní rašeliny, obsahující bakterie rodu *Rhizobium* a *Bradyrhizobium japonicum*, které v symbióze s leguminózami poutají vzdušný dusík (Krivosudská 2019).

3.3.5 Biologicky aktivní látky

K podpoře zdravotního stavu a vitality osiva lze kromě fungicidního a insekticidního moření využít také ošetření biologicky aktivními látkami (Procházka et al. 2019). Mezi biologicky aktivní látky patří různé regulátory růstu, enzymy, látky spojené s bioenergetikou rostlin nebo i fotosyntetické pigmenty, tvořící bílkovinné komplexy, které se účastní vlastní přeměny energie elektromagnetického záření na energii chemických vazeb (Dřímalová 2005). Vzhledem k měnícím se agroekologickým podmínkám a neustálému ubývání možností ošetření osiva je účelné zabývat se využitím biologicky aktivních látek při zakládání porostů sóji, ale i ostatních zemědělských plodin (Procházka et al. 2019). Řada biologicky aktivních látek má prokazatelně příznivý vliv na klíčení semen a následný růst sóji luštinaté (Procházka et al. 2016b).

Mezi nejvyužívanější biologicky aktivní látky patří humáty, např Lignohumát B. Obsahuje huminové a fulvové kyseliny v poměru 1 : 1, které pozitivně ovlivňují biochemické a fyziologické procesy rostlin. Dále lze využít přípravky kombinující humáty s fytohormony. Příkladem je Lexin, obsahující huminové kyseliny, fulvokyseliny a auxiny. Podporuje buněčné dělení, růst a tvorbu kořenů. Výsledkem je větší produktivita rostlin. Další významnou

skupinou jsou bassinosteroidy, steroidní fytohormony zvyšující odolnost rostlin vůči stresům, zejména suchu a extrémním teplotám. Podporují tvorbu a růst kořenového systému (Procházka et al. 2019).

Z výsledků pokusů prováděných na třech lokalitách v Česku na velmi rané odrůdě, kde byly využity biostimulanty v různých kombinacích vyplývá, že mají při pěstování sóji pozitivní vliv. Podle dosažených výsledků je patrné, že je účelné kombinovat biostimulanty s vhodnými fungicidy, přičemž není patrný žádný nežádoucí vliv, ale spíše synergický efekt. Vysoce efektivní jsou především stimulátory, jejichž součástí jsou i substráty obsahující např. huminové kyseliny a fulvokyseliny (Štranc 2024). Potvrzeno bylo, že aplikace stimulátorů má své opodstatnění jako antistresové opatření (Procházka 2013).

3.4 Trend pěstování luskovin v ČR

Plochy oseté luskovinami v České republice nejsou nejvyšší, avšak průběžně dochází k nárůstu. Podíl zrnových luskovin na osevním sledu je v tuzemsku 2,4 %. Po započtení luskovin na zeleno až 4,2 %. V roce 2024 se sója luštinatá pěstovala na 28 331 ha. Sója je v Evropské unii od roku 2018 hlavní luskovinou pěstovanou na více něž milionu hektarů. Následuje ji hrách s téměř milionem hektarů (Bouma 2025). Sója se v posledních letech stala velmi významnou plodinou nejen v nejteplejších oblastech jižní Moravy, ale i pro řepařské výrobní oblasti celé republiky a postupně se z nížin dostává i do středních nadmořských výšek (Procházka et al. 2023). Současné odrůdy umožňující úspěšné pěstovaní ve vyšších nadmořských výškách dosahují paradoxně lepších výnosů než v oblastech původního výskytu (Škeříková 2021).

3.5 Coca-Cola

Coca-Cola je sycený nealkoholický nápoj. Obsahuje vodu, cukr nebo glukózo-fruktózový sirup, oxid uhličitý, kyselinu fosforečnou, kofein, karamelové barvivo a směs přírodních aromat (Serodio et al. 2020). Voda slouží v Coca-Cole jako nosné médium. Oxid uhličitý je obsažen za účelem charakteristické perlivosti a cukr je hlavním sladidlem tohoto nápoje. Kyselina fosforečná ovlivňuje chuť a pH a kofein působí stimulačně. Karamelové barvivo dodává nápoji typickou tmavou barvu (Miller 1998). Přesné složení aromatických látek není známé veřejně, ale je chráněné jako obchodní tajemství společnosti The Coca-Cola Company (Serodio et al. 2020).

3.5.1 Kyselina fosforečná

Jak již bylo zmíněno, kyselina fosforečná je nenahraditelnou složkou Coca-Coly (Serodio et al. 2020). Je však běžně využívaná také v průmyslu a zemědělství (Gilmour 2013). V rostlinné výrobě se uplatňuje například v hnojivech anebo jako součást listových přípravků. Kyselina fosforečná okyseluje prostředí a tím může ovlivnit dostupnost živin a stabilitu účinných látek (Akhtar et al. 2015). Při vyšších koncentracích může vykazovat nepřímé fungistatické až fungicidní účinky, především díky snižovaní pH na nepříznivé hodnoty pro tvorbu spor a růst mycelia některých hub (Soleimaini & Kaghazchi 2007). V zemědělské praxi se využívá kyselina fosforečná pouze jako podpůrná látka v ochraně rostlin (Akhtar et al. 2015).

3.6 Elektromagnetické pulzní pole

Elektromagnetické pulzní pole je speciální forma elektromagnetického pole. Nevzniká spojitě, ale v krátkých a časově omezených pulzech. Tyto pulzy se šíří prostorem ve formě elektromagnetického záření. Základní parametry pulzního pole jsou intenzita pole, frekvence opakování pulzů, délka jejich trvání a také tvar pulzu. Tyto vlastnosti určují jeho fyzikální a biologické účinky (Staffa 2010).

Z hlediska působení dokáže elektromagnetické pulzní pole indukovat elektrické proudy v materiálech nebo biologických tkáních. Tento princip lze využít v biologickém výzkumu, kde může pulzní pole ovlivňovat fyzikální, chemické a biologické procesy. Jeho účinek závisí také na vlastnostech prostředí, ve kterém je záření šířeno (Sedlák & Štoll 2002).

4 Metodika

V letech 2024 a 2025 byl na farmě pana Tomáše Rygla v Dubečnu prováděn provozní polní pokus, kde bylo testováno několik variant různého alternativního moření osiva sóji luštinaté.

4.1 Charakteristika podniku

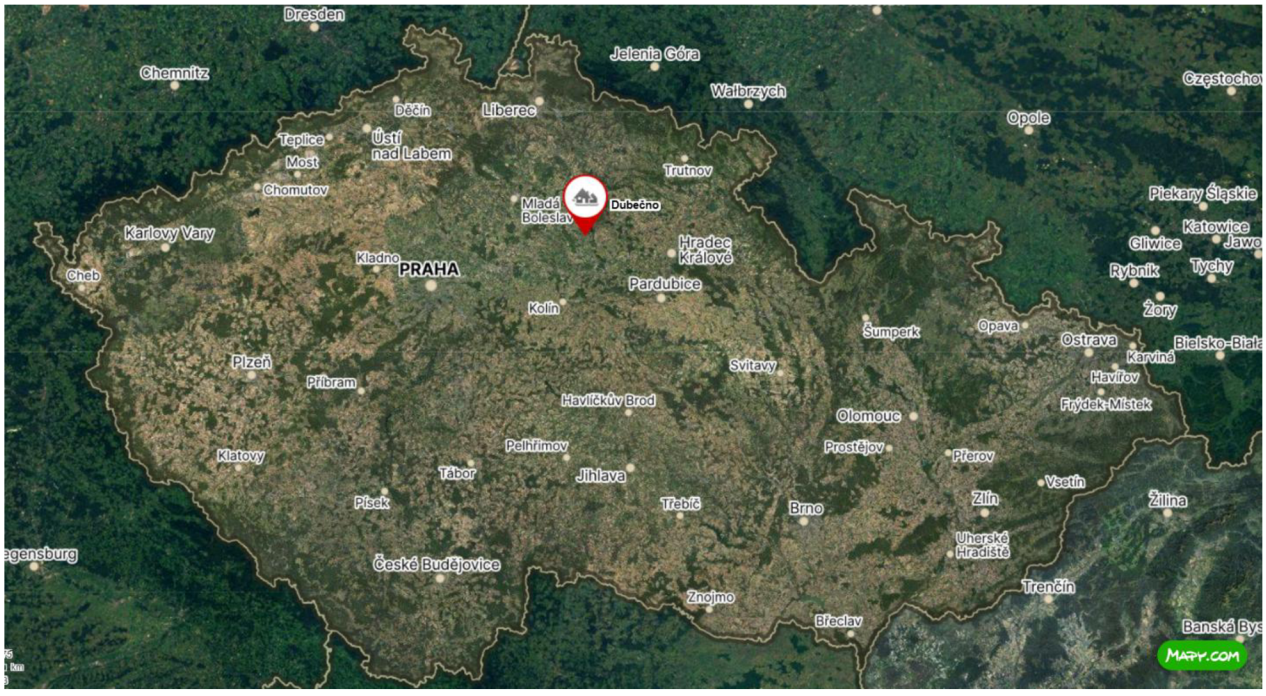
Farma Tomáše Rygla byla založena v roce 1990, Františkem Ryglem a Jaromírem Ryglem se začínající výměrou 12 ha. Tomáš Rygl pracuje na farmě také od roku 1990, v roce 1995 se po ukončení studia střední zemědělské školy oficiálně přidává do vedení farmy. V roce 2006 farmu po svém otci Františkovi, který odchází do důchodu, přebírá a osamostatňuje se.

Dnes farma čítá 160 hektarů orné půdy, z toho přibližně polovina vlastních, na kterých jsou pěstovány různé polní plodiny. Jde především o 60 ha ozimé pšenice, 10 ha ozimého ječmene, 45 ha sóji luštinaté a 35 ha cukrové řepy. Na zbylých pozemcích je pěstována jetelotravní směs, či se jedná o trvalé travní porosty. Farma se také věnuje živočišné výrobě, konkrétně výkrm býků různých plemen. Hovězí maso dále prodává ze dvora přímo zákazníkům.

Hlavními odběrateli komodit vyprodukovaných na této farmě jsou Tereos TTD cukrovar Dobrovice, ZZN Polabí, a.s., Primasója s.r.o. a Fabio Produkt s.r.o.

4.2 Lokalita pokusů

Pokusy byly v obou letech prováděny v katastru obce Dubečno, která se nachází v nymburském okrese ve Středočeském kraji, viz obrázek č. 1. Tato lokalita se nachází v nadmořské výšce 220 m. n. m.



Obrázek č. 1: Obec Dubečno na mapě (zdroj mapy.com)

4.2.1 BPEJ stanovišť

Dle eKatalogu BPEJ Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy se u obou pozemků, které byly pro pokusy v letech 2024 a 2025 využívány, se jedná o bonitovanou půdně ekologickou jednotku 3.61.00.

Konkrétně klimatický region 3, teplý, mírně vlhký. Tento klimatický region vykazuje sumu teplot nad 10 °C v rozmezí 2500 – 2800 °C, průměrná roční teplota se pohybuje v rozmezí 8 – 9 °C, průměrný roční úhrn srážek je 550 – 650 mm, procentuální pravděpodobnost suchých vegetačních období je 10 – 20 % a vláhová jistota ve vegetačním období se pohybuje v rozmezí 4 – 7. Půda v tomto regionu je velmi produkční.

Hlavní půdní jednotka s číslem 61 označuje půdy s velmi nízkou rychlostí infiltrace i při úplném nasycení. Zahrnuje především jíly s vysokou bobtnavostí, půdy s trvale vysokou hladinou podzemní vody, půdy s vrstvou jílu na povrchu nebo těsně pod ním a mělké půdy nad téměř nepropustným podložím.

Sklonitost s označením 0 označuje půdy se sklonitostí 0 – 3 °, tedy roviny až úplné roviny se všesměrnou expozicí orientace k světovým stranám. Skeletovitost 0 označuje půdy bezskeletovité, s příměsí, s celkovým obsahem skeletu do 10 %. Půda velmi hluboká, od 60 cm.

Půdním typ je na tomto stanovišti černozem a půdním druhem černice viz obrázky č. 2 a 3 (eKatalog BPEJ).

Obrázek 2 a 3: Průřez profilem půdního typu (foto Ryglová).

4.3 Charakteristika pokusných pozemků

V roce 2024 byl pro pokus vymezen pozemek s číslem DPB 6001/5. Na tomto pozemku bylo vyhraničeno 0,12 ha pro každou variantu pokusu, tedy celkem 1 ha pro 6 variant. Taktéž bylo učiněno v roce 2025 na pozemku s číslem DPB 5008/7. Jednotlivé varianty byly na pozemcích označeny čísly 1 – 6 a byly odděleny neosetými pásy o šířce 30 cm.

4.4 Jednotlivé varianty pokusů

V pokusech byly využity dva typy inokulantů, konkrétně tekutý inokulant Nitrazon Humi Sója a práškový inokulant Rizobin. Dále bylo v kombinaci s Nitrazonem použito ozáření osiva elektromagnetickým pulzním polem a v kombinaci s Rizobinem byl použit sycený nápoj Coca-Cola pro podporu uchycení práškového inokulantu na semena.

Konkrétní ošetření lze vyčíst z tabulky č. 1.

Tabulka č. 1: Ošetření osiva.

