

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Katedra rostlinné výroby



**Využití glyfosátu při pěstování sóji v systému
redukovaného zpracování půdy**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Přemysl Štranc, Ph.D.

Autor práce: Pavel Severa

2012

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: **Využití glyfosátu při pěstování sóji v systému redukovaného zpracování půdy** vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Praze dne: 12. dubna 2012

Podpis autora práce:

Poděkování

Dovoluji si poděkovat všem, kteří mi pomáhali s bakalářskou prací. Poděkování patří především mému vedoucímu Ing. Přemyslu Štrancovi, Ph.D. za cenné rady, připomínky a pomoc při realizaci této práce. Dále děkuji za pomoc při realizaci této práce Ing. Pavlu Procházkovi z ČZU a Václavu Kurkovi DiS ze Zemědělské akciové společnosti Křinec.

Souhrn

Výběr nejméně nákladné herbicidní ochrany v porostu sóji, je jednou z možností snížení nákladů při pěstování sóji v systému minimalizačního zpracování půdy. Cílem této bakalářské práce byl výběr ekonomicky přijatelné redukce zaplevelení v porostu sóji v systému minimalizačního zpracování půdy s využitím preemergentní aplikace glyfosátu.

Poloprovozní pokus byl založen v roce 2011 na lokalitě Křinec v bývalém okrese Nymburk ve Středočeském kraji. Celkově bylo zaseto 5 pokusných variant (chybou obsluhy secího stroje však neúmyslně došlo - extrémně vysokému výsevku), na kterých byl aplikován glyfosát v různých dávkách a termínech. Do pozorování byla zahrnuta i provozní plocha Zemědělské akciové společnosti Křinec, která se již založila při optimální hustotě a současně na ní byla aplikována běžně využívaná preemergentní kombinace herbicidů. Podrobnější popis použité technologie pěstování v roce 2011 na dané lokalitě je uveden v kapitole materiál a metody.

U jednotlivých variant byly sledovány tyto znaky: hustota porostu, hustota zaplevelení, výška přilehlého porostu, délka nadzemní části rostlin, sklon k polehnutí, výška nasazení apikálního konce nejspodnějšího lusku od povrchu půdy, počet větví na rostlině, počet lusků na rostlině, výnos, obsah dusíkatých látek, obsah oleje a vlákniny.

Námi zjištěné výsledky byly značně ovlivněny extrémní hustotou porostu. Aplikace glyfosátu v některých případech snižovala počet rostlin sóji, což vzhledem k extrémně vysoké hustotě výsevu působilo pozitivně. Při optimální hustotě porostu by však tyto aplikace sóju nejvíce poškozovaly. Průběh vegetace sóji (zejména účinnost preemergentních herbicidů) zásadně ovlivnilo suché předjaří. Vzhledem k silnému nedostatku vláhy v povrchové vrstvě půdy byl u časně setých porostů sóji značně opožděn růst plevelů. Půdní sucho snižovalo účinnost všech preemergentních herbicidních ošetření a později, po příchodu srážek docházelo k zaplevelení porostů.

Z námi hodnocených výsledků vyplývá, že z ekonomického hlediska byla nejlepší provozní plocha Zemědělské akciové společnosti Křinec, která nebyla usetá (tudíž náklady na osivo byly nejnižší), a byl u ní zjištěn nejvyšší výnos semene sóji 4,92 t/ha. Výsledky dosažené v roce 2011 je třeba považovat jen za orientační, neboť se jedná o výsledky jednoho roku.

Klíčová slova: sója, herbicidy, glyfosát, hustota porostu, výnos

Summary

The choosing of the least expensive herbicide protection in soybeans crop, is one of the options to reduce the costs in the cultivation of soybeans in the system of minimization soil processing. The aim of this work was the selection of economically acceptable weed reduction in soybean crops in the system of minimization soil processing by using glyphosate preemergent applications.

Pilot trial was established in the year 2011 at the site of Křinec, former district Nymburk, in the Region of Central Bohemia. Overall, there was sown 5 experimental variants (because of unintentionally mistake of the operator there was used extremely high application rate), in which glyphosate was applied at different doses and times. Working area of Křinec Agricultural joint stock company was included into the observation too. This area has been established at the optimum density and at the same time of sowing there was applied combination of commonly used preemergent herbicides.

At individual variations were observed following characteristics: density of vegetation, weed density, height of adjacent vegetation, prone to lodging, height of the apical end of the deployment of the lowest pod from the soil surface, number of branches per plant, number of pods per plant, yield, content of crude protein, content of oil and fiber.

Our results were significantly affected by the extreme density of vegetation. Application of glyphosate in some cases reduced the number of soybean plants, which was positive according the the extremely high density of planting. The course of soybean vegetation (in particular the effectiveness of preemrgent herbicides) significantly affected the dry weather in the early spring. Due to the severe lack of moisture in the surface soil layer was the early sown crop soybean greatly delayed weed growth. Soil drought reduced the effectiveness of herbicide preemergent treatments and later, after the begining of precipitation the satnds were infested with weeds.

Our reviewed results show that from an economic point of view was the best operating area of Křinec Agricultural joint stock company, which was not overseeded (thus costs of the seed were the lowest), and there was detected the highest seed yield of soybean - 4.92 tons/ha. The results achieved in the year 2011 should be regarded only as indicative, because that are results only of one year.

Keywords: soybean, herbicides, glyphosate, crop density, yield

1. ÚVOD.....	1
2. CÍL PRÁCE A VÝZKUMNÉ HYPOTÉZY	2
2.1 CÍL PRÁCE.....	2
2.2 VÝZKUMNÉ HYPOTÉZY	2
3. LITERÁRNÍ ČÁST	3
3.1 BOTANICKÁ CHARAKTERISTIKA SÓJI	3
3.2 VÝZNAM SÓJI.....	4
3.3 BIOLOGICKÉ NÁROKY SÓJI	5
3.3.1 Nároky sóji na půdu.....	5
3.3.2 Nároky sóji na vodu.....	5
3.3.3 Nároky sóji na teplotu	6
3.3.4 Nároky sóji na světlo	6
3.3.5 Nároky sóji na živiny.....	7
3.4 AGROTECHNIKA SÓJI LUŠTINATÉ	8
3.4.1 Zařazení v osevním postupu	8
3.4.2 Základní zpracování půdy	8
3.4.3 Předset'ová příprava půdy.....	9
3.4.4 Založení porostu	10
3.5 REGULACE ZAPLEVELENÍ	11
3.6 CHOROBY A ŠKŮDCI	12
3.7 SKLIZEŇ SÓJI	13
3.8 RENTABILITA PĚSTOVÁNÍ SÓJI V ČESKÉ REPUBLICCE	14
3.9 HISTORIE GLYFOSÁTU.....	14
3.10 VÝZNAM GLYFOSÁTU	15
3.11 VYUŽITÍ GLYFOSÁTU	15
3.12 GENETICKY MODIFIKOVANÁ SÓJA.....	15
3.13 VÝZNAM PĚSTOVÁNÍ GENETICKY MODIFIKOVANÉ SÓJI.....	16
3.14 ÚČINKY GLYFOSÁTU NA REZISTENTNÍ SÓJU	17
4. MATERIÁL A METODY.....	18
4.1 ZÁKLADNÍ INFORMACE O POKUSNÉM STANOVIŠTI	18
4.2 ZÁKLADNÍ INFORMACE O POKUSU	19
4.3 PĚSTITELSKÁ TECHNOLOGIE A BONITAČNÍ TERMÍNY.....	20

4.4	PŘEHLED HODNOCENÝCH ZNAKŮ	22
4.4.1	Znaky hodnocené při sklizni a po sklizni	22
4.4.2	Charakteristika odrůdy Merlin	22
5.	VÝSLEDKY	23
5.1	PRŮBĚH POČASÍ BĚHEM VEGETACE.....	23
5.2	VÝSLEDKY VEGETAČNÍHO POZOROVÁNÍ.....	24
5.2.1	Hustota porostu.....	24
5.2.2	Hustota zaplevelení	25
5.2.3	Výška porostu, délka rostlin a sklon k polehání.....	26
5.2.4	Výška nasazení apikálního konce nejspodnějšího lusku od povrchu půdy	27
5.2.5	Počet větví na rostlině	28
5.2.6	Počet lusků.....	29
5.2.7	Sklizňové a posklizňové výsledky.....	29
5.2.7.1	Výnos semen.....	29
5.2.7.2	Biochemický rozbor semen	30
6.	DISKUZE	31
7.	ZÁVĚR	33
8.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	35
9.	SEZNAM PŘÍLOH.....	40

1. Úvod

Sója patří k nejstarším kulturním rostlinám na světě. Podle starých čínských rukopisů patřila vedle rýže, pšenice a prosa k pěti „svatým“ potravinářským rostlinám již okolo roku 2800 před n. l. Do Evropy se sója dostala teprve v roce 1840 (do Španělska a Francie), ale teprve od roku 1875 se začalo její pěstování rozšiřovat zásluhou vídeňského botanika F. Haberlandta, který se v roce 1873 snažil aklimatizovat některé odrůdy pro podnebí střední Evropy. Na větších plochách se začala sója pěstovat po roce 1908, ale plného úspěchu se dosáhlo teprve v třicátých letech 20. století, kdy byly vyšlechtěny odrůdy dozrávající ve středoevropských klimatických podmínkách (Střída et al., 1983).

Sója je v současné době (co do plochy) čtvrtou nejrozšířenější plodinou na světě, a to po kukuřici, pšenici a rýži. Její výměra přesahuje již 100 mil. ha. Průměrný světový výnos sóji se pohybuje okolo 2,3 t/ha (v ČR je tento výnos asi o 0,5 t/ha nižší). Největšími světovými producenty sóji jsou USA, Brazílie, Argentina a Čína (Štranc et al., 2010b).

S ohledem na současný stav našeho zemědělství, charakterizovaný mimo jiné zmenšením rozměru živočišné výroby, zejména výrazným snížením stavů dojníc, poklesem ploch víceletých pícnin, zúžením osevních postupů (lze-li o osevních postupech ještě hovořit) apod., se ukazuje jako účelné a nutné poskytnout větší prostor ve struktuře rostlinné výroby luskovinám (Štranc et al., 2008b). Je skutečností, že sója (po hrachu) si i nadále udržuje pozici druhé nejpěstovanější luskoviny v ČR. Výměra sóji v ČR v posledních letech kolísá v důsledku měnících se realizačních cen. V současné době však její plocha opět stoupá. (Štranc et al 2010b; Flohrová, 2001).