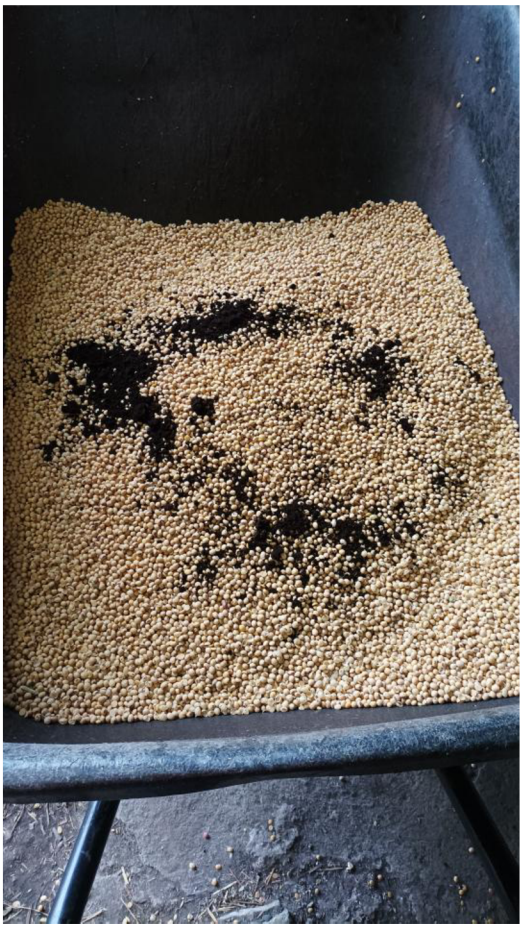
Varianta	Pokusná varianta	Dávkování
1	Neošetřeno	-
2	Coca-Cola	4 l/t
3	Nitrazon Humi Sója + elektromagnetické pulzní pole	4 l/t + 30 min
4	Nitrazon Humi Sója	4 l/t
5	Rizobin	350 g/ha
6	Rizobin + Coca-Cola	350 g/ha + 4 l/t

Obrázek č. 4: Dávkování Coca-Coly v pokusech (foto Procházka).

Využité inokulanty

Přípravek Nitrazon Humi Sója je tekutý bakteriální inokulant, kterým obsahuje bakterie rodu *Bradyrhizobium japonicum* (Samlíková et al. 2025). Jedná se o očkovací látku na bázi rašeliny s přidanými hlízotvornými bakteriemi (Krivosudská 2019), viz obrázek č. 6.

Inokulant Rizobin je bakteriální výrobek, který slouží jako očkovací látka semen luskovin. Tento preparát je na bázi sterilní rašeliny, obsahující bakterie rodu *Rhizobium* a *Bradyrhizobium japonicum* (Krivosudská 2019), viz obrázek č. 5.

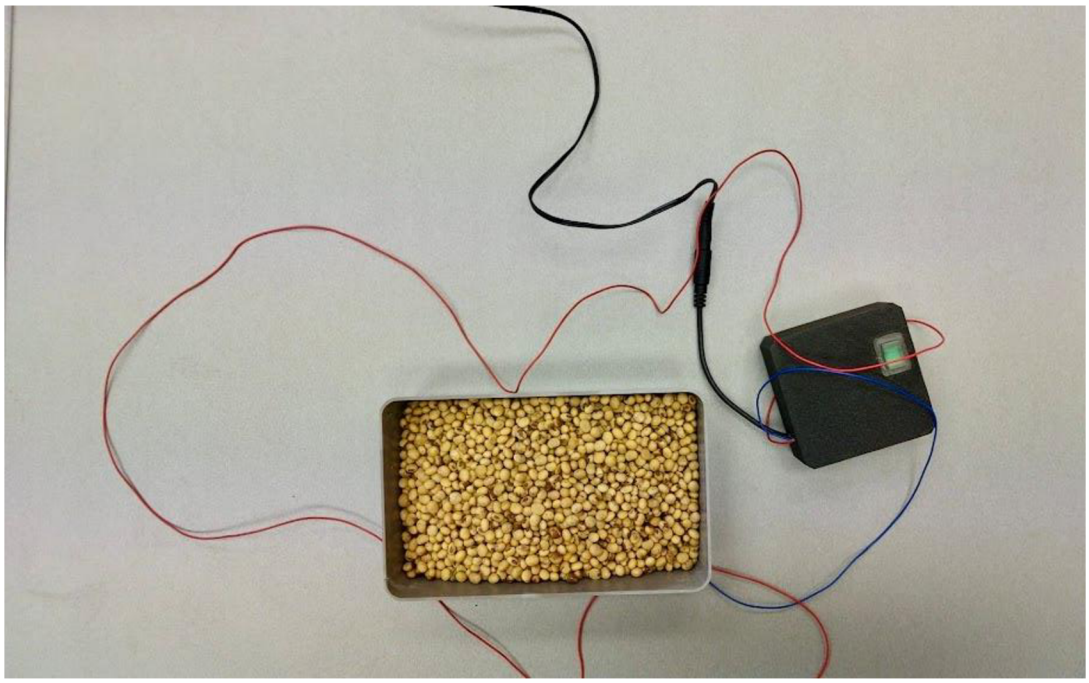


Obrázek č. 5 a 6: Dávkování inokulantů na osivo (foto Ryglová).

Dávkování

Dávkování Coca-Coly ve všech variantách, ve kterých byla použita je 4 litry tekutiny na 1 tunu osiva (viz obrázek č. 4). Stejné dávkování je i u tekutého inokulantu Nitrazon Humi Sója, také 4 litry tekutiny na 1 tunu osiva (viz obrázek č. 6). Práškový inokulant Rizobin byl dávkován 350 gramů na 1 hektar plochy (viz obrázek č. 5). Elektromagnetické pulzní pole ozařovalo osivo 30 minut (viz obrázek č. 7).

Bezprostředně po moření byly všechny varianty osiva vysety secí kombinací, viz kapitola 4.5.3. Zakládání porostu.



Obrázek 7: Přístroj na ozáření elektromagnetickým pulzním polem (foto Procházka).

4.5 Srážky v pokusných letech

Úhrn srážek v roce 2024 dosahoval celkem 645,2 mm, v roce 2025 byl roční úhrn srážek nižší, a to 532,1 mm (viz tabulka č. 2). Roční suma teplot byla v roce 2024 10,5 °C a v roce 2025 10,4°C.

Tabulka č 2: Úhrn srážek na stanovišti v roce 2024 a 2025.

měsíc	2024 (mm)	2025 (mm)
Leden	41,4	46,8
Únor	101,3	10,2
Březen	15	22,3
Duben	23,2	32,9
Květen	54,6	43,8
Červen	40,6	87,3
Červenec	120,5	61,6
Srpen	71,9	56,2
Září	73,5	71,9
Říjen	35,1	37,9
Listopad	36,4	54,3
Prosinec	31,7	6,9
CELKEM	**645,2**	**532,1**

Zdroj: ZS Sloveč, a.s.

4.6 Agrotechnika pokusu

4.6.1 Osevní postup na DPB 6001/5 a 5008/7

Na obou pokusných pozemcích byl využit osevní postup, který se v podniku běžně využívá. V roce 2024 založený porost sóji na pozemku DPB 6001/5 byla předplodinou pšenice ozimá po cukrové řepě. Pozemek 5008/7, který byl pro potřebu pokusů využit v roce 2025 byl ve dvou přecházejících letech před sójou oset pšenicí ozimou, viz tabulka č. 3.

Tabulka č. 3: Osevní postup

rok	6001/5 (2024)	5008/7 (2025)
2020	mák setý	cukrová řepa
2021	ječmen ozimý	jetelotravní směs
2022	cukrová řepa	jetelotravní směs
2023	pšenice ozimá	pšenice ozimá
2024	**sója luštinatá**	pšenice ozimá
2025	-	**sója luštinatá**

4.6.2 Zpracování půdy

Předplodina byla v roce 2023 sklizena dne 17. 07. 2023 a v roce 2024 dne 23. 07. 2024. Pro zpracování půdy bezprostředně po sklizni byl využit talířový podmítač Lemken Rubin 12. Pro hloubkové zpracování půdy byl využit radličkový kypřič Triton II opal-agri, ve dvou opakováních (viz tabulka č. 4). V obou letech došlo na pozemcích k zaorávce slámy.

Tabulka č.4: Zpracování půdy

Operace	Stroj	6001/5 (2024)	5008/7 (2025)
Podmítka 8 cm	Lemken Rubin 12	18. 07. 2023	25. 07. 2024
Kypření 18 cm	Triton II opal-agri	23. 09. 2023	20. 09. 2024
Kypření 27 cm	Triton II opal-agri	17. 10. 2023	23. 10. 2024

4.6.3 Zakládání porostu

Zakládání porostu probíhalo v roce 2024 dne 10. 04. 2024, a v roce 2025 dne 11. 04. 2025. Před vysetím proběhlo moření osiva vybrané rané (0000) odrůdy Ambella šesti druhy moření. Pro zakládání porostu byla využita secí kombinace Amazone Cataya 3000 Super (viz obrázek č. 8). Výsevek v obou letech dosahoval 650 tisíc semen na hektar a hloubka setí byla prováděna do 6 cm. Porost byl 24 hodin po zasetí uválen cambridgeskými válci.

Obrázek č. 8: Zakládání porostu pokusů dne 11. 04. 2025 (foto Ryglová).

Odrůda Ambella

Odrůda sóji Ambella patří mezi velmi rané odrůdy s označením 0000+. Pochází z rakouského šlechtění a je určená především do oblastí s kratší vegetační dobou. Odrůda se vyznačuje rychlým počátečním růstem a krátkou vegetační dobou, díky čemuž je vhodná také pro pozdější termíny setí. Vyznačuje se především vysokou odolností vůči praskání lusků (SAATBAU 2026).

Rostliny odrůdy Ambella jsou nižšího vzrůstu se vzpřímeným až polovzpřímeným habitem s vysokou odolností proti poléhání. Již zmíněná vysoká odolnost proti praskání lusků je důležitá především pro snížení ztrát při sklizni. Odrůda vykazuje relativně dobrou toleranci k chorobám, například ke sklerotiniové hnilobě (Holiachuk et al. 2024).

Semena mají žlutou barvu s tmavě hnědým pupkem a střední HTS. Odrůda poskytuje stabilní výnosy v rámci raných odrůd. Je ceněna především pro spolehlivé a rovnoměrné dozrávání i v méně příznivých klimatických podmínkách (Vytiska 2024).

4.6.4 Hnojení

V obou letech bylo na podmítku hnojeno kombinované hnojivo Amofos, Kieserit a síran amonný v poměru 60 : 20 : 20 (viz tabulka č. 5). Následně bylo radličkovým kypřičem zapraveno (viz tabulka č. 4).

Tabulka č. 5: Agrotechnika hnojení

Množství hnojiva na ha	6001/5 (2024)	5008/7 (2025)
100 kg	22. 09. 2023	20. 09. 2024

4.6.5 Chemická ochrana

Chemická herbicidní ochrana byla v obou letech využita ve čtyřech opakováních. V první fázi byla aplikována kombinace půdních herbicidů s podporou smáčedla. Aplikace proběhla po válení. Přibližně 10 dní od založení porostu byl aplikován glyfosát. V pokročilé fázi vegetace byly ošetřeny dvouděložné a jednoděložné plevele (viz tabulka č. 6).

Tabulka č 6: Herbicidní ochrana v roce 2024.

Datum	Přípravek	Účinná látka	Množství
10. 04. 2024	Sumimax	flumioxazin	0,09 kg/ha
	Somero	pethoxamid	1,7 l/ha
	Grounded	parafínový olej	0,35 l/ha
20. 04. 2024	Shyfos	glyfosát	2 l/ha
10. 05. 2024	Pulsar	imazamox	0,63 l/ha
	Basagran	bentazon	1,3 l/ha
15. 05. 2024	Fusilade Forte	fluazifop-P-butyl	1 l/ha

Tabulka č. 7: Herbicidní ochrana v roce 2025.

Datum	Přípravek	Účinná látka	Množství
15. 04. 2025	Sumimax	flumioxazin	0,09 kg/ha
	Somero	pethoxamid	1,9 l/ha
	Grounded	parafínový olej	0,3 l/ha
25. 04. 2025	Glyfogan Extra	glyfosát	3 l/ha
10. 05. 2025	Basagran	bentazon	1 l/ha
	Pulsar	imazamox	0,62 l/ha
15. 05. 2025	Basagran	bentazon	1 l/ha
	Pulsar	imazamox	0,63 l/ha

4.6.6 Sklizeň

Sklizeň probíhala v termínech 29. 08. 2024 a 10. 09. 2025. Šlo o přímou kombajnovou sklizeň pomocí rotorové sklízecí mlátičky New Holland CR8.90 s flexibilním adaptérem MacDon (viz obr. č. 9). Varianty byly sklízeny postupně a každá varianta byla zvlášť vážena na nájezdové váze (viz obr. č. 10). Z každé varianty byl odebrán vzorek zrna pro následné laboratorní hodnocení (viz obr. č. 11 a 12).

Obrázek č. 9: Sklízecí mlátička při sklizni pokusů 10. 09. 2025 (foto Ryglová).

Obrázek č. 10: Nájezdová váha (foto Ryglová).

Obrázek č. 11 a 12: Odebírání vzorků z jednotlivých variant (foto Ryglová).

5 Výsledky

Na pokusných pozemcích byly v letech 2024 a 2025 vyhodnoceny biometrické prvky rostlin a prvky tvořící výnos. Konkrétně počet rostlin na hektar po plném vzejití porostu a před sklizní, počet lusků na hektar, počet plodných pater, dynamika růstu stanovená pomocí sušiny nadzemní hmoty a kořenů, počet hlíz na kořenech, větvení rostlin, výška apikálního konce nejspodnějšího lusku od povrchu půdy, a především výnos zrna. Po sklizni byly zjištěny kvalitativní parametry semen, HTS, hrubý protein a obsah oleje.

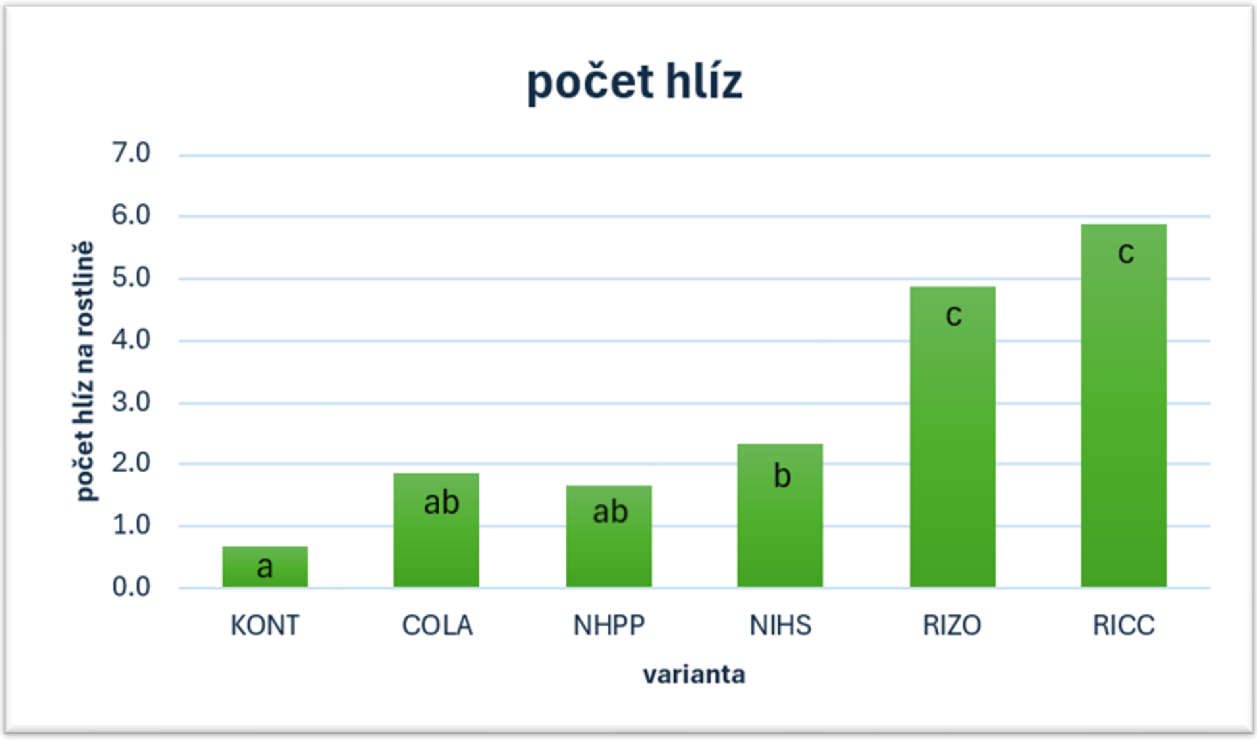
Pro snadnější orientaci ve výsledcích jsou jednotlivé varianty kromě čísel označeny i následujícími zkratkami:

Varianta 1 – neošetřená kontrola – značeno (KONT)
Varianta 2 – Coca-Cola – značeno (COLA)
Varianta 3 – Nitrazon Humi Sója + elektromagnetické pulzní pole – značeno (NHPP)
Varianta 4 – Nitrazon Humi Sója – značeno (NIHS)
Varianta 5 – Rizobin – značeno (RIZO)
Varianta 6 – Rizobin + Coca-Cola – značeno (RICC)

5.1 Počet hlízek na rostlině

V obou letech byly během června odebírány vzorky rostlin včetně kořenů, aby mohla proběhnout kontrola počtu hlízek na kořenech jednotlivých rostlin. Odběry byly prováděny ve čtyřech opakováních z 0,25 m^2 v každé variantě.

Graf č. 1: Průměrný počet hlíz na kořenech rostlin u jednotlivých variant (průměr dvou let).



Rozdílné indexy v rámci sloupců dokládají statisticky průkazné rozdíly mezi průměry (ANOVA, Tukey, 95 %).

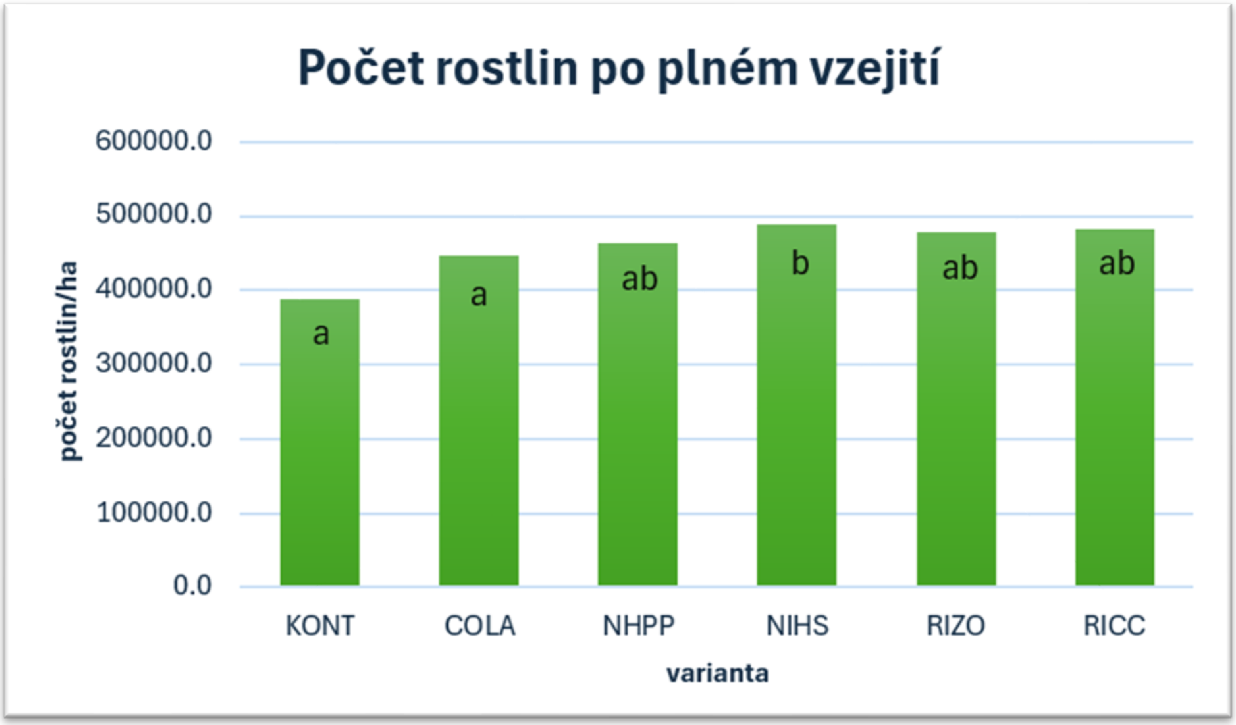
Graf č. 1 znázorňuje průměrné množství hlízek na kořenech sóji v závislosti na variantě (1 – 6). U variant 1 – 3 je počet hlízek relativně nízký, pohybuje se okolo hodnot 1 – 2 hlízky, přičemž nejnižší počet hlízek vykazuje varianta 1 (KONT). Varianta 6 (RICC) dosahuje nejvyššího průměrného počtu hlízek ze všech variant, hodnoty se zde pohybují až na 6 hlízkách na jednu rostlinu.

Rozdíly mezi variantami jsou statisticky významné. To potvrzuje, že různé varianty mají zásadní vliv na tvorbu hlízek na kořenech sóji. Celkově lze z grafu č. 1 vyčíst jasný trend zvyšování počtu hlízek směrem k variantám 5 (RIZO) a 6 (RICC), které se od ostatních výrazně odlišují.

5.2 Počet rostlin po plném vzejití porostu

Po plném vzejití porostu byly v obou ročnících na pokusných pozemcích zjišťovány počty rostlin na hektar. Průměrné počty rostlin v jednotlivých pokusných variantách lze vyčíst z grafu č. 2.

Graf č. 2: Průměrný počet rostlin po plném vzejití porostu (průměr dvou let).



Rozdílné indexy v rámci sloupců dokládají statisticky průkazné rozdíly mezi průměry (ANOVA, Tukey, 95 %).

Z grafu č. 2 lze vyčíst porovnání variant z hlediska průměrného počtu rostlin na hektar na jaře. Varianty 1 (KONT) a 2 (COLA) jsou poměrně vyrovnané, hodnoty se pohybují okolo 480 tisíc rostlin/ha. V porovnání s ostatními variantami jsou tyto varianty s nejnižším počtem jedinců na hektar. U čtvrté varianty (NIHS) dosahují hodnoty vyšších čísel, dokonce až 570

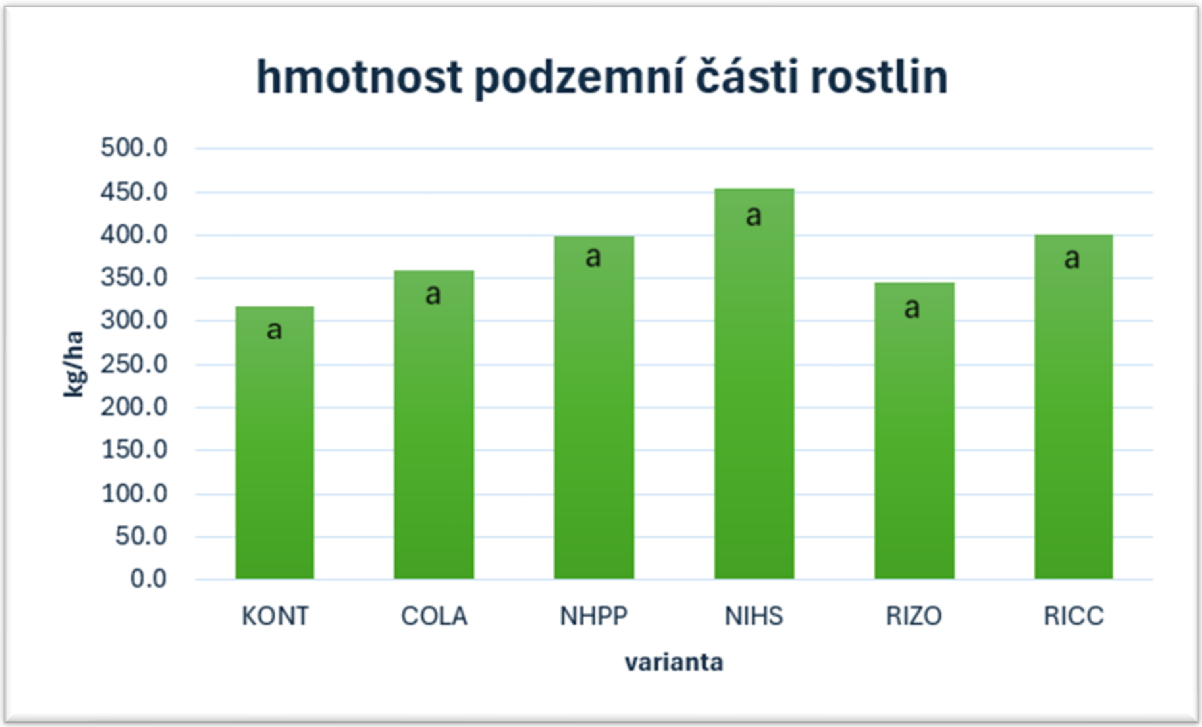
tisíc rostlin/ha, jde o variantu s nejvyšším počtem rostlin na hektar v porovnání s ostatními variantami (1 – 6).

Byl potvrzen statisticky významný rozdíl v počtu rostlin sóji mezi jednotlivými zkoumanými variantami. Varianta číslo 4 (NIHS) ošetřená přípravkem Nitrazon Humi Sója poskytla statisticky průkazně vyšší počet rostlin po vzejití porostu oproti neošetřené kontrole.

5.3 Sušina na jaře

Ve fázi tvorby poupat byly odebírány vzorky na kontrolu počtu hlízek. Rostliny z tohoto odběru byly využity také na měření hmotnosti sušiny podzemní i nadzemní části rostlin. Obsah sušiny podzemní části přepočítaný na hektar lze vyčíst z grafu č. 3 a obsah sušiny nadzemní části rostlin je patrný v grafu č. 4.

Graf č. 3: Průměrná hmotnost podzemní části rostlin (průměr dvou let).

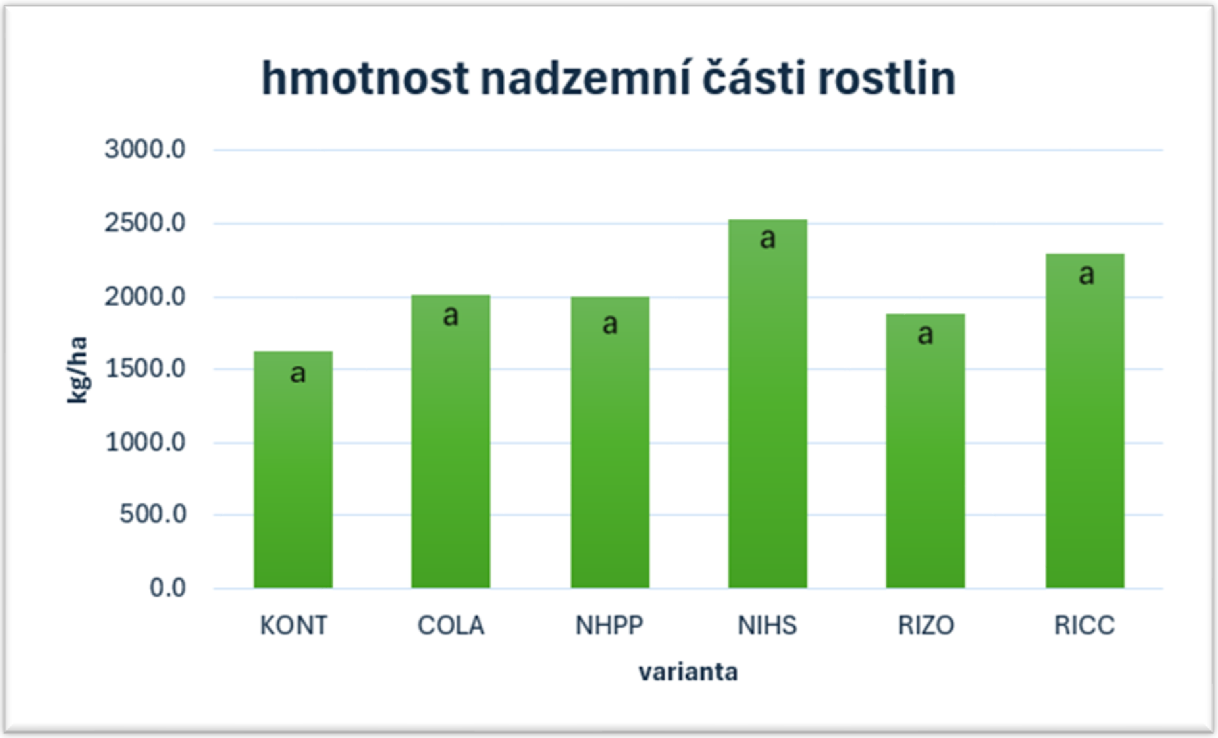


Rozdílné indexy v rámci sloupců dokládají statisticky průkazné rozdíly mezi průměry (ANOVA, Tukey, 95 %).