Zavedení všech nových poznatků o pěstování sóji do praxe, tedy poskytnutí nových, vysoce výkonných odrůd, spolehlivých herbicidů a využití moderních pěstitelských technologií, vytvoří předpoklad pro její rentabilní pěstování v našich podmínkách. Prvním krokem k úspěšnému rozvoji pěstování sóji u nás přitom musejí být dobré a stabilní výnosy kvalitního semene (Šimon, 1999a).

2. Cíl práce a výzkumné hypotézy

2.1 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je ekonomicky přijatelná redukce zaplevelení v porostu sóji v systému minimalizačního zpracování půdy s využitím preemergentní aplikace glyfosátu.

2.2 Výzkumné hypotézy

- 1. hypotéza:** Preemergentní aplikaci glyfosátu lze využít k regulaci plevelů v sóje bez jejího výrazného poškození.
- 2. hypotéza:** Při pěstování sóji lze glyfosát úspěšně využít v systému minimalizačního zpracování půdy.

3. Literární část

3.1 Botanická charakteristika sóji

V botanickém systému se sója řadí do říše *Plantae*, oddělení *Magnoliophyta* – rostliny krytosemenné, třída *Rosopsida* – vyšší dvouděložné rostliny, řád *Fabales* – bobotvaré, čeleď *Fabaceae* – bobovité (Lahola et al., 1990). Sója patří do rodu *Glycine*, který zahrnuje mnoho druhů (více než 75). Tyto druhy rostou většinou planě v Asii, Africe a Americe. V rodu *Glycine* jsou 4 významné druhy: planá sója (*Glycine ussuriensis* R. et M.), polokulturní sója (*Glycine 3racilit* Skv.) kulturní sója [*Glycine soja* (L.) Sieb. Et Zucc.] a peřenolistá sója (*Glycine pinanted* Max. - Špaldon et al., 1982).

Sója luštinatá patří mezi nejstarší kulturní rostliny. Je to jednoletá rostlina s kulovým kořenem, který vytváří bohatou síť postranních kořenů, které přerůstají kulový kořen a pronikají až do hloubky 200 cm (Lahola et al., 1990). Na povrchu hlavního kořene i vedlejších kořenů se vytvářejí hlízky, tvořené bakteriemi *Rhizobium japonicum*. Množství hlízek závisí na afinitě odrůdy a bakterií. Je zde známa až odrůdová specifita bakterií (Špaldon et al., 1982). Lodyha sóji je silná, na průřezu okrouhlá, dorůstající délky 20 – 200 cm. Barva lodyhy je zelená nebo s antokyanovým zabarvením. Hlavní lodyha se větví v závislosti na odrůdě a podmínkách pěstování (Lahola et al., 1990). Pro mechanizovanou sklizeň je lépe, jestliže se boční větévky tvoří výše, nejméně 15 cm nad zemí. Podle způsobu rozvětvení se sója dělí na formy vějířovité, formy kompaktní s propletenými větvemi a formy se silnými stonky. Celý stonek i větévky jsou porostlé chloupky (Špaldon et al., 1982). Listy jsou střídavé, dlouze řapíkaté, trojčetné, na bázi s palisty. Lístky jsou tvarově velmi proměnlivé, kopinaté, široce vejčité, kosočtverečné až téměř okrouhlé, postranní asymetrické. I na jedné rostlině mohou být různého tvaru a velikosti. Čepel bývá hladká nebo vrásčitá, jemná, měkká nebo hrubší, plstnatě chlupatá, světle nebo tmavě zelená. U většiny forem listy při dozrávání opadají (Štranc et al., 2010b).

Květenství je hrozen s 5-10 květy, přisedlý v úžlabí listu. Květ je malý 0,5-1 cm dlouhý. Barva pavézy bílá, světle fialová až fialová, žlutá, růžová až červená (Lahola et al., 1990). Sója je samosprašná, jen ve výjimečných případech dochází k cizosprašení. Doba kvetení trvá až tři týdny. Dokonalé opylení je značně závislé na povětrnostních podmínkách v době kvetení (např. sucho, chlad a nedostatečná výživa způsobuje sprchávání květu – Štranc et al., 2010b). Plod je lusk, dlouhý 3 až 6 cm, široký, rovný až slabě prohnutý, barvy světle

hnědé, okrové až tmavě hnědé. Barva semene je žlutá, hnědá, ale podle odrůd i jiná. Hmotnost tisíce semen se pohybuje od 40 do 250 g (Martin et al., 1976).

3.2 Význam sóji

Sója jako jediná ze všech pěstovaných polních plodin obsahuje nejvíce bílkovin (průměrně 36-38 %, v poslední době byly vyšlechtěny odrůdy, které mají až 50% bílkovin), a to bílkovin plnohodnotných. V dostatečném množství a ve vhodném vzájemném poměru obsahuje i všechny aminokyseliny. Velký význam má vysoký podíl esenciálních aminokyselin, které příznivě působí na zdravotní stav, užitkovost a imunitu zvířat. Sója také obsahuje průměrně 18-23 % tuku, který je velmi kvalitní, s vysokou nutriční a biologickou hodnotou (s vysokým podílem nenasycených mastných kyselin, karotenů, vitamin E, sitosterinu apod.) - (Štranc et al., 2010b).

V zemědělství není docenována její důležitá funkce přerušovače obilných sledů, jakož i její vysoká předplodinová hodnota (zejména pro ozimou pšenici, u níž autoři zjistili zvýšení výnosu až o 18 %) - (Štranc et al., 2008a). Je třeba zdůraznit zařazení význam zařazení sóji jako luskoviny v osevním postupu pro úrodnost půdy. V důsledku způsobu a hloubky jejího zakořeňování, osvojování živin, poutání vzdušného dusíku apod. zlepšuje fyzikální, chemické i biologické vlastnosti půdy. Zařazení sóji v osevním postupu má v porovnání s obilninami i tu výhodu, že vzhledem k pozdějšímu agrotechnickému termínu, zejména setí a sklizně, se významně snižuje pracovní „špička“ v zemědělském podniku (Štranc et al., 2010b). Pěstitelsky jde o plodinu s relativně jednoduchou agrotechnikou při dosahování menších provozních nákladů díky nižší potřebě hnojiv, případně i pesticidů (Houba et al., 2011). Z hlediska ekonomiky zemědělského podniku je podstatné, aby sója nebyla využívána pouze jako tržní plodina. S ohledem na její biologickou a nutriční hodnotu by měla být po vhodné úpravě využita v zemědělském podniku k výživě a krmení hospodářských zvířat (Štranc et al., 2008a). Kromě potravinářského a krmivářského průmyslu může sója nebo sojové produkty sloužit jako surovina i v dalších průmyslových odvětvích, např. v průmyslu chemickém, kosmetickém, farmaceutickém. Produkty zbývající po zpracování sóji na olej se využívají např. k výrobě laků, fermeží, mazadel, lepidel a mýdel. Ze sojové mouky se vyrábějí biologicky odbouratelné plasty, speciální izolační hmota apod. (Koč, 1999; Šimon, 1999b).

3.3 Biologické nároky sóji

3.3.1 Nároky sóji na půdu

Sóji se daří na hlubokých, úrodných, slabě kyselých až neutrálních půdách (pH 5,5 – 7,2), dobře zásobených humusem (nejlépe 2 – 2,5%) a živinami (zejména P, K). Nejvhodnější půdy, z hlediska půdního druhu, jsou středně těžké až těžší, jílovitohlinité (Štranc et al., 2010b). Jejich profil je ovlivňován periodicky až trvale kapilárně podepřenou vláhou. Hlavním půdotvorným procesem je intenzivní humifikace. V agroekologických podmínkách ČR je tento typ půd pro pěstování sóji nejvhodnější. Zejména se tento typ půd osvědčuje při pěstování v nížinných, teplých a celkově sušších polohách a při pěstování výkonnějších, avšak pozdějších odrůd (Štranc et al., 2005a). Z poznatků Štranc et al., (2005a) získaných v roce 2004 vyplývá, že pro pěstování sóji, zejména při výraznějším suchu, nejsou vhodné nivní půdy na velmi lehkých, zpravidla písčitých sedimentech nebo dokonce štěrkopískách. V období od nalévání semen, až do jejich vynucené zralosti, zde postupně klesá zásoba půdní vláhy. Štranc et al., (2008a) uvádějí, že je sója v našich podmínkách pěstuje převážně na půdách s nižší úrodností, a to z důvodů, že je využívána zejména jako přerušovač obilných sledů.

3.3.2 Nároky sóji na vodu

Charakter sóji se utvářel v jihovýchodní Asii, pod vlivem letního monzunového proudění vlhkých vzdušných mas. Přírodní podmínky pravlasti sóji proto podstatně ovlivnily biologii a ekologii (Štranc et al., 2008a). Sója je náročná na vláhu, relativně velké nároky má již v období klíčení. Semeno potřebuje pro vyklíčení 120-140 % vody v přepočtu na hmotnost. Požadavky na vláhu jsou poměrně vysoké a často mohou být omezujícím faktorem při rozšiřování sóje do nových oblastí (Lahola et al., 1990). Špaldon et al., (1982) uvádějí, že na vytvoření jednoho gramu sušiny potřebuje 600-1000g vody. Jestliže je v půdě nedostatek vláhy, vzchází nerovnoměrně, což se projeví na výnosu. Nejvhodnější vlhkost půdy je asi 60-70 % plné vodní kapacity. Pro normální růst a vývin sója potřebuje asi 700 mm srážek.

Největší požadavky na vláhu má v období kvetení a nalévání semen. V rozmezí od počátku květu do zralosti je optimum 300 mm srážek rovnoměrně rozdělené. Při nedostatku půdní nebo vzdušné vláhy dochází k opadávání květů a lusků (Lahola et al., 1990).

V oblastech častých letních přísušků, jako je například Podunajská nížina, se sója doporučuje pěstovat s doplňkovou závlahou (Šinský, 1973). V agroekologických podmínkách ČR, v oblastech s nižší nadmořskou výškou, a tudíž i teplejších a sušších, je limitujícím faktorem pro pěstování sóji ve většině případů právě nedostatek vláhy (Štranc et al., 2005b).

3.3.3 Nároky sóji na teplotu

Sója je teplomilná rostlina. Pro normální vzrůst a vývin potřebuje sumu vegetačních teplot 2000-3000 °C. Ke klíčení potřebuje minimálně 7 °C, optimální teplota pro vzházení je 15-20 °C. Za příznivých podmínek vzhází za 10-20 dnů po zasetí. Důležitá je rovněž skutečnost, že v době vzházení sója poměrně dobře snáší přechodné výrazné ochlazení, i mrazíky do -3 až -4 °C. Lze konstatovat, že v této fázi je sója odolnější než kukuřice (v době kvetení je však choulostivější, neboť snáší pokles teplot pouze do -2 °C. S ohledem na výše uvedené a další skutečnosti, je proto výhodné zakládat porosty sóji v agroekologických podmínkách ČR značně dříve, než se v literatuře doposud doporučovalo (Štranc et al., 2010b).

3.3.4 Nároky sóji na světlo

Sója je rostlina krátkého dne. Největší nároky na světlo má v období kvetení a nasazování lusků až do vytvoření semen. Snáší však mírné zastínění, hlavně v letních vedrech, a proto se jí dobře daří i v dvojkultuře s kukuřicí (Špaldon et al., 1982). Sója při pěstování ve vyšších zeměpisných šířkách, tj. i v našich agroekologických podmínkách prodlužuje svoji vegetační dobu úměrně s prodlužujícím se dnem. Délka vegetační doby se u sóji pohybuje od 75 do 200 dnů. Všeobecně lze říci, že dlouhý den oddaluje kvetení a prodlužuje vegetační dobu. U nás by sója měla teoreticky kvést po letním slunovratu (21.6.), ale pravděpodobně z důvodu časného setí kvete již kolem 10 až 15.6. (někdy i dříve - Štranc et al., 2010b).

3.3.5 Nároky sóji na živiny

Sója odebírá z půdy značné množství živin. Náležité hnojení zvyšuje nejen výnos semen, ale i jejich kvalitu (Kuhn, 1956). Sója má ve srovnání s ostatními druhy luskovin daleko vyšší potřebu živin, zvláště dusíku, což je dáno jeho obsahem v semenech i celé rostlině. Správné hnojení sóji je proto nejen důležitou součástí pěstební technologie, ale i současně nutné opatření pro plné využití výnosového potenciálu výkonných odrůd (Flohrová, 2001). K sóje se obvykle nehnojí organickými hnojivy. Úprava aciditních podmínek je důležité opatření, které je však účelné uskutečnit nejlépe již k předplodině. Pro hnojení fosforem a draslíkem platí obecné zásady hnojení těmito látkami v osevním postupu. Fosforečná a draselná hnojiva je dobré aplikovat již na podzim, aby mohla být zapravena do celého profilu půdy (Vaněk et al., 2007). Fosfor příznivě ovlivňuje kvalitu sóji, tvorbu oleje, zkracuje dozrávání a je potřebný pro činnost rizobií (Pospíšil, Candráková, 2004).

V době od vzejití do vytvoření minimálně dvou zcela rozvinutých trojlístků, resp. do počátku fixace atmosférického dusíku rizobii, je sója zcela odkázaná na výživu půdním dusíkem. V tomto období proto musí být v půdě přiměřené množství anorganického dusíku, nejlépe ve formě nitrátové i amoniakální. K zabezpečení tohoto množství dusíku, se za obvyklých podmínek doporučuje zapravit do půdy, zpravidla předset'ovou přípravou pozemku, 15-25 kg N/ha ($1/2$ nitrátová, $1/2$ amoniakální - Štranc et al., 2010b).

Při prvním zařazení sóji dochází u nás k tomu, že i po důkladné bakterizaci vytváří velmi málo hlízek, které nemohou zajistit optimální výživu dusíkem ze vzduchu. I při dobré tvorbě hlízek se počítá, že v současné době pochází $1/3 - 1/2$ dusíku v rostlinách z půdy. Bakterizační účinek je v našich podmínkách velmi často kolísavý. Účinnost inokulace závisí na vztahu hypotermických poměrů a kritických fází rozmnožování a virulence rhizobií. Dávky průmyslového dusíku jsou v podstatě náhradním řešením a lze je snižovat, pokud se zlepší účinnost symbiozy „sója-rhizobia“. Z dusíkatých hnojiv je možno použít ledku amonného s vápencem, síranu amonného, močoviny a hnojiv kapalných a kombinovaných. V zahraničí se osvědčilo dělení dávek dusíku. Kritériem je počet vytvořených aktivních hlízek na hlavním kořínku 35 dní po vzejití (Lahola et al., 1990).

Tabulka 3.1: Potřeba živin v kg na produkci 1t semene (upraveno Štrancem et al., 2010b)

	Dusík	Fosfor	Draslík
Sója	92,5	9,6	60,0
Sója	90,0	12,0	40,0
Kukuřice	25,2	18,2	18,2

3.4 Agrotechnika sóji luštinaté

3.4.1 Zařazení v osevním postupu

V našich agroekologických podmínkách, resp. v Čechách a na Moravě, sója nikdy nezaujímala významnější postavení. Nebyla proto ani pevnou součástí osevních postupů. Jako značně teplomilná plodina byla vždy více pěstovaná na Slovensku (Štranc et al., 2010b).

Nejlepší předplodinou je hnojená okopanina, např. cukrovka, kukuřice, brambory. Sóju je však nejvhodnější zařadit mezi dvě obilniny. Vhodné je zařazovat sóju po sobě, protože v druhém roce zpravidla poskytuje vyšší výnos v důsledku většího množství hlízkových bakterií v půdě (Špaldon et al., 1982). Podle Sochora (2010), má sója vysokou předplodinovou hodnotu. Jím pěstovaná ozimá pšenice po sóje dává v průměru o jednu tunu na hektar vyšší výnos.

3.4.2 Základní zpracování půdy

Při základním zpracování půdy je třeba brát velký zřetel zejména na udržení vláh v půdě a na kvalitní urovnání povrchu půdy pro usnadnění sklizně. U sóji lze využít jak tradiční technologie zpracování půdy s orbou, tak i různých minimalizačních postupů. Je třeba uvést, že sója je jednou z nejčastěji minimalizovaných plodin světa, což je z ekonomických důvodů velmi výhodné (Štranc et al., 2008b). Sója pěstovaná bezorebným systémem, i když je její počáteční růst pomalejší než při pěstování s tradičním zpracováním půdy, dosahuje obdobných výnosů semene (Yusuf et al., 1999).

Podzimní zpracování půdy talířovými podmiťáči dává u sóji lepší výsledky než bezorebný systém a výnosy obdobné těm, které byly získány při klasickém zpracování půdy pluhem nebo dlátovým kypřičem. Pěstitelé sóji na jemnozrnných půdách, kteří hledají alternativní systémy zpracování půdy pro sóju po pšenici, proto mohou zvolit zpracování půdy talířovými bránami na podzim s následným setím na jaře bez předset'ové přípravy půdy. Tento způsob přiměřeně snižuje množství posklizňových zbytků pšenice na půdním povrchu a zpravidla zlepšuje podmínky set'ového lůžka (zvyšuje se podíl jemných půdních agregátů a snižuje se půdní odpor) pro růst sóji. Navíc problém pomalého vysychání půdy na jaře u bezorebného systému je zmírňován relativně mělkým podzimním zpracováním půdy (Vyn et al., 1998).

Dosažení dobrých výnosů sóji v závislosti na způsobu zpracování půdy na různých stanovištích prokázaly i výsledky získané v našich podmínkách. Dokládají to výsledky Šimona (1999b – viz tabulka 3.2).

Tabulka 3.2: Výnos semene sóji při různých způsobech zpracování půdy (Šimon, 1999b)

	Čáslav		Tišice			
			Bez závlahy		V závlaze	
Varianta	t.ha ⁻¹	%	t.ha ⁻¹	%	t.ha ⁻¹	%
Konvenční způsob	1,48	100	1,67	100	2,24	100
Bezorebný způsob	2,04	138	2,16	129	2,52	113

3.4.3 Předset'ová příprava půdy

Jedná se o zpracování půdy do hloubky asi 7 cm (10cm), tzn. mělké prokypření. Jeho účelem je pečlivé urovnání povrchu pozemku a udržení vláh v půdě, neboť sója se vyznačuje vysokými nároky na vodu, zejména v období vzcházení a v květu, především však při nalévání semen (Štranc et al., 2008a). Je velmi důležité, aby ve zvolené hloubce setí bylo předset'ovou přípravou půdy vytvořeno optimální set'ové lůžko (Houba et al., 2009).

Urovnání povrchu půdy je předpokladem mechanizované a bezztrátové sklizně, jelikož sója má nízké nasazení spodních lusků (Váša et al., 1964). Předset'ová příprava má i odplevelující charakter, obzvláště se současnou aplikací herbicidů na bázi trifluralinu (jejich registrace již skončila) či dříve použitého glyfosátu (Štranc et al., 2010b).

3.4.4 Založení porostu

S ohledem na epigeické klíčení vyséváme sóju mělčeji než hypogeicky klíčící luskoviny (2,5-5 cm, výjimečně do 7 cm). V případě časného výsevu do vlhčí půdy je vhodné sít sóju mělčeji, do hloubky 2,5-3,5 cm, neboť povrchová vrstva půdy je dříve prohřátá, a tím i urychluje její klíčení (Štranc et al., 2008a).

Časný výsev sóji je zpravidla výhodný nejen s ohledem na větší zásobu vláhy v půdě či vztah prodlužujících se dnů k její ontogenezi, ale i z ryze praktických důvodů. Těmi jsou dřívější a snadnější sklizeň a menší ztráty při vyšší kvalitě semen v důsledku větší výšky nasazení prvních lusků od povrchu půdy (Štranc et al., 2010b). Heatherly a Spurlock (1999) uvádí, že srovnání vlivu raného výsevu v dubnu s pozdějším (květen, červen) na výnos a ekonomickou stránku produkce sóji. Výsledky prokázaly, že časný výsev sóji v dubnu vedl k vyššímu čistému zisku, než jakého se dosáhlo při pozdějším termínu výsevu stejných odrůd.

Výsevek se v závislosti na odrůdě a termínu setí pohybuje od 650 do 800 tisíc klíčivých semen na hektar. Počet rostlin při sklizni by měl být 500-600 tisíc na hektar. V současné době se používá výsev na meziřádkovou vzdálenost 25 cm, ale používá se i meziřádková vzdálenost 12,5 cm a podle možností od severu k jihu pro lepší prosvětlení řádků (Pospíšil, Candráková, 2004).

Tabulka 3.3: Přednosti vyššího a nižšího výsevku (Štranc et al., 2010b)

Vyšší výsevek	Nižší výsevek
- větší zahuštění porostu (potlačení plevelů)	- nižší konkurence mezi rostlinami sóji
- nasazení prvních lusků ve větší výšce	menší poléhavost
- vyšší relativní vlhkost porostu (příznivější pro kvetení)	- mohutnější a fyziologicky aktivnější kořenový systém
- méně vhodné prostředí pro velmi nebezpečného škůdce – svilušku chmelovou (nepohybuje se a nemnoží se při 80-85 % vlhkosti)	- větší větvení (má význam při poškození porostů jarními mrazíky, kroupami apod.)