Graf č. 3 znázorňuje průměrné hodnoty výnosu sušiny podzemní části rostlin v kilogramech na hektar. Je patrné, že produkce sušiny se mezi jednotlivými variantami (1 – 6) pohybovala v rozmezí přibližně 310 – 460 kg/ha. Nejnižší hodnota byla zaznamenána u varianty 1 (KONT) a nejvyšší hodnota u varianty 4 (NIHS). Rozpětí intervalů spolehlivosti naznačuje vysokou variabilitu naměřených hodnot.

Nebyl však prokázán statisticky významný vliv sledovaného faktoru, rozdíly mezi jednotlivými variantami nelze považovat za statisticky průkazné.

Graf č. 4: Průměrná hmotnost nadzemní části rostlin (průměr dvou let).



Rozdílné indexy v rámci sloupců dokládají statisticky průkazné rozdíly mezi průměry (ANOVA, Tukey, 95 %).

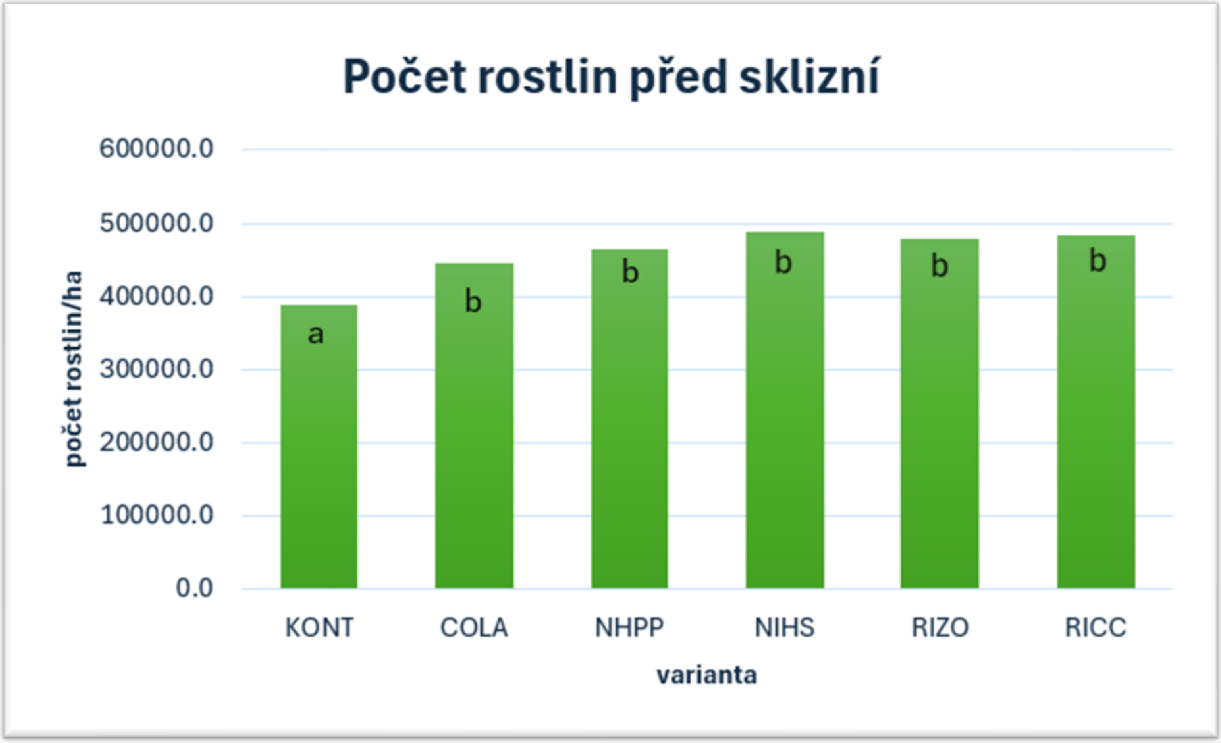
Graf č. 4 znázorňuje průměrné hodnoty výnosu sušiny nadzemní části rostlin v kilogramech na hektar. Je patrné, že produkce sušiny se mezi jednotlivými variantami (1 – 6) pohybovala v rozmezí přibližně 1620 – 2550 kg/ha. Nejnižší hodnota byla zaznamenána u varianty 1 (KONT) a nejvyšší hodnota u varianty 4 (NIHS). Rozpětí intervalů spolehlivosti naznačuje vysokou variabilitu naměřených hodnot.

Nebyl však prokázán statisticky významný vliv sledovaného faktoru, rozdíly mezi jednotlivými variantami nelze považovat za statisticky průkazné.

5.4 Počet rostlin před sklizní

V obou ročnících, 2024 a 2025 byly před sklizní počítány rostliny na hektar pro každou jednotlivou variantu. Průměrné hodnoty pro jednotlivé pokusné varianty jsou vyobrazeny v grafu č. 5.

Graf č. 5: Průměrný počet rostlin před sklizní (průměr dvou let).



Rozdílné indexy v rámci sloupců dokládají statisticky průkazné rozdíly mezi průměry (ANOVA, Tukey, 95 %).

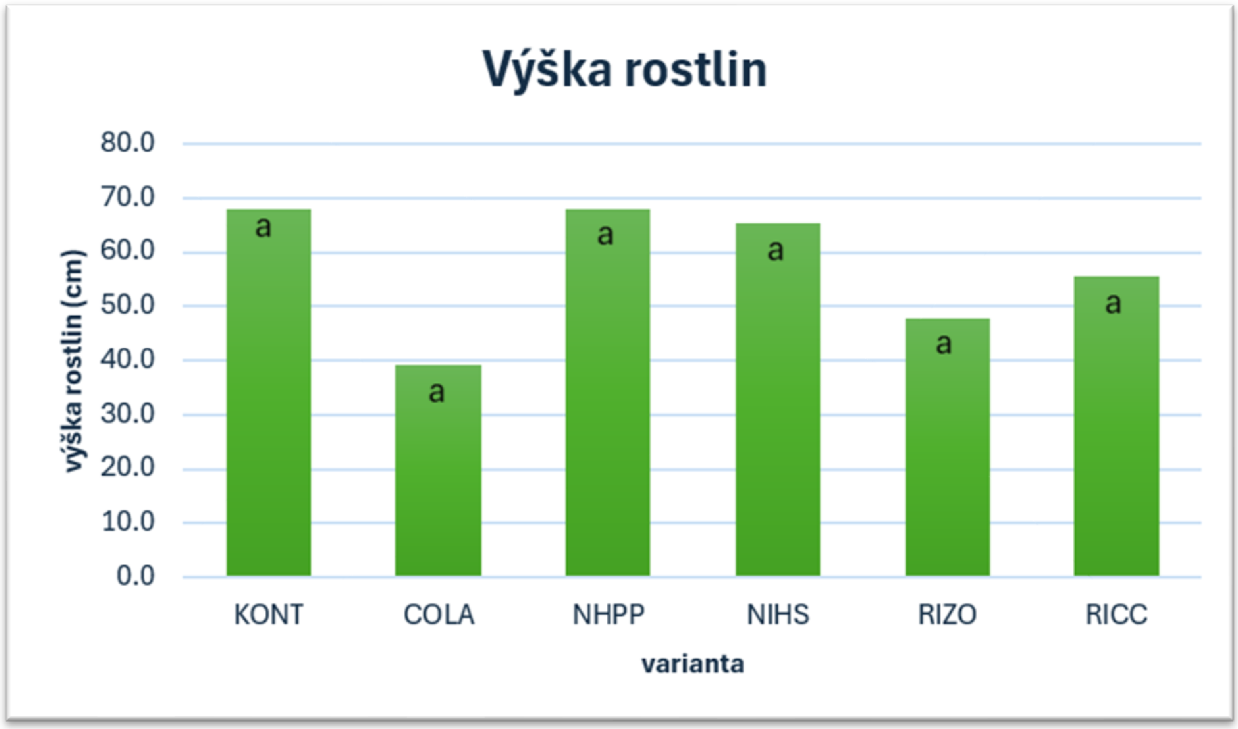
Graf č. 5 znázorňuje průměrný počet rostlin na hektar před sklizní u jednotlivých hodnocených variant (1 – 6). Z výsledků je patrné, že mezi jednotlivými variantami byl poměrně značný rozdíl a to až 100 000 jedinců na hektar. Nejnižší naměřenou hodnotu lze pozorovat u varianty 1 (KONT), následně hodnoty stoupají až k variantě 4 (NIHS), kde byly hodnoty nejvyšší. Mírný pokles byl zaznamenán u variant 5 (RIZO) a 6 (RICC).

Byl vyhodnocen statisticky významný vliv sledovaného faktoru na počet rostlin před sklizní. Rozdíly mezi ošetřenými variantami a neošetřenou kontrolou jsou statisticky průkazné.

5.5 Výška rostlin

Před sklizní byly v měřeních hodnoceny také výšky rostlin v jednotlivých variantách. Průměrné výšky rostlin jednotlivých pokusných variant lze vyčíst z grafu č. 6.

Graf č. 6: Průměrná výška rostlin (průměr dvou let).



Rozdílné indexy v rámci sloupců dokládají statisticky průkazné rozdíly mezi průměry (ANOVA, Tukey, 95 %).

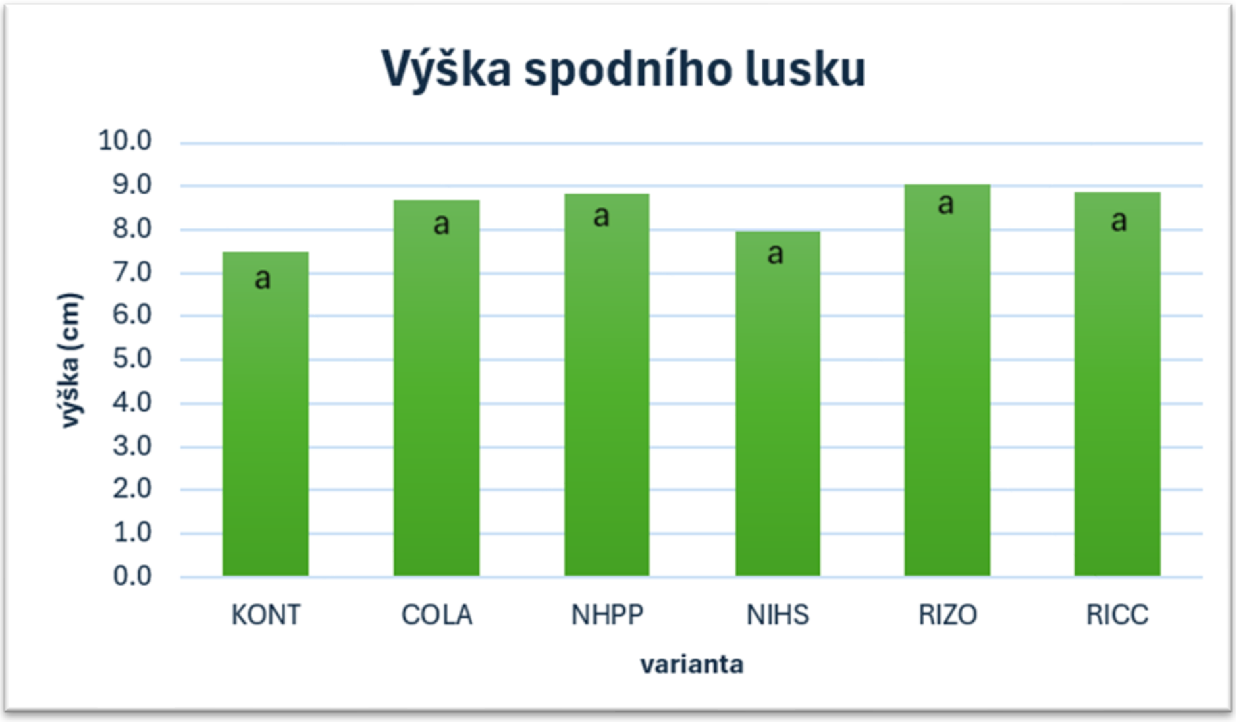
Graf č. 6 znázorňuje průměrnou výšku rostlin sóji před sklizní u jednotlivých hodnocených variant (1 – 6). Z grafu je patrné, že průměrně nejvyšší rostliny byly hodnoceny ve variantách 1 (KONT) a 3 (NHPP), naopak u variant 2 (COLA) a 5 (RIZO) lze pozorovat značný propad.

Statisticky významný vliv sledovaného faktoru na výšku rostlin nebyl prokázán. Rozdíly mezi variantami proto nelze považovat za statisticky průkazné.

5.6 Výška apikálního konce nejspodnějšího lusku od povrchu půdy

Ve stejných měřeních před sklizní jako u výšky rostlin byla hodnocena i výška apikálního konce nejspodnějšího lusku od povrchu půdy. Vyhodnocené výsledky lze pozorovat v grafu č. 7.

Graf č. 7: Průměrná výška apikálního konce spodního lusku (průměr dvou let).



Rozdílné indexy v rámci sloupců dokládají statisticky průkazné rozdíly mezi průměry (ANOVA, Tukey, 95 %).