3.5 Regulace zaplevelení

Sója je velmi citlivá na zaplevelení a má malou konkurenční schopnost vůči plevelům. Proto je nutné zajistit proti nim účinnou ochranu. Některé dřívější neúspěchy při pěstování sóji u nás vyplývaly právě z nedostatečné likvidaci plevelů v porostech. Velmi nebezpečné je tzv. druhotné zaplevelení, které nastupuje v období druhé poloviny léta, kdy začíná opad listů sóji (Špaldon et al., 1982). Porosty sóji jsou zaplevelovány jak různými dvouděložnými plevely (heřmánkovec přímořský, konopice polní, rdesno blešník, výdrol řepky, svízel přítula), ale i různými jednoděložnými plevely (oves hluchý, ježatka kuří noha, pýr plazivý). Typické plevele pro sóju jsou však plevele okopanin a širokořádkových plodin (pěťour maloúborný, laskavec ohnutý, lebeda rozkladitá a lesklá, laskavec ohnutý, blín obecný). Vzhledem k pozdějšímu výsevu sóji je možné využít k potlačení časných jarních plevelů přípravy půdy (Lahola et al., 1990). S ohledem na pozdější termín setí je možné využívat aplikací totálních herbicidů na bázi glyfosátu jak proti jednoletým plevelům, tak i proti pcháči rolnímu a pýru plazivému před setím. Herbicidní efekt se projeví již po 7-10 dnech (Kazda et al., 2010).

Štranc et al. (2010a) uvádějí, že bez použití herbicidů lze pěstovat sóju jen velmi stěží (výjimku tvoří jen plečkování při širokořádkovém – ekologickém pěstování). Při volbě vhodného herbicidu musíme vycházet nejen z plevelného spektra daného pozemku, ale vzhledem k vysoké citlivosti sóji k herbicidům je třeba zohlednit také agroekologické podmínky stanoviště (zejména povětrnostní a půdní).

Základní ošetření sóji proti plevelům spočívá zejména v preemergentní aplikaci herbicidů, (v některých případech společně s předset'ovou přípravou). Některé námi ověřené a účinné herbicidní kombinace uvádíme v tab. 3.4. (Štranc et al., 2010b).

Tabulka 3.4: Některé preemergentní herbicidní kombinace použitelné v sóji (Štranc et al., 2010b, 2011)

Přípravek	Dávka
Treflan 48 EC před setím (zavláčet) + Trophy	2,0 + 2,5 l/ha
Triflurex 48 EC před setím (zavláčet) + Afalon 45 SC	2,0 + 2,0 l/ha
Escort + Stomp 400 SC	3,0 + 1,0 l/ha
Afalon 45 SC + Command 36 CS	2,0 + 0,15 l/ha
Afalon 45 SC + Guardian Safe Max	1,5 + 2,0 l/ha
Afalon 45 SC + Command 36 CS + Grounded	2,0 + 0,15 + 0,4 l/ha
Wing (Stomp 400 SC + Outlook)	4,0 (3,0 + 1,0) l/ha
Pledge + Dual Gold 960 EC	0,12 kg/ha + 1,2 l/ha
Successor 600 + Pledge	1,5 l/ha + 0,1 kg/ha
Successor 600 + Sumimax	1,5 l/ha + 0,1 l/ha
Successor 600 + Afalon 45 SC	1,5 l/ha + 1,5 l/ha
Sumimax + Dual Gold 960 EC	0,1 kg/ha + 1,2 l/ha
Mistral + Pendigan 330 EC	0,4 kg/ha + 3,0 l/ha
Nirvana (Escort New)	3,0 l/ha
Bandur	4,0 l/ha
Plateen 41,5 WG	2,0 kg/ha

Většina uvedených herbicidů není dosud registrována, nebo jim již skončila platnost

Postemergentní aplikace herbicidů má spíše opravný charakter. Je účelná vždy jen na určitou skupinu plevelů. S výjimkou graminicidů není do sóji registrován v ČR žádný přípravek. Většina postemergentních herbicidů byla kvůli reziduíům z našeho trhu stažena. Jedna z možností je aplikace přípravku Refine 75 WG se smáčedlem Trend v dávce 10 až 15 g/ha ve fázi 1. -3. trojlístku (Štranc et al., 2008b).

3.6 Choroby a škůdci

Tenuta (2000) se domnívá, že jednou z nejučinnějších a zároveň nejúspěšnějších metod ochrany proti chorobám, popř. škůdcům je správné střídání plodin, tedy osevní sledy takové, v nichž je následná plodina odolná vůči chorobám plodin předchozí. Nedodržení těchto zásad

přináší nejen snížení výnosu v důsledku škod působených škodlivým hmyzem a chorobami, ale i zvýšení nákladů (pesticidy aj.).

Tlak chorob a škůdců v porostech sóji u nás není, až na výjimky, tak silný, aby bylo ekonomické provádět chemickou ochranu. Nejvýznamnějšími škůdci sóji jsou sviluška chmelová, kde napadený porost předčasně dozrává vlivem jejich sání a následné defoliace. Mšice broskvoňová škodí sáním a je významným přenašečem viróz. Významným přenašečem mozaiky sóji je kyjatka hrachová (Kazda et al., 2003). V našich podmínkách se u sóji často setkáváme s okusem zvěří, jako jsou například zajíci, srnčí nebo hlodavci. U sóji se dále může vyskytnout i hlízenka obecná a plíseň sójová (Kazda et al., 2010).

U sóji je známo ještě celá řada dalších chorob a škůdců, a to zejména v oblastech jejího intenzivního pěstování. Při rozšíření této plodiny v podmínkách ČR (ale i EU) lze předpokládat rozšíření a řady jiných, pro nás zatím exotických chorob a škůdců (Štranc et al., 2010b).

3.7 Sklizeň sóji

Sója v našich podmínkách dozrává v období od konce srpna až do konce září a v některých případech až začátkem října. V době zrání začne porost žloutnout a začnou opadávat listy. Dosáhne-li sója vlhkosti pod 15%, je možné zahájit sklizeň (Flohrová, 2001).

Při sklizni je třeba dodržovat pomalou pojezdovou rychlost sklízecí mlátičky (3, max 4 km/h). Rychlost podavače by měla být o 25 % vyšší než pojezdová rychlost sklízecí mlátičky. Dále je třeba upravit mezeru mezi mláticím košem (nejčastěji 30 mm při vstupu a 20 mm výstupu) a nastavit otáčky mláticího bubnu na 380 až 500 otáček za minutu (platí při vlhkosti okolo 15 % - Štranc et al., 2010b). Velmi dobré je využití sklízecích mlátiček s krátkými popřípadě flexibilními (plovoucími) lištami (sečení těsně při povrchu půdy), a to z důvodu nízkého nasazení prvních lusků od povrchu půdy. Za účelem minimalizace ztrát se dále využívá demontáž plazů, aby bylo dosaženo co nejnižšího pokosu (Štranc et al., 2008c).

Pro sklizeň sóji je vhodnější poněkud vyšší vlhkost semen, než je tomu u jejího skladování, a to okolo 15 %. Při této vlhkosti je menší riziko poškození semen (praskání a pūlení semen, mechanické poškozování klíčků, a tím snižování klíčivosti osiva u semenářských porostů). Pro bezpečné skladování by vlhkost semene sóji neměla přesáhnout 14 % (Štranc et al., 2008c; Šinský, 1973).

3.8 Rentabilita pěstování sóji v České republice

Má-li být pěstování sóji u nás úspěšné, musí být zajištěna její rentabilita. Přímé náklady na pěstování sóji jsou zhruba stejně vysoké jako u hrachu nebo jarního ječmene, tedy v průměru 13 000 Kč/ha. Celkové náklady na jeden hektar se pak pohybují kolem 18 000 Kč. K tomu, aby se pokryly přímé náklady, je třeba dosáhnout výnosu 1,6 t/ha (stoupající ceny osiva nových odrůd přitom zvyšuje přímé náklady). Hranice rentability se pak udává 2,3-2,5 t/ha (Koč, 1999; Šimon, 1999). K celkově nízkým nákladům na pěstování sóji v současné době přispívají nízké náklady na hnojiva a dosud malý výskyt chorob a škůdců. Ekonomicky nepřehlédnutelný efekt má pěstování sóji rovněž tím, že přerušením a ozdravením sledů plodin zvyšuje úrodnost půdy a výnosy minimálně u dvou následných plodin (Štranc et al., 2010b).

Šimon (1999) uvádí, že i kdyby se sója vysela na všechny u nás vhodné plochy v teplejších oblastech České republiky, nebyly by s odbytem s největší pravděpodobností žádné problémy. Zájem by byl především o surovinu, která by splňovala přísné požadavky pro zpracování na potravinářské výrobky. Taková surovina by byla odběrateli i dobře zaplacená.

Otevřenou otázkou z hlediska rentability pěstování sóji zůstávají geneticky modifikované odrůdy. Pro pěstitele znamenají tyto odrůdy nižší náklady (i přes vyšší cenu osiva – Barnes, 2000).

3.9 Historie glyfosátu

Glyfosát byl syntetizován v roce 1950 švýcarským chemikem Dr. Henri Martinem, který pracoval pro malou farmaceutickou společnost Cilag (Franz et al., 1997). Poprvé byl glyfosát testován až roku 1970 společností Monsanto, kdy testování probíhalo ve skleníku a polních podmínkách. Herbicidní účinky glyfosátu byly poprvé zaznamenány společností Monsanto roku 1971, a zaregistrování proběhlo v roce 1974 též firmou (Baird et al., 1971; Padgett et al., 1996).

3.10 Význam glyfosátu

Glyfosát se v současnosti využívá ve více než 130 zemích světa a aktuální objem se odhaduje na zhruba 600 tisíc tun ročně (Vajay, 2010).

Od objevení jeho herbicidních vlastností v roce 1971 a registrace v roce 1974, je glyfosát nejpoužívanější herbicid na světě. Se zavedením rezistentních plodin na glyfosát v polovině roku 1990, je glyfosát široce používán pro postemergentní potlačení plevelů u plodin k němu rezistentních, bez větší obavy o jejich poškození (Padgette et al., 1996).

Kvůli své jedinečné vlastnosti, se původně glyfosát využíval pouze k potlačení vytrvalých plevelů na polních cestách a ladem ponechaných polích. V běžném zemědělství se začal používat ve větší míře až se zavedením minimalizačního systému zpracování půdy (Dill, 2005).

Intenzivní používání glyfosátu pomohlo snížit hustotu mnoha plevelných druhů (Christoffoleti et al., 2008). Na rozdíl od mnoha jiných herbicidů se glyfosát rychle odbourává a nezanechává proto rezidua v půdě ani v podzemních vodách (Barnes, 2000).

3.11 Využití glyfosátu

Glyfosát je neselektivní, širokospektrální systémový herbicid. Inhibuje biosyntézu aminokyselin, které vedou k metabolickým poruchám, včetně inhibice bílkovin a zastavením sekundárních produktů biosyntézy (Franz et al., 1997; Duke et al., 2003).

Glyfosát je aktivní složkou herbicidu Roundup. Vzhledem k jeho neselektivnímu účinku, je použitelnost tohoto herbicidu pro postemergentní využití značně omezena. Rozšíření použitelnosti Roundupu umožnilo zavedením geneticky modifikovaných rostlin odolných proti glyfosátu, neboť jej lze použít v průběhu vegetace (tzn. postemergentně - Padgette et al., 1995).

3.12 Geneticky modifikovaná sója

Geneticky modifikovaná sója je nejúspěšnější geneticky modifikovanou plodinou na světě (Krisha, 2001). Poprvé byla vyseta pro komerční účely v roce 1996 v USA (Barnes, 2000). Její pěstování neustále vzrůstá, z 2 % výměry sóji v USA v roce 1996 na 81 % v roce 2003 (Zablotowicz a Reddy, 2004).

Geneticky modifikovaná sója, odolná vůči glyfosátu, představuje revoluční průlom technologií v ochraně rostlin proti plevelům. Přijetí geneticky rezistentní sóji vedlo k dramatickému poklesu v oblasti ošetření dalšími herbicidy (Krisha, 2001).

U sóji luštinaté jsou genetické modifikace zaměřeny především na vnášení genů způsobujících toleranci k neselektivním herbicidům (herbicid-tolerantní sója). Genetických modifikací se u sóji využívá také na zlepšení kvality sójového oleje (vyšší obsah kyseliny olejové nebo nízký obsah kyseliny linoleové), zásobních proteinů a získané tolerance k hmyzím škůdcům a hád'átkům (Štranc et al., 2005c).

Hlavními důvody rychlého přijetí geneticky modifikované sóji byly zejména ekonomické přínosy, dále výrobní efektivita, flexibilita a zjednodušení hubení plevelů (Dill et al., 2008).

3.13 Význam pěstování geneticky modifikované sóji

Pěstování Roudup Ready sóji umožňuje využití minimalizačního systému zpracování půdy, popř. přímého setí do strniště. Využití těchto systémů a jednoho postřiku proti plevelům znamená mimo jiné i výraznou úsporu motorové nafty (Barnes, 2000).

Reddy a Whiting (2000) srovnávají výnosy a ekonomiku pěstování Roundup Ready sóji a geneticky nemodifikované sóji se standardním herbicidním ošetřením. Roundup Ready sója dosáhla výnosu 3,02 t/ha a čistého zisku 407 \$ /ha, oproti tomu geneticky nemodifikovaná sója se standardním ošetřením dosáhla výnosu 2,77 t/ha a čistého zisku 317 \$/ha. Srovnáním obsahu a složení oleje, bílkovin a antinutričních látek nebyly mezi Roudup Ready a geneticky nemodifikovanou sójou zjištěny žádné rozdíly.

Obdobných výsledků dosáhli i na University of Tennessee Station Experiment v Miláně, kde probíhaly polní pokusy od roku 1995 do roku 1997.(Roberts et al., 1999).

Je zcela nepochybné, že využívání sóji rezistentní vůči herbicidům je vynikajícím nástrojem v jejím pěstitelském systému. Přesto je však opravdu nutné zvážit, zda je pěstování právě těchto odrůd s ohledem na míru zaplevelení pozemku a zvolený způsob hospodaření (tradiční, minimalizační systém, nebo přímé setí do strniště) ekonomicky nejvhodnější variantou. (Leahy, 2000).

3.14 Účinky glyfosátu na rezistentní sóju

Přesto že je geneticky modifikovaná sója odolná vůči glyfosátu, může u některých odrůd za určitých podmínek způsobovat poškození, např. snížení obsahu chlorofylu, zpomalit růst, snížit biomasu nebo zpomalit fixaci dusíku hlízkovými bakteriemi (Zablotowicz a Reddy 2004; Pline et al., 1999). Reddy a Whiting (2000) uvádí, že u komerčně dostupných geneticky modifikovaných odrůd sóji mohou být reakce na glyfosát značně rozdílné. Tyto reakce mohou záviset na zeměpisné poloze, přírodních podmínkách, půdním typu, půdnímu edafonu apod.

Symptomy na rostlinách sóji po ošetření glyfosátem jsou listové zrnitosti, nekrózy, a chlorózy. Tyto projevy poškození se mohou objevit již během 1-2 h nebo několika dní. Po aplikaci glyfosátu se geneticky modifikovaná sója obvykle časem zotavuje (Krausz, R. F., Young, B. G., 2001; Reddy, K. N., Zablotowicz, R. M., 2003).

4. Materiál a metody

4.1 Základní informace o pokusném stanovišti

- Lokalita: Bývalý okres Nymburk, Středočeský kraj
- Katastrální území: Křinec
- Název honu: Jitra
- Výměra: 90,89 ha
- Nadmořská výška: 192 m
- Poloha: rovinná
- Půdní typ: lužní půdy, karbonátové
- Půdní druh: těžký až velmi těžký (hlinitojílovitá půda)
- Skeletovitost: půdy bezskeletovité, hluboké (nad 60 cm)
- AZP z roku 2010: 85 ppm P, 293 ppm K, 312 ppm Mg, 6320 ppm Ca, pH: 7,3
- Klimatický region: teplý, mírně suchý
- Průměrná roční teplota: 7-9 °C
- Suma průměrných denních teplot nad 10 °C: 2500-2800
- Průměrný roční úhrn srážek: 550-700mm

4.2 Základní informace o pokusu

- Celková velikost pokusu: 0,805 ha + * (ZAS Křinec)
- Počet variant: 5 + * (ZAS Křinec)
- Výměry pokusných variant: uvedené v tab. 4.1
- Použité herbicidní přípravky: uvedená v tab. 4.2
- Zasetá odrůda: Merlin
- Výsevек: 330 kg/ha (došlo k chybě lidského faktoru, místo výsevu 140 kg byl výsevек proveden opakovaně i s jeho přenastavením, 2 x 165 kg/ha u pokusných variant (vypočteno z porovnání hustoty porostu provozní plochy ZAS Křinec s kontrolní variantou)
140 kg/ha u provozní plochy ZAS Křinec
- Rozteč řádků: 12,5 cm
- Hloubka výsevu: 4 cm
- Předplodina: 2010 – ječmen ozimý, 2009 – pšenice ozimá, 2008 – ječmen jarní

* Do pozorování byla zahrnuta i provozní plocha ZAS Křinec (Zemědělská akciová společnost Křinec).
Z důvodů porovnání technologie ochrany rostlin sóji klasickými herbicidy a pokusných variant.

Tab. 4.1: Výměry pokusných parcel u jednotlivých variant

Varianta č.	Výměra ha
1	0,081
2	0,087
3	0,092
4	0,426
Kontrola	0,119
ZAS Křinec	7,2

Z důvodu lichoběžníkového tvaru celého pokusu jsou výměry pokusných parcel rozdílné.

Tab. 4.2: Použité herbicidní přípravky během vegetace

Varianta č.	Preemergentní ošetření	Postemergentní ošetření	* Herbicidní oprava	Desikace
1	Roundup Klasik 3l/ha		Refine 75 WG + Trend 13g/ha+0,1l/ha	Reglone + Trend 2,5l/ha + 0,1l/ha
2	Roundup Klasik 4l/ha			
3	Roundup Klasik 5l/ha			
4		Roundup Klasik 3l/ha		
Kontrola				
ZAS Křinec	Successor 600 + Afalon 45 SC + Grounded 1,5 + 1,5 + 0,25l/ha			

* z důvodu druhotného zaplevelení byl aplikována neplánovaný (opravný) postemergentní herbicid se směsí Refine 75 WG + Trend (13g/ha+0,1l/ha)

4.3 Pěstitelská technologie a bonitační termíny

Podzim 2010: 15. 10. – kypření půdy (kypřič Horsch Tiger MT na 15cm)

- Jaro 2011:**
- 20. 4. – vláčení (pouze varianta ZAS Křinec)
 - 25. 4. – setí (secí kombinace Väderstad Rapid RDA 600S)
 - 26. 4. - preemergentní ošetření herbicidní kombinací Successor 600 + Afalon 45 SC + Grounded 1,5 + 1,5 + 0,25l/ha (pouze varianta ZAS Křinec)
(samochoďný postřikovač Berthoud Boxer 4000)
 - 1. 5. – preemergentní ošetření herbicidem Roundup Klasik 3l/ha varianta č. 1
 - 1. 5. – preemergentní ošetření herbicidem Roundup Klasik 4l/ha varianta č. 2
 - 1. 5. – preemergentní ošetření herbicidem Roundup Klasik 5l/ha varianta č. 3
(tažený postřikovač za malotraktor značky Krukowiak 500)
 - 6. 5. – bonitace porostu č. 1 (hustota porostu a zaplevelení)
 - 6. 5. – postemergentní ošetření herbicidem Roundup Klasik 3l/ha varianta č. 4
(tažený postřikovač za malotraktor značky Krukowiak 500)
 - 13. 5. - bonitace porostu č. 2 (hustota porostu a zaplevelení)
 - 21. 5. – bonitace porostu č. 3 (hustota porostu a zaplevelení)
 - 29. 5. – bonitace porostu č. 4 (hustota porostu a zaplevelení)
 - 30. 5. – postemergentní opravné ošetření herbicidu se směsí

Refine 75 WG + Trend (13g/ha+0,1l/ha)

(samochodný postřikovač Berthoud Boxer 4000)

24. 9. – desikace herbicidní kombinací Reglone + Trend (2,5 + 0,1l/ha)

(samochodným postřikovačem Berthoud Boxer 4000)

1. 10. – bonitace porostu č. 5 (hustota porostu, výška nasazení apikálního

konce nejspodnějšího lusku od povrchu půdy, počet větví na rostlině,
délka rostlin, výška porostu, počet lusků)