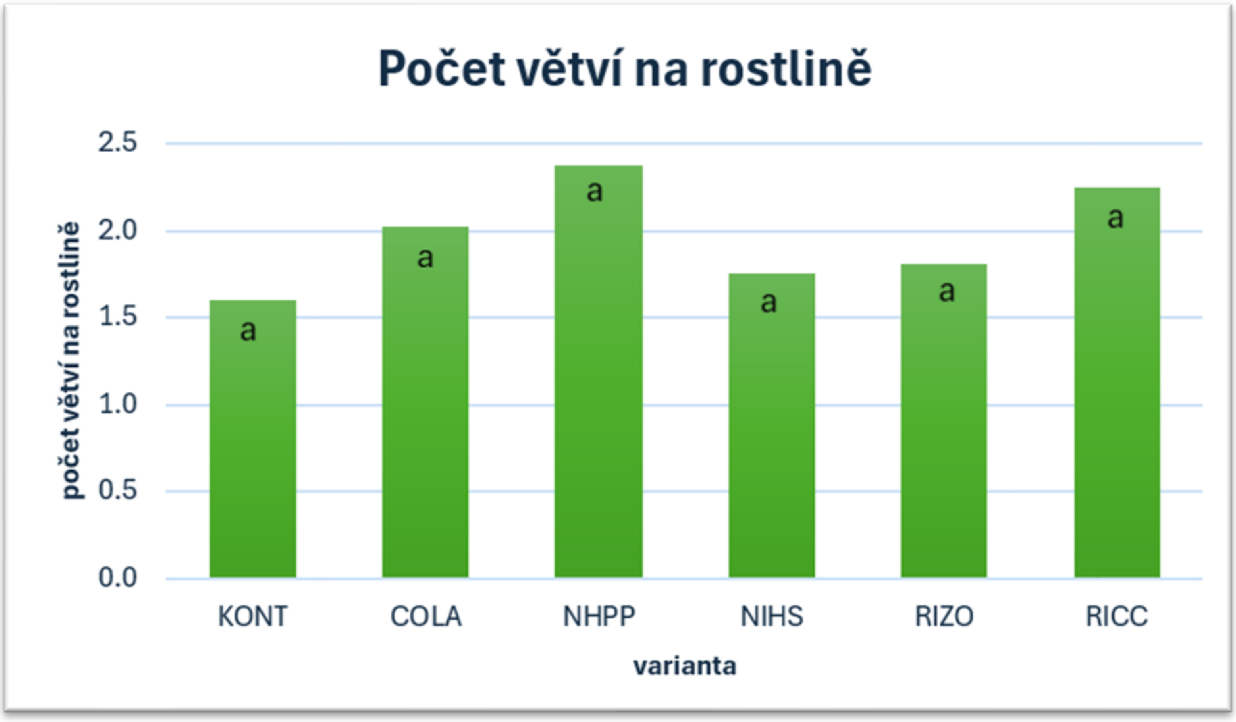
Graf č. 7 znázorňuje výšku spodního lusku u rostlin v jednotlivých variantách (1 – 6). Nejvýš nasazený spodní lusk se vykytoval ve variantě 5 (RIZO), zatímco nejnižší zaznamenaná hodnota se vyskytla u varianty 1 (KONT).

Z hlediska statistického hodnocení nebyl prokázán statisticky významný vliv varianty na sledovaný znak. Rozdíly mezi jednotlivými variantami nejsou statisticky průkazné.

5.7 Počet větví na rostlině

Společně s výškou apikálního konce spodního lusku byly v obou letech, 2024 a 2025 hodnoceny pro každou jednu variantu větve na rostlinách, respektive jejich počet. Vyhodnocené počty větví na rostlinách sóji lze vyčíst z grafu č. 8.

Graf č. 8: Průměrný počet větví na rostlině (průměr dvou let).



Rozdílné indexy v rámci sloupců dokládají statisticky průkazné rozdíly mezi průměry (ANOVA, Tukey, 95 %).

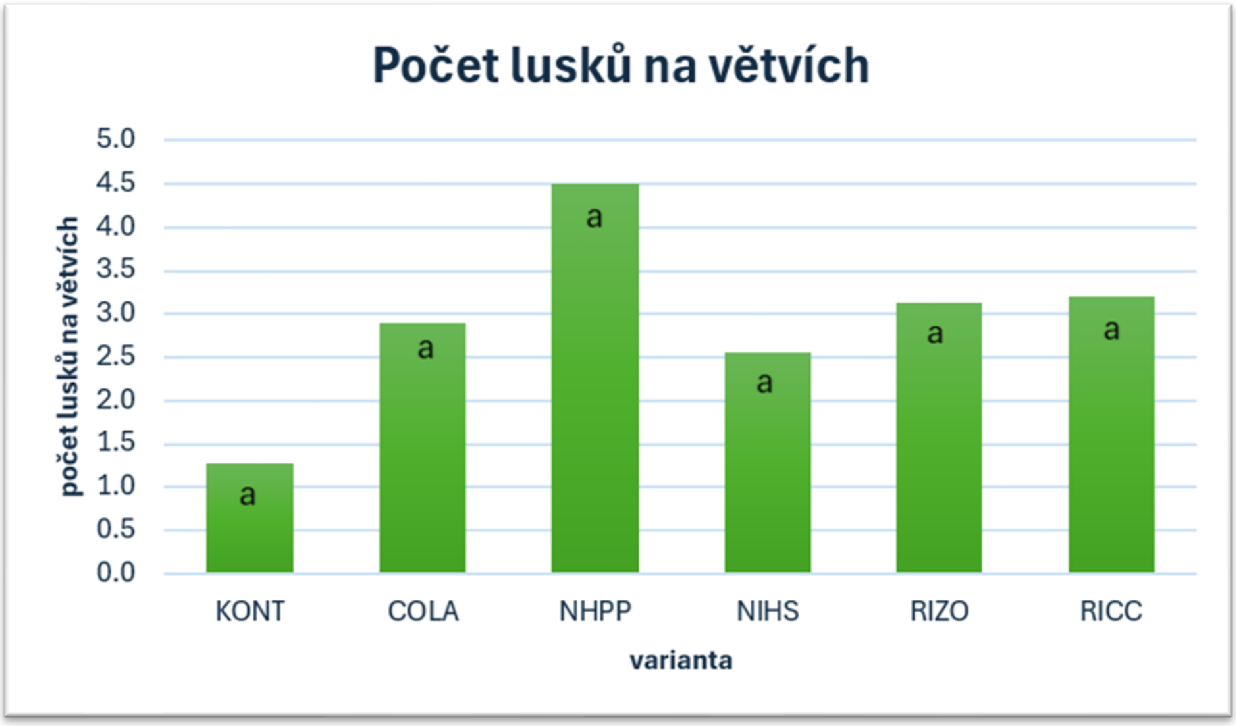
Za grafu č. 8 lze vyčíst průměrný počet větví na rostlině pro každou jednu variantu (1 – 6). Je patrné, že průměrný počet větví na rostlině se pohyboval v rozmezí 1,6 až 2,4 větve na rostlinu. Nejnižší hodnoty byly zaznamenány u varianty 1 (KONT), zatímco nejvyšší průměrný počet větví vykazovala varianta 3 (NHPP).

Nebyl prokázán statisticky významný vliv sledovaného faktoru na počet větví na rostlině. Rozdíly mezi variantami nelze považovat za statisticky průkazné.

5.8 Počet lusků na větvích

Na vybraných jedincích z předchozího počítání počtu větví byl hodnocen i počet lusků na větvích. Tyto hodnoty patří mezi nejdůležitější výnosotvorné parametry. Hodnoty je možné vyčíst z grafu č. 9.

Graf č. 9: Průměrný počet lusků na větvích (průměr dvou let).



Rozdílné indexy v rámci sloupců dokládají statisticky průkazné rozdíly mezi průměry (ANOVA, Tukey, 95 %).

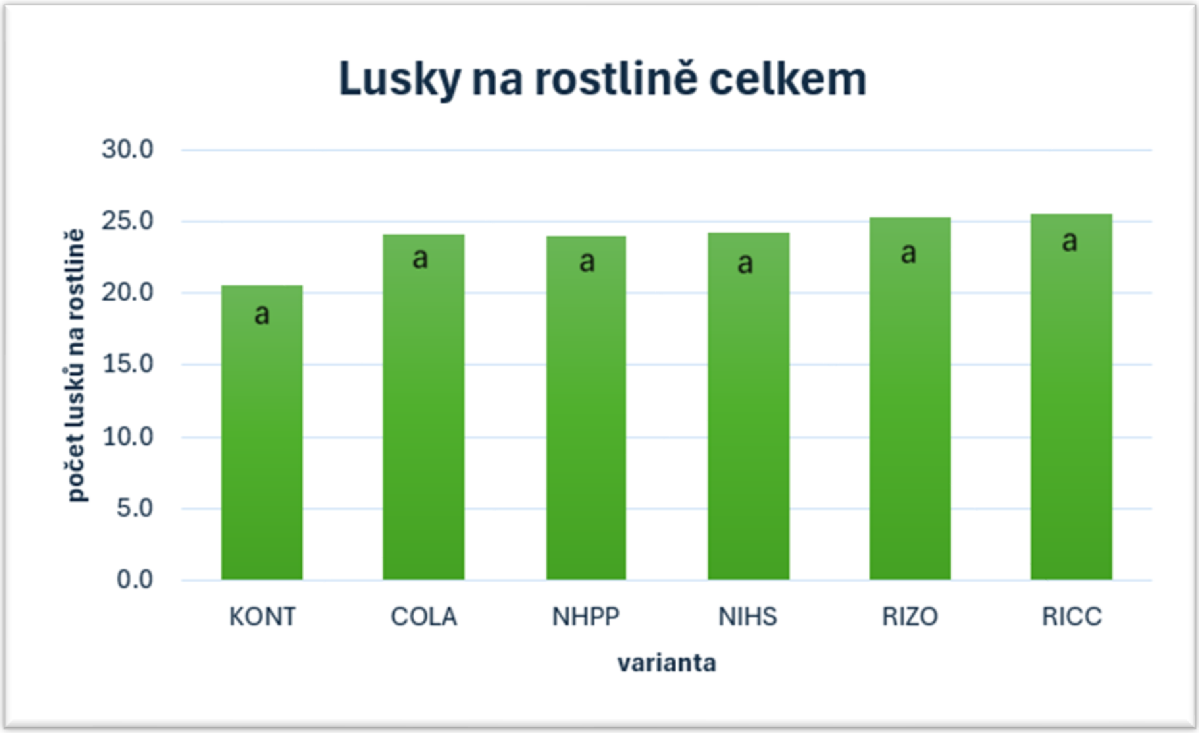
Graf č. 9 znázorňuje průměrný počet lusků na větvích rostlin v pokusu pro varianty 1 – 6. Z grafu vyplývá, že průměrný počet lusků se mezi jednotlivými variantami pohyboval v rozmezí 1,2 – 4,5 lusku. Nejnižší hodnoty byly naměřeny u varianty 1 (KONT) a nejvyšší počet lusků byl zjištěn u varianty 3 (NHPP).

Statistickým vyhodnocením nebylo prokázáno, že by vliv sledovaného faktoru měl významný vliv na počet lusků na větvích. Rozdíly mezi variantami není možné považovat za statisticky průkazné.

5.9 Lusky celkem

Dalším velmi výrazným výnosotvorným parametrem je celkový počet lusků na rostlině. Proto i tento prvek byl v obou letech, 2024 a 2025 hodnocen pro všech šest variant pokusu, přičemž z každé varianty byli vybráni reprezentativní jedinci pro hodnocení tohoto parametru. Výsledné počty lze vyčíst z grafu č. 10.

Graf č. 10: Průměr lusků na rostlině celkem (průměr dvou let).



Rozdílné indexy v rámci sloupců dokládají statisticky průkazné rozdíly mezi průměry (ANOVA, Tukey, 95 %).

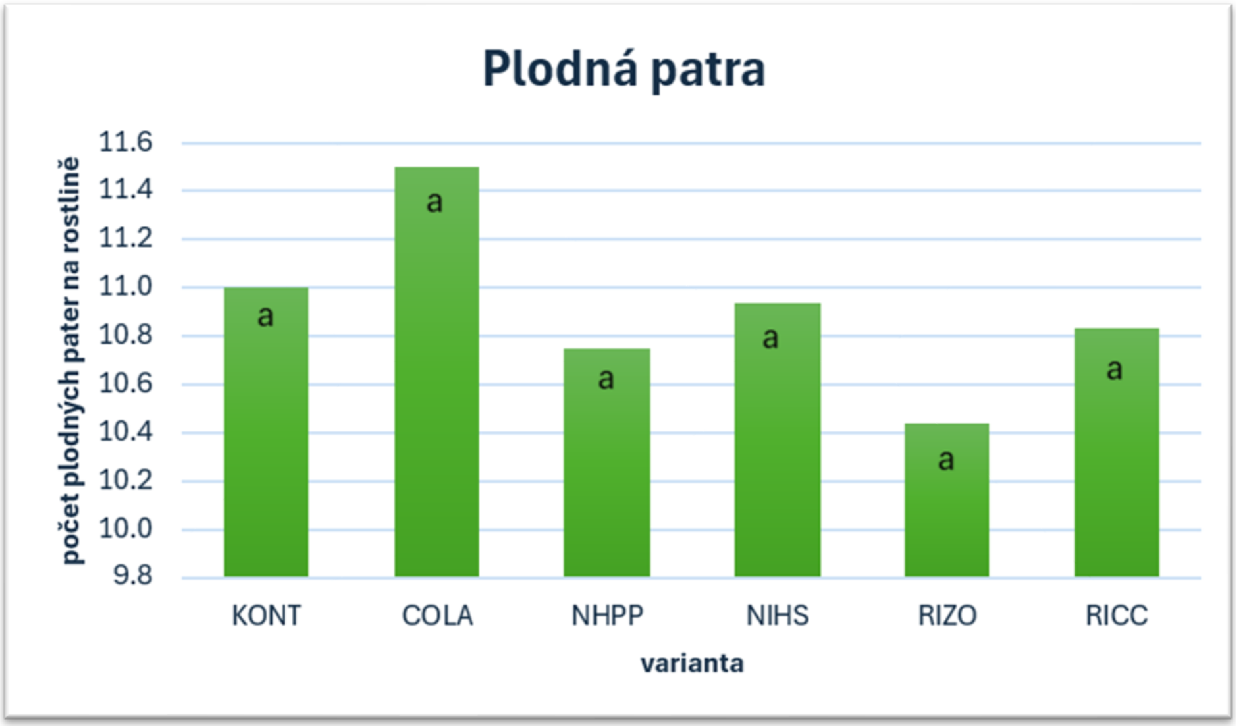
Graf č. 10 znázorňuje průměrný počet lusků na rostlině na rostlinách sóji u jednotlivých hodnocených variant (1 – 6). Z grafu vyplývá, že průměrný počet lusků se mezi jednotlivými variantami pohybuje přibližně v rozmezí 20 až 25 lusků na rostlině. Nejnižší hodnota byla zaznamenána u varianty 1 (KONT) a nejvyšší průměrný počet lusků vykazovala varianta 6 (RICC).