1. 10. – sklizeň porostu (Claas Lexion 460)

(znaky hodnocené při sklizni a po sklizni, viz 4.4.2)

4.4 Přehled hodnocených znaků

4.4.1 Znaky hodnocené před sklizní

- Hustota porostu (počet rostlin sóji na m² v 5 termínech)
- Hustota zaplevelení (počet plevelů na m² v 4 termínech)
- Výška porostu (hodnoceno na 20 rostlinách sóji v každé variantě)
- Délka rostliny (hodnoceno na 20 rostlinách sóji v každé variantě)
- Výška nasazení apikálního konce nejspodnějšího lusku od povrchu půdy (hodnoceno na 20 rostlinách sóji v každé variantě)
- Počet větví na rostlině (hodnoceno na 20 rostlinách sóji v každé variantě)
- Počet lusků (hodnoceno na 20 rostlinách sóji v každé variantě)

4.4.1 Znaky hodnocené při sklizni a po sklizni

- Výnos (t/ha)
- Vlhkost (%)
- Obsah dusíkatých látek (%)
- Obsah oleje (%)
- Obsah vlákniny (%)

4.4.2 Charakteristika odrůdy Merlin

Odrůda Merlin je jedna z nejranějších odrůd sóji (skupina ranosti 000+) s bezproblémovým dozráváním i v ročnicích s vlhčím podzimem. Má nižší vzrůst s vynikající pevností stonku, rychlé dozrávání a výborný zdravotní stav. Barva listu je mírně tmavá až velmi tmavá. Barva květu je fialová. Semena jsou středně velká s tmavým pupkem. Odrůda Merlin je vhodná do všech oblastí pěstování sóji, kde poskytuje stabilní výnosy. Doporučený výsevek je 675 – 720 tis. klíčících semen na hektar (Anonym, 2011).

5. Výsledky

5.1 Průběh počasí během vegetace

Průběh počasí během celé vegetace byl zásadně ovlivněn suchým předjařím. Díky silně suchému a silně teplému dubnu, bylo možno včas přistoupit k zakládání porostu jařin, včetně sóji. Díky tomu byla sója vysévána do značně proschlé půdy. Nižší obsah vody v povrchové vrstvě půdy zpomaloval její klíčení a vzházení. Vzhledem k silnému nedostatku vláhy v povrchové vrstvě půdy byl u časně setých porostů sóji značně opožděn i růst plevelů. Půdní sucho snižovalo i účinnost většiny preemergentních herbicidních ošetření a později, po příchodu srážek docházelo k zaplevelení porostů. Proto se často prováděla postemergentní (opravná) aplikace herbicidy (Štranc a Štranc, 2011).

V podstatě v mezích normálu se pohybovaly teploty, srážky i sluneční svit po celý květen i červen. Počátkem července zasáhla území Čech výrazná tlaková níže s vydatnými srážkami a silným ochlazením. Uvedený ráz počasí s výrazně nadnormálními srážkami, podnormálními teplotami a slunečním svitem pokračoval až do počátku července (Štranc a Štranc, 2011).

Od počátku srpna až do konce října panovalo na většině území ČR teplé, suché a slunné počasí. Uvedený průběh počasí výrazně prospěl dozrávání sóji, která se ve většině případů podařila sklídit do 6. října 2011 (Štranc a Štranc, 2011).

5.2 Výsledky vegetačního pozorování

U výsledků pokusných variant je zahrnuto i srovnání s provozní plochou ZAS Křinec, a to i přes podstatně nižší, avšak optimální výsevek. Z výše uvedených důvodů byl pokus oproti provozním podmínkám výrazně negativně ovlivněn.

5.2.1 Hustota porostu

Hustota porostu byla zejména ovlivněna výsevkem a částečně i aplikací glyfosátu v různých termínech. Z výsledků (uvedených v tab. 5.1) vyplývá, že nejnižší průměrný počet rostlin sóji byl zaznamenán na provozní ploše ZAS Křinec, kde se výsevek pohyboval kolem 140 kg/ha.

U pokusných variant byl chybou traktoristy neopodstatněně zvýšen výsevek na nepochopitelných 330 kg/ha. Z výše uvedených důvodů tento extrémně vysoký výsevek nejvíce ovlivnil námi provedený pokus. Nejvyšší průměrný počet rostlin sóji byl zaznamenán v případě kontrolní varianty, u které nebyl aplikován glyfosát, a tudíž u ní nedošlo k redukci rostlin vlivem glyfosátu. Z tab. 5.1 je jasně patrné, že čím vyšší byla dávka glyfosátu, tím docházelo k větší redukci rostlin sóji. Mimo provozní plochy ZAS Křinec byl nejnižší počet rostlin zjištěn u varianty č. 4, kde jsme glyfosát aplikovali postemergentně v dávce 3l/ha.

Tab. 5.1 Hustota porostu (Křinec 2011)

Varianty	Počet rostlin sóji na m ² v termínech				
	13.5.	21.5.	29.5.	1.10.	Průměr
1	139,5	140,8	140,5	107,0	132,0
2	127,8	129,6	128,8	103,0	122,3
3	118,3	121,6	120,4	98,0	114,6
4	107,6	105,2	104,0	93,0	102,5
Kontrola	147,5	147,2	146,0	109,0	137,4
ZAS Křinec	60,2	60,0	59,4	42,0	55,4

5.2.2 Hustota zaplevelení

Hustota zaplevelení byla zaznamenávána od počátku setí sóji do opravné aplikace herbicidu Refine 75 WG (13 g/ha). Opravná aplikace musela být provedena, z důvodu nedostatečné účinnosti předchozích herbicidů, vlivem nepříznivého průběhu počasí, a tím i opožděnému růstu plevelů. Jak je patrné z tab. 5.2 herbicidní účinnost byla velmi špatná, i u hojně využívané a v jiných letech účinné preemergentní kombinace Successor 600 + Afalon 45 SC + Grounded (1,5 + 1,5 + 0,25l/ha viz provozní plocha).

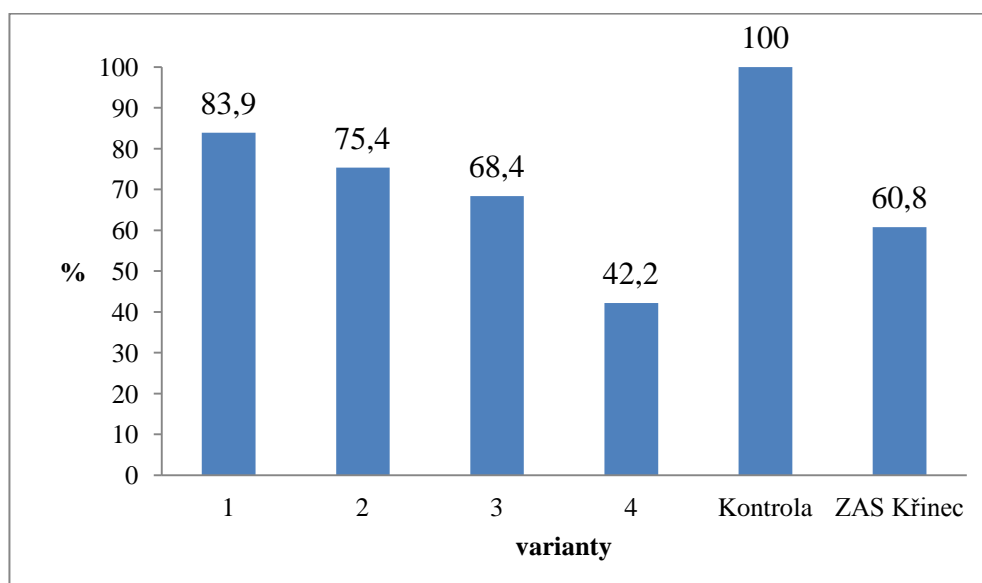
Z výsledků uvedených v tab. 5.2 vyplývá, že nejnižší průměrný počet plevelů měla varianta č. 4, kde byl postemergentně aplikován glyfosát v dávce 3 l/ha. Nejvyšší počet plevelů byl zaznamenán u kontrolní varianty, kde nebyl aplikován žádný herbicid.

Tab. 5.2 Hustota zaplevelení (Křinec 2011)

Varianty	Počet plevelů na m ²				
	6.5.	13.5.	21.5.	29.5.	Průměr
1	4,8	56,6	141,6	158,0	90,3
2	4,5	43,2	127,2	136,5	77,9
3	3,8	37,4	115,4	127,5	71,0
4	5,0	25,8	71,2	78,8	45,2
Kontrola	5,4	88,5	168,8	186,5	112,3
ZAS Křinec	2,0	55,0	102,6	113,2	68,2

Redukce zaplevelení byla zaznamenávána od setí sóji do opravné aplikace herbicidu Refine 75 WG se směsí Trend. Z výsledků uvedených v grafu 5.1 vyplývá, že nejvyšší herbicidní účinek měla postemergentní aplikace glyfosátu v dávce 3l/ha (varianta č. 4).

Graf. 5.1 – Redukce zaplevelení do aplikace opravné kombinace herbicidu(Křinec 2011 v rel. %)



5.2.3 Výška přilehlého porostu, délka rostlin a sklon k polehání

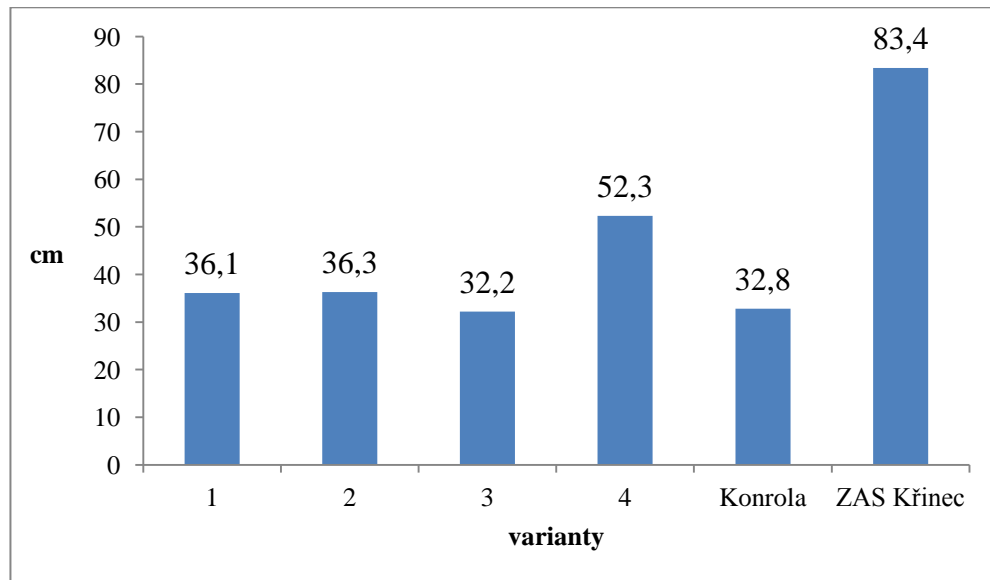
K určení sklonu polehání porostů je důležité znát délku nadzemní části rostlin a výšku přilehlého porostu sóji. Při porovnání těchto naměřených hodnot (viz tab. 5.3) vyplývá, že vyšší náchylnost k polehání je u extrémně hustých porostů. Nejnižší sklon k polehání byl zaznamenán u provozní plochy ZAS Křinec, která měla nejnižší počet a také nejnižší délku rostlin.