Statistické šetření neprokázalo statisticky významný vliv sledovaného faktoru na celkový počet lusků. Rozdíly mezi jednotlivými variantami nelze považovat za statisticky průkazné. Intervaly spolehlivosti jsou mezi jednotlivými opakováními variabilní.

5.10 Plodná patra

Dále byla v obou hodnocených ročnících, 2024 a 2025 počítána plodná patra na jednotlivých rostlinách. Průměrný počet plodných pater pro každou jednotlivou variantu lze vyčíst z grafu č. 11.

Graf č. 11: Průměrný počet plodných pater na rostlině (průměr dvou let).



Rozdílné indexy v rámci sloupců dokládají statisticky průkazné rozdíly mezi průměry (ANOVA, Tukey, 95 %).

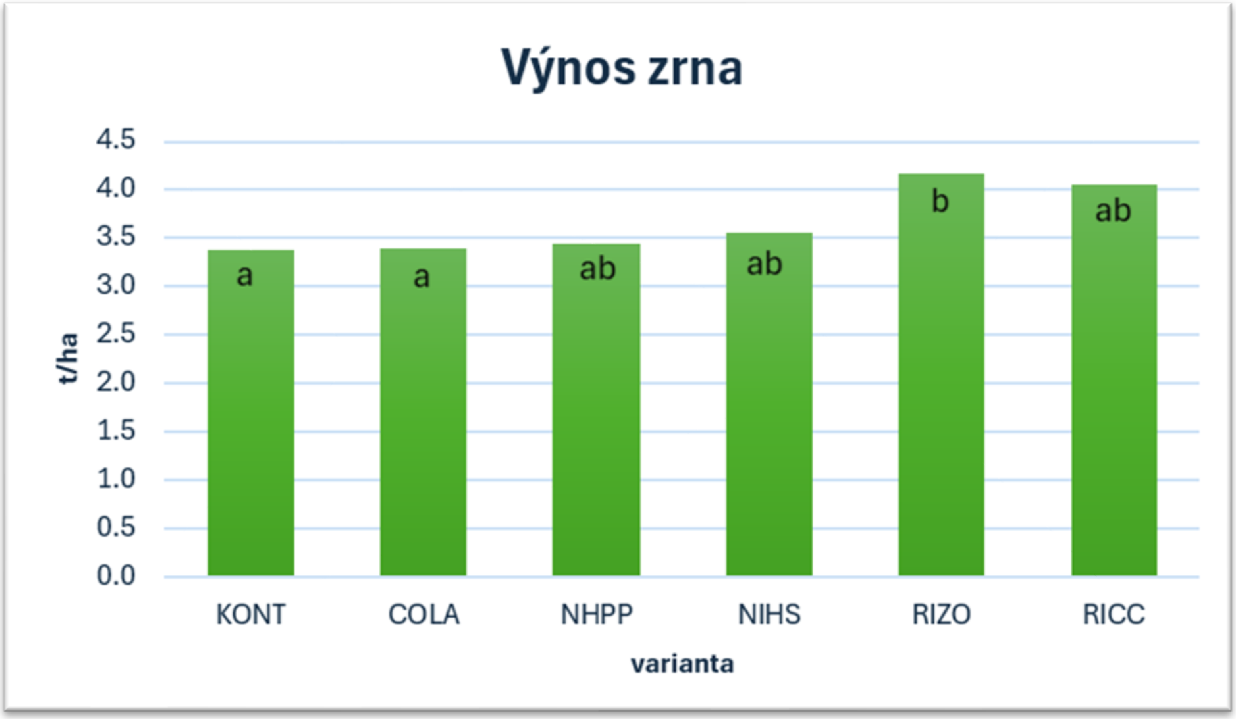
Z grafu č. 11 lze včíst průměrný počet plodných pater na rostlině u jednotlivých hodnocených variant (1 – 6). Z výsledků vyplývá, že průměrný počet pater se pohyboval v rozmezí přibližně 10 – 12. Nejvíce plodných pater bylo zaznamenáno u varianty 2 (COLA), zatímco nejméně u varianty 5 (RIZO). Mezi ostatními variantami jsou rozdíly téměř neznatelné, hodnoty se pohybují v hodnotách 11 pater na rostlinu.

Statisticky nebyl vyhodnocen významný vliv sledovaného faktoru na počet pater na rostlině. Rozdíly mezi jednotlivými variantami nelze označit za statisticky průkazné. Intervaly spolehlivosti zároveň naznačují určitou variabilitu naměřených hodnot mezi jednotlivými opakováními pokusu.

5.11 Výnos

Nejdůležitějším parametrem, který lze hodnotit, je samotný výnos zrna. Výnosy jsou jednotně přepočítány na 13 % vlhkosti. Výsledné hodnoty výnosu zrna lze vyčíst z grafu č. 12.

Graf č. 12: Průměrný výnos zrna (průměr dvou let).



Rozdílné indexy v rámci sloupců dokládají statisticky průkazné rozdíly mezi průměry (ANOVA, Tukey, 95 %).

Graf č. 12 znázorňuje průměrný výnos sóji luštinaté u jednotlivých vyhodnocených variant pokusů (1 – 6). Z průběhu hodnot je patrné, že výnos u prvních čtyř variant vykazuje pouze mírné rozdíly a pohybuje se přibližně mezi 3,38 a 3,55. Výraznější změna nastává u varianty 5 (RIZO), kde dochází k nárůstu výnosu na přibližně 4,18. Varianta 6 (RICC) si následně udržuje relativně vysokou úroveň výnosu (kolem 4,05), i když oproti variantě 5 (RIZO) dochází k mírnému snížení.

Statistické vyhodnocení prokázalo statisticky významný vliv sledovaného faktoru na výnos sóji. Existují statisticky průkazné rozdíly ve výnosech variant ošetřených Rizobinem a neošetřené kontroly. Intervaly spolehlivosti zároveň naznačují určitou variabilitu mezi jednotlivými opakováními, nicméně celkový trend ukazuje na vyšší výnos především u variant 5 (RIZO) a 6 (RICC) ve srovnání s ostatními variantami.

5.12 Posklizňová hodnocení

Sklizené zrno bylo hodnoceno v laboratorních podmínkách. Byly sledovány obsahy škrobu, oleje a dusíkatých látek. Dále bylo počítáno HTS. Všechny tyto faktory byly hodnoceny pro všech šest variant v obou pokusných letech, 2024 a 2025.

Tabulka č. 8: Vyhodnocení posklizňových parametrů.

	1 (KONT)	2 (COLA)	3 (NHPP)	4 (NIHS)	5 (RIZO)	6 (RICC)
HTS (g)	137,43	134,82	137,41	137,21	132,68	140,36
N-látky (%)	32,47	27,58	26,94	33,85	32,65	33,18
Škrob (%)	5,01	5,11	5,03	4,88	4,93	4,94
Olej (%)	20,26	20,97	20,56	19,47	20,55	19,83

Z porovnání jednotlivých sledovaných parametrů uvedených v tabulce č. 8 vyplývá, že hmotnost tisíce semen HTS dosahovala nejvyšší hodnoty u varianty 6 (RICC), zatímco nejnižší hodnota byla zaznamenána u varianty 5 (RIZO). Obsah dusíkatých látek byl nejvyšší u varianty 4 (NIHS), naopak nejnižší hodnota byla zjištěna u varianty 3 (NIPP). Obsah škrobu vykazoval nejvyšší hodnotu u varianty 2 (COLA), přičemž nejnižší hodnota byla stanovena u varianty 4 (NIHS). Nejvyšší obsah oleje byl zaznamenán u varianty 2 (COLA) a nejnižší obsah naopak u varianty 4 (NIHS).

5.13 Ekonomické zhodnocení

Využití různých druhů ošetření bylo po vyhodnocení všech výsledků zhodnoceno ekonomicky. Tržní cena komodity byla využita na základě průměrných cen v roce 2025 a cena inokulantů a dalších druhů ošetření byla zjištěna dle ceníkových cen dodavatelů.

Tabulka č. 9: Ekonomické zhodnocení.

	1 (KONT)	2 (COLA)	3 (NHPP)	4 (NIHS)	5 (RIZO)	6 (RICC)
Výnos (t/ha)	3,38	3,40	3,45	3,55	4,17	4,05
Náklad na ošetření osiva (Kč/ha)	0	11	425	420	550	561
Cena sóji (Kč/t)	9 000	9 000	9 000	9 000	9 000	9 000
Tržba po odečtení nákladu (Kč/ha)	30 420	30 589	30 625	31 530	36 980	35 889

Z tabulky č. 9 vyplývá, že na základě dosažených výnosů se vyšší investice do ošetření vyplatí. Nitrazon Humi Sója vychází cenově 420 Kč na hektar a Rizobin 550 Kč na hektar. Přestože byl náklad na ošetření Rizobinem vyšší, bylo dosaženo vyššího výnosu a tím došlo k vyššímu zisku i při započítání vyššího nákladu na inokulant. Z ekonomického hlediska se tedy vyplatí investovat do dražšího inokulantu, protože se investice vrátí. V tomto případě byla

tržba z hektaru až o 5 000 Kč vyšší u variant 5 (RIZO) a 6 (RICC), kde byl využit inokulant Rizobin, oproti variantám 3 (NHPP) a 4 (NIHS), které byly inokulované inokulantem Nitrazon Humi Sója, přestože je tento inokulant méně nákladný.

6 Diskuze

Inokulování osiva sóji symbiotickými bakteriemi, především při využití farmářského osiva, se stalo nedílnou součástí moderní pěstební technologie. Inokulace představuje významný agrotechnický zásah, jehož cílem nejen podpora biologické fixace, ale také zvýšení produkční schopnosti porostu. Výsledky této diplomové práce potvrzují, že využití inokulantů mělo zásadní vliv především na tvorbu hlízek a výnos zrna.

Nejvýznamnější efekt inokulace byl v této práci zaznamenán v nodulovaných variantách pokusu. Rostliny ve variantě neinokulované kontroly měly na kořenech minimální počet hlízek (1 – 2), zatímco inokulované varianty dosahovaly výrazně vyšších hodnot. Nejvyšší počet hlízek byl zaznamenán u variant s aplikací Rizobinu, kde počet hlízek dosahoval až 6 na rostlinu. Tento výsledek je v souladu se studiemi, které uvádějí, že inokulace výrazně zvyšuje nodulaci a tím podporuje biologickou fixaci dusíku (Jarecki et al. 2024; Jarecki & Bobrecka-Jamro 2019).

V této práci se také objevily rozdíly mezi jednotlivými inokulanty, které byly v pokusech využity. Varianta s inokulantem Rizobin vykazovala vyšší nodulaci i výnos než Nitrazon Humi Sója. Tento rozdíl lze vysvětlit například odlišným složením přípravků, typem nosiče bakterií, či jejich životaschopností, což potvrzují Szczerba et al. (2024). Dále Szczerba et al. (2024) poukazují i na význam výběru konkrétního kmene bakterií a formulace přípravku, který je pro inokulaci využit. Rizobin, jelikož jde o klasický rašelinový přípravek, pravděpodobně zajišťoval vyšší počet životaschopných bakterií. Na druhé straně Nitrazon Humi Sója mohl vykazovat odlišnou dynamiku účinku, především díky obsahu huminových látek.

Zajímavým zjištěním této práce je skutečnost, že varianta s využitím inokulantu Nitrazon Humi Sója dosahovala nejvyšší hustoty porostu, a to až 570 tisíc rostlin na hektar, přitom nebyl tento efekt nijak projeven na zvýšení výnosu. Vyšší hustota porostu může vést ke konkurenci mezi rostlinami, zatím co klíčovým faktorem pro tvorbu výnosu zůstává dostupnost dusíku. Szpunar-Krok et al. (2023) ve své studii uvádějí, že efektivní nodulace a biologická fixace dusíku mají větší význam než samotná hustota porostu. Tento postřeh je v souladu s výsledky této práce.

Nejvyšší výnos byl dosažen u variant s využitím Rizobinu samostatně, a i v kombinaci s Coca-Colou a to až 4,18 t/ha. Zatímco kontrolní varianta a varianta s využitím Nitrazonu dosahovaly hodnot nižších (cca 3,4 – 3,5 t/ha). To potvrzuje, že účinnost inokulace je silně závislá na konkrétním přípravku, který je do pokusů využit (Spuznar-Krok et al. 2023; Jarecki & Bobrecka-Jamro 2019).

Ovšem u morfologických znaků, jako je počet lusků či plodných pater, nebyl prokázán statisticky významný vliv inokulace. Tento výsledek je částečně v rozporu s některými studiemi, které potvrzují pozitivní vliv inokulace na tyto znaky. Tento nesoulad může být způsoben vlivem stanovištních podmínek, průběhem počasí či genetickými vlastnostmi, které mohou mít na morfologii rostlin větší vliv než samotná inokulace. Nelze vyloučit ani potencionální vliv ročníku.

Z hlediska kvalitativních parametrů bylo zjištěno, že jednotlivé inokulanty mohou ovlivňovat kromě výnosu i kvalitu produkce. Varianta inokulovaná Nitrazonem Humi Sója vykazovala vyšší obsah dusíkatých látek, ale vyšší HTS dosahovaly varianty s Rizobinem. Tyto rozdíly lze interpretovat jako důsledek odlišného působení jednotlivých přípravků. Studie

zabývající se fyziologickými efekty různých inokulantů tuto skutečnost potvrzují (Szczerba et al. 2024).

Dle prováděných pokusů v roce 2025 na lokalitě Červený Újezd, kde byl do všech variant pokusů před výsevem, kromě varianty neošetřené kontroly, využit přípravek Nitrazon Humi Sója vyplývá, že využití inokulantů v sóje nelze opomínat. V případě nevyužití inokulantu došlo především ke snížení počtu rostlin na hektar oproti inokulovaným variantám (Samlíková et al. 2025). K podobným závěrům došlo i v dalších dvou pokusných studiích, kde byl v obou případech také využit inokulant Nitrazon Humi Sója (Procházka 2023; Procházka 2022).