Tab. 5.3 – Výška porostu, délka rostlin a sklon k polehání (Křinec 2011)

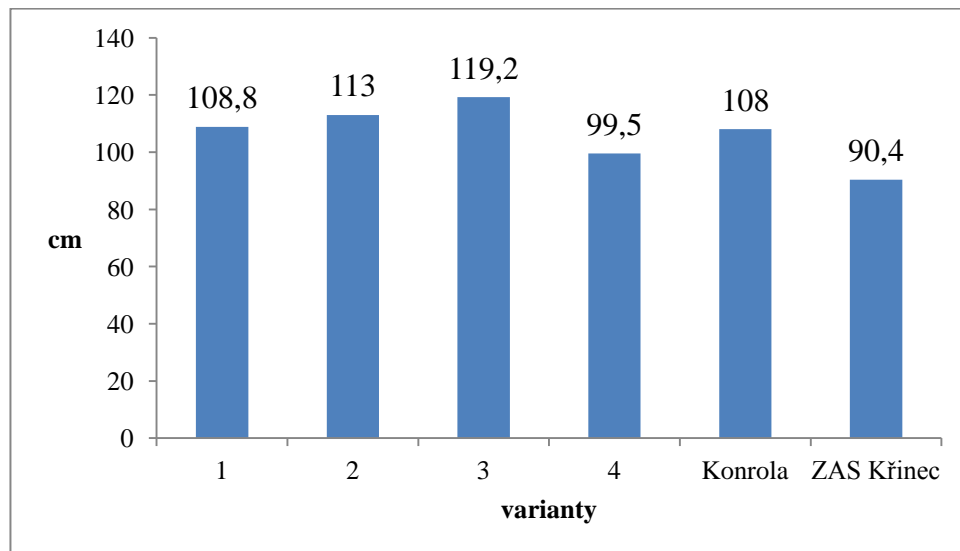
Varianty	Výška porostu (cm)	Délka rostlin (cm)	*Sklon k polehání
1	36,1	108,8	4-5
2	36,3	113	4
3	32,2	119,2	3-4
4	52,3	99,5	6
Kontrola	32,8	108	4
ZAS Křinec	83,4	90,4	8-9

* sklon k polehání (stupnice 1 – 9, 1 – nejhorší 9 – nejlepší)

Graf 5.2 – Výška přilehlého porostu (Křinec 2011)



Graf 5.3 – Délka rostlin (Křinec 2011)

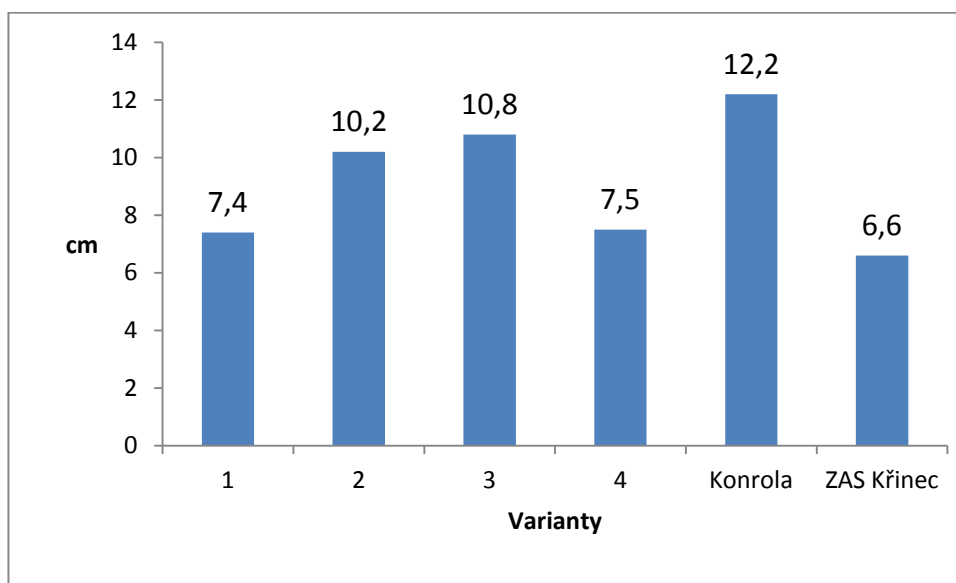


5.2.4 Výška nasazení apikálního konce nejspodnějšího lusku od povrchu půdy

Výška nasazení nejspodnějšího lusku od povrchu půdy má význam zejména při sklizni sóji, kdy ovlivňuje množství ztrát.

V pokusu byly zaznamenány různé výšky nasazení nejspodnějšího lusku od povrchu půdy, které nejvíce ovlivnila hustota porostu. Nejvyšší nasazení nejspodnějšího lusku od povrchu půdy měly rostliny kontrolní varianty, jelikož byly v nejhustším porostu. Naopak nejnižší nasazení nejspodnějšího lusku měly rostliny sóji na provozní ploše ZAS Křinec, kde byl porost nejřidší.

Graf. 5.4 – Výška nasazení nejspodnějšího lusku od povrchu půdy (Křinec 2011)



5.2.5 Počet větví na rostlině

Počet větví na rostlině byl výrazně ovlivněn hustotou jednotlivých porostů. Nejvyšší počet větví na rostlině měla provozní plocha ZAS Křinec, která byla nejřidší.

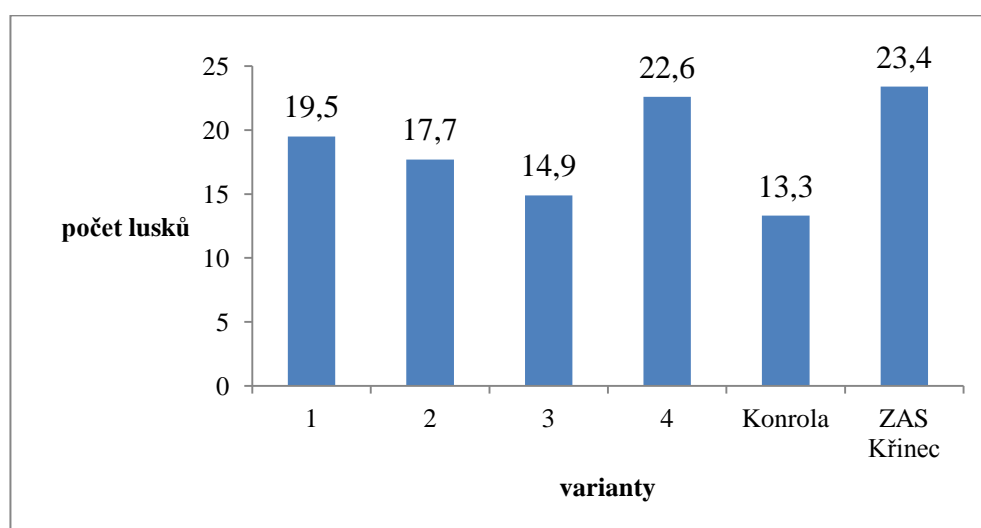
Tab. 5.4 – Počet větví na rostlině (Křinec 2011)

Varianta č.	Počet větví na rostlině
1	0,4
2	0,2
3	0,1
4	0,4
Kontrola	0,2
ZAS Křinec	1,8

5.2.6 Počet lusků

Počet lusků na rostlinách byl u jednotlivých variant velmi variabilní. Opět je zřejmé, že výsledky byly značně ovlivněny hustotou porostu. Nejvyšší počet lusků na rostlině měla provozní plocha ZAS Křinec, která měla nejřidší porost. Nejnižší počet lusků měly rostliny kontrolní varianty, které byly extrémně přiseté a nebyl na ně aplikován glyfosát, a tudíž byl její porost nejhustší.

Graf 5.5 – Počet lusků na rostlině (Křinec 2011)

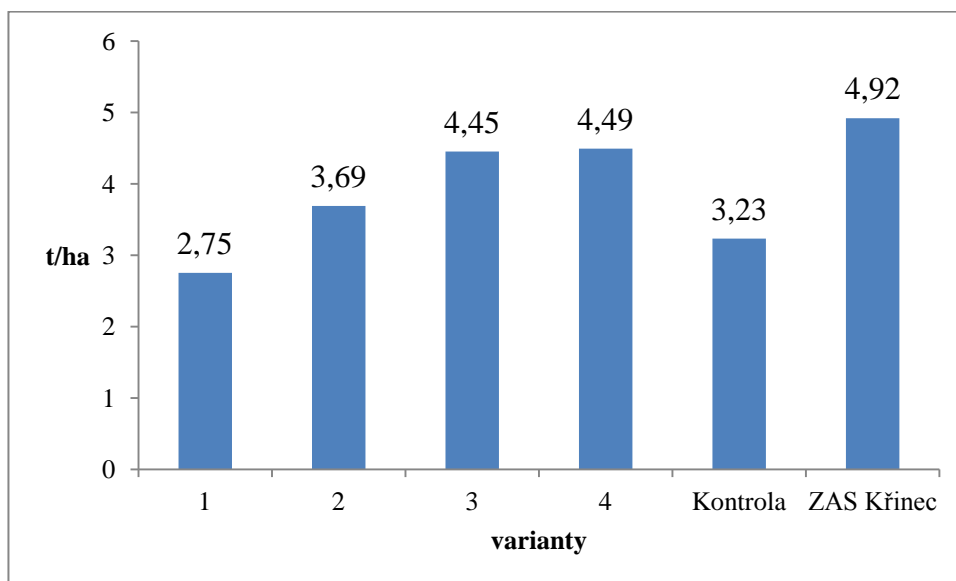


5.2.7 Sklizňové a posklizňové výsledky

5.2.7.1 Výnos semen

Výnosy všech variant byly přepočítané na jednotnou vlhkost 13 %. Z naměřených hodnot (uvedených v grafu 5.6) vyplývá, že největší význam na tvorbě výnosu měla hustota porostu. Nejvyššího výnosu dosáhla sója na provozní ploše ZAS Křinec, která měla optimální hustotu porostu v porovnání s ostatními variantami. Druhého nejvyššího výnosu dosáhl porost varianty č. 4, kde byla vlivem postemergentní aplikace glyfosátu v dávce 3l/ha snížena jeho hustota porostu. Nejnižšího výnosu dosáhl porost varianty č. 1, kde byla provedena preemergentní aplikace glyfosátu v dávce pouze 3l/ha a redukce rostlin byla jen minimální.