Využití Coca-Coly v kombinaci z inokulantem Rizobin bylo v této práci specifickým, neobvyklým prvkem. Tento postup není v odborné literatuře běžně popsán a jeho účinek není jednoznačně objasněn. Podle dostupné studie, která se zaměřila na aplikaci sycených nápojů na rostliny jde spíš o negativní nebo inhibiční efekt, který sycený nápoj na rostliny má, konkrétně primárně na klíčení a růst. Studie Chavan et al. (2024) prokázala, že vyšší koncentrace těchto nápojů může vést ke snížení klíčivosti a růstu rostlin. Negativní efekt je přisuzován především nízkému pH, vysokému obsahu cukrů a dalších látek, které by mohly narušit osmotické poměry a podporovat rozvoj nežádoucích organismů. Z tohoto důvodu nelze Coca-Colu považovat za standartní biostimulant.

Na druhou stranu některé studie poukazují na potenciální účinky jednotlivých složek, které Coca-Cola obsahuje. Především kyseliny fosforečné. Ta může v určitých případech na vzcházení rostlin působit pozitivně. Například práce Oregon State University (2023) uvádí, že aplikace kyseliny fosforečné zlepšuje vzcházení a raný růst rostlin díky snížení pH a zvýšení dostupnosti živin v okolí semene.

Tyto závěry se mohou jevit jako rozporuplné, avšak rozdíl spočívá především v rozdílné formě aplikace a složení použitých látek. Oregon State University (2023) pracují s čistou účinnou látkou v kontrolovaných koncentracích. Coca-Cola využita ve studii Chavan et. al (2024) představuje komplexní směs obsahující kromě kyseliny fosforečné i vysoké množství cukrů a dalších látek, které mohou výsledný účinek zásadně ovlivnit. Pozitivní účinek kyseliny fosforečné tak nelze přímo přenášet na účinek Coca-Coly jako celku.

Shung et al. (1996) ve své studii ukazují, že Coca-Cola může působit jako extrakční činidlo pro některé mikroprvky v půdě. Jde však čistě o chemický efekt související s obsahem kyseliny fosforečné.

Lze konstatovat, že výsledky této práce potvrzují zásadní význam inokulace osiva sóji, přičemž nejvýraznější efekt má inokulace na nodulaci a výnos zrna. Zároveň bylo zjištěno, že účinnost inokulace není univerzální, ale je závislá na konkrétním přípravku, který byl k inokulaci osiva použit. Dále závisí na podmínkách prostředí i způsobu aplikace. Tyto závěry jsou plně v souladu s aktuálním vědeckými poznatky. Efekt Coca-Coly v kombinaci s Rizobinem lze v rámci této práce interpretovat spíše nepřímo. Pravděpodobným vysvětlením je zlepšení adheze inokulantu na osivo nebo dočasná změna mikroprostředí v okolí semene, která mohla podpořit aktivitu bakterií. Nelze však vyloučit ani vliv náhodných faktorů nebo specifických podmínek stanoviště.

Z praktického hlediska lze doporučit zařazení inokulace jako neopomíjenou součást technologie pěstování sóji luštinaté. V praxi je pro farmáře klíčová volba vhodného inokulantu (Fogelberg & Recknagel 2017), ale vždy je nutné přizpůsobit se volbou přípravku k místním podmínkám stanoviště. V rámci této práce se jeví nejefektivněji použití inokulantu Rizobin.

Nitrazon může být v této pokusné lokalitě také významný, ale především v počátečních fázích růstu rostlin.

Z hlediska ekonomického bylo zjištěno, že se investice do kvalitnějších inokulantů vyplatí. Rizobin je cenově nákladnější o 130 Kč na hektar oproti Nitrazonu Humi Sója, avšak návratnost této investice byla zjištěna až 5 000 Kč na hektar. O důležitosti kvalitních inokulantů pojednává také Recknagel (2019) a poukazuje na vysokou návratnost při investici do kvalitní inokulace osiva.

Fakt, že je účinnost inokulantu výrazně ovlivněna prostředím a podmínkami místního stanoviště, byl v této práci podložen, viz kapitola 5: Výsledky. V dalším výzkumu by bylo vhodné se zaměřit na dlouhodobé hodnocení účinnosti jednotlivých inokulantů v různých půdně-klimatických podmínkách. Dále by se mohl výzkum věnovat detailnějšímu studiu interakcí mezi rostlinou, mikroorganismy a prostředím. Opakováním tohoto pokusu v dalších letech by bylo docíleno přesnějších výsledků a bylo by možné vyloučit vliv ročníku, který může v provozních polních pokusech, jako byl tento, hrát významnou roli.

7 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo vyhodnotit vliv různých způsobů ošetření osiva sóji luštinaté na růst, vývoj porostu a výnos zrna, se zaměřením na biologickou inokulaci a vybrané alternativní metody. Současně bylo cílem posoudit rozdíly mezi jednotlivými inokulačními přípravky a ověřit potenciální efekt ošetření osiva pomocí nápoje Coca-Cola.

Na základě výsledků polních pokusů realizovaných v letech 2024 a 2025 v lokalitě Dubečno lze konstatovat, že aplikace inokulantů měla významný vliv na sledované produkční parametry sóji. Nejvýraznější efekt byl zaznamenán u počtu hlízek na kořenech rostlin, který je klíčovým ukazatelem biologické fixace dusíku. Inokulované varianty vykazovaly výrazně vyšší nodulaci oproti neošetřené kontrole, což se následně promítlo i do zvýšení výnosu zrna.

Současně byly zjištěny rozdíly mezi jednotlivými inokulačními přípravky. Varianta s inokulantem Rizobin dosahovala ve většině sledovaných parametrů lepších výsledků než varianta s přípravkem Nitrazon Humi Sója, zejména z hlediska intenzity nodulace a výnosu. Naopak u některých morfologických znaků, jako byla výška rostlin nebo výška nasazení spodního lusku, nebyl prokázán statisticky významný vliv ošetření osiva, což naznačuje větší vliv podmínek prostředí.

Ošetření osiva pomocí Coca-Coly nemělo jednoznačně prokazatelný přímý vliv na produkční parametry sóji. Určitý efekt se však projevil v kombinaci s inokulantem Rizobin, kde mohlo dojít ke zlepšení adheze přípravku na povrch osiva nebo k ovlivnění mikroprostředí v okolí semene.

Na základě získaných výsledků lze vyhodnotit stanovené hypotézy následovně:

- První hypotéza, předpokládající, že inokulace osiva sóji vede ke zlepšení produkčních parametrů a výnosu, byla potvrzena.
- Druhá hypotéza, předpokládající rozdílný vliv jednotlivých inokulačních přípravků, byla rovněž potvrzena.
- Třetí hypotéza, týkající se pozitivního vlivu ošetření osiva pomocí Coca-Coly, je na základě výsledků podpořena, především v kombinaci s inokulantem, kde byl zaznamenán podpůrný efekt tohoto ošetření.

Z praktického hlediska lze doporučit zařazení inokulace jako standardní součást technologie pěstování sóji luštinaté, přičemž jako nejefektivnější se v rámci pokusu jevil přípravek Rizobin. Zároveň je však nutné zdůraznit, že účinnost jednotlivých metod je závislá na podmínkách prostředí, a proto je vhodné jejich další ověřování v různých lokalitách a ročnících.

Celkově lze konstatovat, že biologická inokulace představuje perspektivní nástroj pro zvýšení efektivity a udržitelnosti pěstování sóji.

8 Literatura

Abdul-Aziz A. 2013. Contibution of Rhizobium and phosphorus fertilizer to biological nitrogen fixation and grain yield of soybean in the tolon district. [MSc. Thesis]. Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana.

Akhtar M, Yaqub M, Naeem A, Ashraf M, Hernandez VE. 2015. Improving phosphorus uptake and wheat productivity by phosphoric acid application in alkaline calcareous soils. Journal of the Science of Food and Agriculture **96**:3701-3707.

Al-Khayri JM, Jain SM, Johnosn DV. 2019. Advances in Plant Breeding Strategies: Legumes. Springer Cham, Switzerland.

Baranyk P. 2010. Olejniny. Profi Press, Praha

Berschneider J. 2016. Chances and Limitations of European Soybean production: Market Potential Analysis. [MSc. Thesis]. University of Hohenheim, Stuttgart-Hohenheim.

Brant V, Zábranský P, Škeříková M, Vailich J, Kroulík M, Procházka P. 2017. Alternativní využití luskovin (1) – důvody a cíle. Available from: https://www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/alternativni-vyuziti-luskovin-1-duvody-a-cile. (Accesed January 2026).

Brink M, Belay G. 2006. Plant Resources of Tropical Africa 1: Cereals and Pulses. PROTA Foundation, Wageningen.

Board JE, Kahlon CS. 2011. Soybean Yield Formation: What Controls It and How It Can Be Improved. Pages 1-37 in El-Shemy A editor. Soybean Psychology and Biochemistry. InTech, Rijeka.

Bouma D. 2025. Budou směsky způsob, jak dostat luskoviny do osevního postupu? Úroda **9**:6-7.

Bukowski M, Swearingen B. 2025. Oil Crops Outlook: March 2025. Economic research Service, USDA.

Bušo R, Hašana R, Žák Š, Hrčková K. 2013. Úroda sóje fazuľovej vo vzťahu k počtu rastlín a hrček v rôznych systémech obrábania pôdy v klimaticky rozdielnych pestovateľských ročníkoch. Pages 28-33 in Sekerková M, Malovcová Ľ, Babulicová M editors Pestovateľské technológie a ich význam pre prax. Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany, Piešťany.

Carrouée B, Aveline A, Biarnes V, Charles R, Crozat Y, Jensen ES, Laurent F, Munier-Jolain N, Thevenet G, Viaux P. 2002. Effets environnementaux des proteagineux dans les rotations de grandes cultures. Working Document, UNIP, ITCF, INRA, ESA, Paris.

Chavan S, Megdum S, Nikade P. 2024. Effect of Carbonated Drinks on Morphological and Physiological Activities in *Vigna* Species. International Journal of All Research Education and Scientific Methods **12(12):**833-840.

Český statistický úřad. Definitivní údaje o sklizni zemědělských plodin – 2024. Available from https://csu.gov.cz/produkty/definitivni-udaje-o-sklizni-zemedelskych-plodin-2024 (Accesed April 2026).

Český statistický úřad. Definitivní údaje o sklizni zemědělských plodin – 2025. Available from https://csu.gov.cz/produkty/definitivni-udaje-o-sklizni-zemedelskych-plodin-2025 (Accesed April 2026).

De Bruin JL, Pedersen P. 2009. Growth, Yield, and Yield Component Chnages among Old and New Soybean Cultivars. Agronomy Journal **101**:124-130.

Dostálová R. 2017. Sója a výrobky ze sóji. Česká technologická platforma pro potraviny, Malešice.

Dřímalová D. 2005. Růstové regulátory v řasách. Czech Psychology **5**:101-112.

eKatalog. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i. Ministerstvo zemědělství. Available from: https://bpej.vumop.cz/36100 (Accesed March 2026).

Fang C, Kong F. 2022. Soybean. Current Biology **32**:902-904.

Fogelberg F, Reckangel J. 2017. Developing Soy Production in Central and Northen Europe. Pages 109-124 in Murphy-Brokern D, Stoddard FL, Watson CA editors. Legumes in cropping systems. CABI, Wallingford.

Gilmour R. 2013. Phosphoric Acid: Purification, Uses, Technology, and Economics. CRC Press, Boca Raton.

Goloborodko S, Iutinskaya G, Tytova L, Dubinska O. 2020. Productivity of soybean varieties in the inoculation of seeds by nodule end endophytic bacteria in the conditions of irrigation of South of Ukraine. Land Reclamation and Water Management **1**:122-130.

Gong WZ, Jiang CD, Wu YS, Chen HH, Liu WY, Yang wY. 2015. Tolerance vs. Avoidance: two strategies of soybean (*Glycine max*) seedlings in response to shade in intercropping. Photosyntetica **53**:259-268.

Gopinath P, Pavadai P. 2015. Morphology and Yield parameters and Biochemical analysis of Soybean (*Glycine max* L.) Using Gamma rays, EMS and DES treatment. International Letters of Natural Sciences **8**:50-58.

Grau C. 2019. Soybean mosaic of Soybean. Available from: https://cropprotectionnetwork.org/encyclopedia/soybean-mosaic-of-soybean (Accesed February 2026).

Hašana R, Hrčková K, Bušo R, Žák Š. 2013. Úroda a ekonomická efektívnosť pestovania sóje při rôznych spôsoboch obrábania pôdy. Pages 34-38 in Sekerková M, Malovcová Ľ, Babulicová M editors Pestovateľské technológie a ich význam pre prax. Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany, Piešťany.

Hegedus DD, Rimmer SR. 2005. *Sclerotinia sclerotiorum*. When „to be or not to be“ a pathogen? FEMS Microbiology Letters **251**:177-184.

Holiachuk Y, Kosylovych H, Ivaniuk V. 2024. Effectivness of pre-sowing fungicide treatment of soybean (*Glycine max*) seeds. Acta Agronómica **73**:158-166.

Honsová H. 2024. Vyšší zájem o pěstování sóji. Zemědělská škola **1**:24-28.

Honsová H. 2025. Ověřují nové možnosti pro pěstování sóji. Úroda **11**:38-40.

Houba M. 2019. Pěstování luskovin (2): Sója – *Glycine*. Available from: https://www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/pestovani-luskovin-2-soja-glycine (Accesed January 2026).

Houba M, Dostálová R. 2018. Luskoviny: charakteristika, pěstování, využití. Profi Press, Praha.

Houba M, Hýbl M, Bubeník J, Ponížil A, Ondřej M, Holeček J. 2011. Metodika pěstování sóji luštinaté: Certifikovaná metodika. Agritec, Šumperk.

Jarecki W, Bobrecka-Jamrp D. 2019. Influence of Seed Inoculation with Commercial Bacterial Inoculants (*Bradyrhizobium Japonicum*) on Growth and Yield of Soybean. Legume Research **42(5):**688-693.

Jarecki W, Borza IM, Rosan CA, Vicas SI, Domuta CG. 2024. Soybean responsew to Seed Inoculation with *Bradyrhizobium japonicum* and/or Nitrogen Fertilization. Agriculture **14(7)**:1025.

Jensen ES. 1997. The role of grain legume N_2 fixation in the nitrogen cycling of temperate cropping systems. Risø National Laboratory, Roskilde.

Kazda J, Mikulka J, Prokinová E. 2010. Encyklopedie ochrany rostlin. Profi press, Praha

Khandzada KA, Rajput MA, Shab GS, Lodhi M, Mehboob F. 2002. Effect of seed dressing fungicides for control of seed borne of mycoflora of wheat. Asia journal of plant sciences **4**:441-444.

Konvalina P, Moudrý J, Moudrý J, Konvalinová J. 2007. Pěstování rostlin v ekologickém zemědělství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice.

Krivosudská E. 2019. Infuence of progressive dehydration on the content of photosynthetic pigments in soybean with application of inoculants. Pages 73-76 in Hnilička F, Hniličková H, Kukla J, Kuklová M editors Influence of Abiotic and Biotic Stress on Properties of Plants. Czech University of Life Science Prague, Prague.

Krobotová E. 2023. Škodlivé organismy na sóje v roce 2022. Available from https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/choroby/skodlive-organizmy-na-soje-v-roce-2022 (Accesed February 2026).

Lahola J. 1990. Luskoviny: pěstování a využití. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.

Macková E. 2017. Využívání vzdušného dusíku rostlinami – geneticky i ekologicky důležitá vlastnost [BSc. Thesis]. Masarykova univerzita, Brno.

Manuwa SI. 2011. Properties of Soybean for Best Postharvest Options. Pages 51-60 in El-Shemy A editor. Soybean Psychology and Biochemistry. InTech, Rijeka.

Mapy.com. Available from: https://mapy.com/cs/letecka?x=14.7792857&y=49.9279510&z=9 (Accesed March 2026).

Miller D. 1998. Material Cultures: Why Some Things Matter. Routledge, London.

Möllerová J. 2006. Symbiotická fixace dusíku. Bakterie Rhizobium s. I. a Frankia. Živa **1**:9-12.

Mouritzinis A. 2017. Evaluation of soybean cultivars for seed quality and yield. Journal of Crop Science **57**:2105–2112.

Mueller D. 2019. Bacterial Blight of Soybean. Available from https://cropprotectionnetwork.org/encyclopedia/bacterial-blight-of-soybean (Accesed February 2026).

Muška F, Štranc P, Štranc D. 2011. Škůdci sóji luštinaté. Agromanuál **7**:36-38.

Nemecek T, von Richthofen JS, Dubois G, Casta P, Charles R, Pahl H. 2008. Environmental impacts of introducing grain legumes into European crop rotations. European Journal of Agronomy **28**:380–393.

Onat B, Bakal H, Gulluoglu L. 2017. The effects of hight temperature at the growing period on yield and yield components of soybean (*Glycine max* L.) varieties. Turkish Journal of Field Crops **22**:178-186.

Oregon State University, College of Agricultural Sciences. 2023. Phosphoric acid as emergence stimulator for small-seeded vegetables. Available from: https://horticulture.oregonstate.edu/oregon-vegetables/phosphoric-acid-emergence-stimulator-small-seeded-vegetables (Accesed April 2026).

Pačuta V, Kašičková I, Buday M. 2013. Vplyv Preparátov na báze biologicky aktívnych látok na kvantitatívne a kvalitatívne parametry repy cukrovej. Pages 48-51 in Sekerková M, Malovcová Ľ, Babulicová M editors Pestovateľské technológie a ich význam pre prax. Centrum výskumu rastlinnej výroby Piešťany, Piešťany.

Peltier AJ, Bradley CA, Chilvers MI, Malvick DK, Mueller DS, Wise KA, Esker PD. 2012. Biology, Yield loss and Control of Sclerotinia Stem Rot of Soybean. Journal of Integrated Pest Management **3**:B1-B7

Procházka P. 2022. Perspektivní ošetření osiva luskovin. Available from https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/perspektivni-osetreni-osiva-luskovin (Accesed April 2026).

Procházka P. 2023. Inokulace a fungicidní ošetření osiva sóji. Available from https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/inokulace-a-fungicidni-osetreni-osiva-soji (Accesed April 2026).

Procházka P, Brant V, Dvořák P, Hakl J, Holec J, Chára J, Jenček A, Kroulík M, Netrval P, Procházka A, Šmöger J, Švarc V. 2023. Sója luštinatá. Agrární komora České republiky, Praha.

Procházka P, Procházka A. 2022. Porovnání metod zjišťování vitality osiva sóji. Available from: https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/porovnani-metod-zjistovani-vitality-osiva-soji. (Accesed January 2026).

Procházka P, Štranc P, Pazderů K, Štranc J. 2016. The influence of pre-sowing seed treatment by biologically active compounds on soybean seed quality and yield. Plant Soil Environ **11**:497-501.

Procházka P, Štranc P, Štranc J. 2016. Vliv moření osiva biologicky aktivními látkami na olejnatost semen sóji. Pages 82-86 in Zborník z konferencie „Prosperujúce plodiny". Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.

Procházka P, Štranc P, Vostřel J, Řehoř J, Brinar J, Křováček J, Pazderů K. 2019. The influence of effective soybean seed treatment on root biomas formation and seed production. Plant Soil Environment **65(12)**:588-593.

Procházka V. 2013. Hlavní pěstitelská úskalí při pěstování sóje luštinaté. Zpravodaj asociace pěstitelů a zpracovatelů luskovin **2**:1-3.

Průša O. 2022. Jak na pěstování sóji? Available from: https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/jak-na-pestovani-soji. (Acessed January 2026).

Purcell LC, Salmeron M, Ashlock L. 2014. Soybean Growth and Development. Arkansas Soybean Production Handbook **197**:1-8.

Rahman MdM, Alam MS, Islam MdM, Kamal MZU, Rahman GKMM, Haque MM, Miah MdG, Biswas JC. 2022. Potential of legume-based cropping systems for climate change adaptation and mitigation. Pages 381-402 in Meena RS, Kumar S, editors. Advances in Legumes for Sustainable Intensification. Academic Press, Cambridge.

Recknagel J. 2019. Jak naočkovat osivo sóji a zajistit úspěšnou fixaci vzdušného dusíku? Available from https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/jak-naockovat-osivo-soji-a-zajistit-uspesnou-fixaci-vzdusneho-dusiku (Accesed April 2026).

Rodriguez-Navarro DN, Margaret OI, Albareda CM, Ruiz-Sainz JE. 2010. Soybean interactions with soil microbes, agronomical and molecular aspects. Available from: https://hal.science/hal-00930474/document (Accessed March 2026).

Samlíková M, Novik A, Říha K. 2025. Vliv inokulace Nitrazon Humi Sója s biostimulanty AlSe, Albit a Aquafix na vývoj a výnos sóji. Availbale from: https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/vliv-inokulace-nitrazon-humi-soja-s-biostimulanty-aise-albit-a-aquafix-na-vyvoj-a-vynos-soji (Accesed January 2026).

SAATBAU Česká republika. 2026. AMBELLA Bezproblémová sklizeň. Available from: https://www.saatbau.com/cz/saatgut/soja-2/skupina-ranosti-0000/ambella/ (Accesed March 2026).

SAATBAU LINZ. 2025. Turbosoy. Injected Soja (TI) – Die neue Innovation in der Saatgutbehandlung. Available from: https://www.saatbau.com/at/turbosoy-injected-soja-die-neue-innovation-in-der-saatgutbehandlung/ (Accesed February 2026).

Sedlák B, Štoll I. 2002. Elektřina a magnetismus. Academia, Praha.

Seidenglanz M. 2020. Významní škůdci luskovin. Available from: https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/skudci/vyznamni-skudci-luskovin. (Accesed January 2026).

Serodio P, Ruskin G, McKee M, Stuckler D. 2020. Evaluating Coca-Cola's attempts to influence public health 'in their own words': analysis of Coca-Cola emails with public health academics leading the Global Energy Balance Network. Public Health Nutrition **23**:2647-2653.

Shilpashree N, Devi SN, Manjunathagowda DC, Muddappa A, Abdelmohsen SAM, Tamam N, Elansary HO, El-Anedin TKZ, Abdelbacki AMM, Janhavi V. 2021. Morphological Characterization, Variability and Diversity among Vegetable Soybean (*Glycine max* L.) Genotypes. Plants **10**:671.

Shung E, Fleckenstein J, Hancklaus S. 1996. Coca cola ® is it! The ubiquitous extracant for micronutrients in soil. Communications in Soil Science and Plant Analysis **27**:1721-1730.

Shurtleff W, Aoyagi A. 2009. History of Edamame, Green Vegetable Soybeans, and VegetableType Soybeans (1275-2009): Extensively Annotated Bibliography and Sourcebook. Soyinfo Center, Lafayette.

Shurtleff W, Aoyagi A. 2018. History of Research on Nitrogen Fixation in Soybeans (1887 – 2018). Soyinfo Center, Lafayette.

Soleimani M, Kaghazchi T. 2007. Agricultural Waste Conversion to Activated Carbon by Chemical Activation with Phosphoric Acid. Chemical Engineering Technology **30**:649-654.

Soumare A, Diedhiou AG, Thuita M, Hafidi M, Ouhdouch Y, Gopalakrishnan S, Kouisni L. 2020. Exploiting Biological Nitrogen Fixation: A Route Towards a Susutainable Agriculture. Plants **9**:1011.

Staffa E. 2010. Měření parametrů elektromagnetického pole vyzařovaného zdravotními přístroji. [MSc. Thesis]. Masarykova Univerzita, Brno.

Szczerba A, Płażek A, Kopeć P, Wójcik-Jagła M, Dubert F. 2024. Effect of different Bradyrhizobium japonicum inoculants on physiological and agronomic traits of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) associated with different expression of nodulation genes. BMC Plant Biol **24**:1-14.

Szpuznar-Krok E, Bobrecka-Jamro D, Pikuła W, Jańczak-Pieniążek M. 2023. Effect of Nitrogen Fertilization and Inoculation with *Bradyrhizobium japonicum* on Nodulation and Yielding of Soybean. Agronomy **13(5):**1341.

Šariková D. 2003. Vplyv podmienok prostredia na úrodu semena sóje fazuľovej. Oblastný výskumný ústav agroekológie v Michaloviciach, Michalovice.

Škeříková M. 2021. Otázky věnované pěstování sóji u nás. Available from: https://uroda.cz/otazky-venovane-pestovani-soji-u-nas/ (Accessed February 2026).

Šmelhaus S. 2026. Barevné změny na semenech sóji luštinaté z pohledu osivářských parametrů. Available from: https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/barevne-zmeny-na-semenech-soji-lustinate-z-pohledu-osivarskych-parametru (Accesed March 2026).

Štranc P. 2024. Využití biostimulantů fixujících dusík u sóji v roce 2023. Available from: https://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/stimulace/vyuziti-biostimulantu-fixujicich-dusik-u-soji-v-roce-2023 (Accesed February 2026).

Štranc J, Štranc P, Štranc D. 2005. Hlízkové bakterie a jejich význam ve výživě sóji. Pages 40-42 in Perspektivy sóji v ČR. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.

Štranc P, Štranc J, Štranc D. 2011. Stručná technologie pěstování sóji. Úroda **11**:26 -28.

Štranc P, Štranc J, Štranc D. 2012. Sója je významná plodina a komodita. Available from: https://polniden.cz/konference/2012-08-28/pdf/01-Stranc-Stranc-Stranc_SOJA_JE_VYZNAMNA_PLODINA_A_KOMODITA.pdf (Accesed February 2026).

Tanaka Y, Fujii K, Shiraiwa T. 2010. Variability of Leaf morphology and Stomatal Conductance in Soybean (*Glycine max* L.) Cultivars. Crop Science **50**:2525-2532.

Tancik J. 2020. Babôčka bodliaková – najúspešnejší migrant medzi škodcami. Available from: https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/skudci/babocka-bodliakova-najuspesnejsi-migrant-medzi-skodcami#:~:text=Roku%202019%20na%20r%C3%B4znych%20lokalit%C3%A1ch%20Slovenska%20ale,neprehliadnute%C4%BEn%C3%BD%20siln%C3%BD%20v%C3%BDskyt%20mot%C3%BD%C4%BEov%2C%20ale%20aj%20lariev (Accesed March 2026).

Tanwar B, Goyal A. 2020. Oilseeds: Health Attributes and Food Applications. Springer Singapore, Singapore.

Tekola T, Yoseph T, Worku W. 2018. Biological and inorganic fertilizer applications improved growth, nodulation an yield of soybean (*Glycine max* L.) varieties. International Journal of Current Research **10**:68855-68862.

Tekrony DM. 2003. Precision is an essential component in seed vigour testing. Seed Science and Technology **31(2):** 435-447.

Tekrony DM, Egli DB. 1991. Relationship of Seed Vigor to Crop Yield: A Review. Crop Science **31(3)**: 816-822.

Terzić D, Popović V, Tatić M, Vasilevna 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 135-145.

Toomer OT, Oviedo EO, Ali M, Patino D, Joseph M, Frinsko M, Vu T, Maharjan P, Fallen B, Mian R. 2023. Current Agronomic Practices, Harvest & Post-Harvest Processing of Soybeans. Agronomy 2023 **13**:1-14.

Venclová V, Štěpánek P. 2025. Letošní počasí sóju prověřilo. Available from https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/ochrana-obecne/letosni-pocasi-soju-proverilo (Accesed February 2026).

Vytiska F. 2024. Seznam doporučených odrůd sóje, 2024. Available from https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/seznam-doporucenych-odrud-soje-2024 (Accesed March 2026).

Vytiska F. 2026. Seznam doporučených odrůd sóje, 2026. Available from https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/seznam-doporucenych-odrud-soje-2026 (Accesed March 2026).

Wang W, Wang C, Pan D, Zhang Y, Luo B, Ji J. 2018. Effects of drought on photosynthesis and chlorophyll fluorescence images of soybean (*Glycine max*) seedlings. International Journal of Agricultural and Biological Engineering. **11**:196-201.

Žák Š, Hašana R, Bušo R. 2014. Metodika pěstování sóji. Profi Press, Praha.