Graf 5.6 Výnos semen (Křinec 2011)



5.2.7.2 Biochemický rozbor semen

Biochemický rozbor semen byl proveden na přístroji NIR (Omega analyzer G), který je konstruován pro analýzu sypkých materiálů metodou difúzní propustnosti. Přístroj snímá spektrum vzorku v rozsahu krátkých vln blízkým infračervenému záření. Naměřené hodnoty N – látek, vlákniny a olejnatosti (uvedené v tab. 5.5) se příliš neodlišovaly. Nejvyšší obsah dusíkatých látek vykazovaly semena Kontroly, které však současně měly nejnížší olejnatost a obsah vlákniny. Nejnížší obsah dusíkatých látek byl naměřen u semen varianty č. 1, kde byl preemergentně aplikován glyfosát v dávce 3l/ha. Na druhou stranu byla u semen této varianty naměřena nejvyšší olejnatost. V obsahu vlákniny nebyly naměřeny významné rozdíly.

Tab. 5.5 - Biochemický rozbor semen v % (Křinec 2011)

Varianta č.	N - látky	Olejnatost	Vláknina
1	37,4	17,4	4,6
2	38,6	16,3	4,7
3	38,9	16,4	4,6
4	38,8	16,2	4,7
Kontrola	39	16,2	4,6
ZAS Křinec	38,7	16,7	4,6

6. Diskuse

6.1 Hustota porostu

Štranc et al. (2008a) uvádí, že hustota rostlin nejvíce ovlivňuje hektarový výnos semene sóji, v důsledku její malé autoregulační schopnosti.

Houba et al. (2011) tvrdí, že při vysoké hustotě rostlin sóji jsou porosty náchylnější k polehnutí.

Štranc et al. (2010b) uvádí, že předností nižšího výsevku je nižší konkurence mezi rostlinami sóji, menší poléhavost porostu a mohutnější a fyziologicky aktivnější kořenový systém.

Souhlasím se všemi uvedenými autory a jejich poznatky. Z uvedených výsledků v našem pokusu je patrné, že extrémní hustoty porostu u pokusných variant (viz tab. 5.1) negativně ovlivnily většinu námi hodnocených parametrů. Nejnižšího výnosu dosáhl porost varianty č. 1, kde byla provedena preemergentní aplikace glyfosátu v dávce pouze 3l/ha a redukce rostlin byla jen minimální.

6.2 Hustota zaplevelení

Štranc a Štranc (2011) uvádějí, že po zasetí vzhledem k silnému nedostatku vláhy v povrchové vrstvě půdy byl u časně setých porostů sóji značně opožděn růst plevelů. Půdní sucho snižovalo účinnost většiny preemergentních herbicidních ošetření a později, po příchodu srážek docházelo k zaplevelení porostů. Proto se často prováděla postemergentní (opravná) aplikace herbicidu.

S tvrzením uvedených autorů souhlasím, protože v našem pokusu musela být taktéž provedena opravná aplikace herbicidu Refine, kvůli nedostatečné účinnosti všech předchozích herbicidů, vlivem nepříznivého průběhu počasí, a tím i opožděnému růstu plevelů.

6.3 Výška nasazení apikálního konce nejspodnějšího lusku od povrchu půdy

Štranc et al. (2008d) uvádí, že pro snadnější sklizeň a menší ztráty semene sóji má velký význam výška nasazení nejspodnějšího lusku od povrchu půdy, která je v podstatě odrůdovou (geneticky danou) vlastností. Částečně se dá ale ovlivnit výška nasazení nejspodnějšího lusku i hustotou porostu.

Z námi zjištěných výsledků taktéž vyplývá, že vyšší hustota porostu významně zvyšuje nasazení nejspodnějšího lusku od povrchu půdy. Dokládají to naše výsledky, kdy nejvyšší nasazení apikálního konce nejspodnějšího lusku od povrchu půdy měly rostliny kontrolní varianty (12,2 cm), které byly v nejhustším porostu. Naopak nejnižší nasazení nejspodnějšího lusku měly rostliny sóji na provozní ploše ZAS Křinec (6,6 cm), kde byl porost nejtříšší.

6.4 Sklon k polehání

Tenuta (2000) a Štranc et al. (2008d) tvrdí, že husté porosty sóji prokazují vyšší náchylnost k polehání.

S jejich názorem souhlasím, vyšší náchylnost k polehání jsme taktéž zaznamenali u extrémně hustých porostů v našem pokusu (dokládají to výsledky uvedené v tab. 5.3).

6.5 Počet větví na rostlině

Štranc et al. (2008d) uvádí, že větvení rostlin sóji je dáno především jejich genetickými předpoklady. To však může výrazně ovlivnit hustota porostu. Tomu nasvědčují jejich výsledky useté sóji v Bezuchově, u které zjistili přibližně poloviční větvení rostlin než u sóji neuseté.

Souhlasím s uvedeným výsledkem jmenovaných autorů. V našem pokusu při ještě podstatně vyšší hustotě porostu jsme dosáhli dokonce několikanásobně nižšího větvení, než uvedení autoři (viz tab. 5.4).

7. Závěr

Námi zjištěné výsledky byly značně ovlivněny extrémní hustotou porostu. Aplikace glyfosátu v některých případech snižovala počet rostlin sóji, což vzhledem k extrémně vysoké hustotě výsevu působilo pozitivně. Při optimální hustotě porostu by však tyto aplikace sóju nejvíce poškozovaly. Průběh vegetace sóji (zejména účinnost preemergentních herbicidů) zásadně ovlivnilo suché předjaří. Vzhledem k silnému nedostatku vláhy v povrchové vrstvě půdy byl u časně setých porostů sóji značně opožděn růst plevelů. Půdní sucho snižovalo účinnost všech preemergentních herbicidních ošetření a později, po příchodu srážek docházelo k zaplevelení porostů.

Z námi uvedených výsledků vyplývá, že z ekonomického hlediska byla nejlepší provozní plocha Zemědělské akciové společnosti Křinec, která nebyla usetá (tudíž náklady na osivo byly nejnižší), a byl u ní zjištěn nejvyšší výnos semene sóji 4,92 t/ha. Výsledky dosažené v roce 2011 je třeba považovat jen za orientační, neboť se jedná o výsledky jednoho roku.

7.1 Stanovisko k hypotézám

1. **hypotéza:** Preemergentní aplikaci glyfosátu lze využít k regulaci plevelů v sóje bez jejího výrazného poškození.

Hypotéza potvrzena: Preemergentní aplikaci glyfosátu lze využít k regulaci plevelů v sóje bez jejího výrazného poškození. Z uvedených výsledků vyplývá, že jeho účinek není tak razantní jako u časně postemergentní aplikace.

2. **hypotéza:** Při pěstování sóji lze glyfosát úspěšně využít v systému minimalizačního zpracování půdy.

Hypotéza částečně potvrzena: Při pěstování sóji lze glyfosát úspěšně využít v systému minimalizačního zpracování půdy, avšak z našeho pokusu vyplývá, že vyšší výnos byl zaznamenán u porostu sóji provozní plochy Zemědělské akciové společnosti Křinec, kde byla využita klasická herbicidní ochrana. Výsledky pokusu nejsou však příliš vypovídající, jelikož byly značně ovlivněny extrémně vysokým výsevkem a suchým předjařím, které ovlivnilo účinnost preemergentních herbicidů.

8. Seznam použité literatury

Baird, D. D., Upchurch, R. P., Homesley, W. B., Franz, J. E. 1971. Industrion of a new broad spektrum post emergence herbicide class with utility for herbaceous perennial weed control. *Proceedings of the north central weed science society*. 26. 64-68.

Barnes, R. L. 2000. Why the American Soybean Association supports transgenic soybeans. *Pest Management Science*. 56. 580-583.

Dill, G. M. 2005. Glyphosate resistant crops: history, status and future. *Pest Management Science*. 61. 219-224.

Dill, G. M., Padgett, R. S. 2008. Glyphosate-resistant crops: adoption, use and future considerations. *Pest Management Science*. 64. 326–331.

Duke, S. O. 2005. Taking stock of herbicide-resistant crops ten years after introduction. *Pest Management Science*. 61. 211–8.

Flohrová, A. 2001. Zkušenosti s pěstováním sóji v zahraničí a v ČR. ÚZPI. Praha. 32 s. ISBN: 8072710885.

Franz, J. E., Mao, M. K., Sikorski, J. A. 1997. Glyphosate: A Unique Global Herbicide. *American Chemical Society Monograph 189*. American Chemical Society. Washington DC. p. 653. ISBN: 0841234582.

Heatherly, L. G., Spurlock, S. R. 1999. Yield and economics of traditional and early soybean production systém seedings in the midsouthern United States. *Field crop research*. 63 (1). 35-45.

Houba, M., Hochman, M., Hosnedl, V. (eds.) 2009. Luskoviny pěstování a užití. Kurent. České Budějovice. 133 s. ISBN: 9788087111192.

- Houba, M., Hýbl, M., Bubeník, J., Ponižil, A., Ondřej, M., Holeček, J. 2011. Metodika pěstování sóji luštinaté. APZL. Šumperk. 20 s. ISBN 9788087360033.
- Christoffoleti, P. J., Galli, A. J., Carvalho, S. J., Moreira, M. S., Nicolai, M., Foloni, L. L., Martins, A. B., Ribeiro, N. D. 2008. Review Glyphosate sustainability in South American cropping systems. *Pest Management Science*. 64. 422–427.
- Kazda, J., Jindra, Z., Kabíček, J., Prokinová, E., Ryšánek, P., Stejskal, V. 2003. Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny. Profi Press. Praha, 157 s. ISBN: 8086726037.
- Kazda, J., Mikulka, J., Prokinová, E. 2010. Encyklopedie ochrany rostlin. Profi Press. Praha. 399 s. ISBN: 9788086726342.
- Koč, B. 1999. Další návrat sóji? *Úroda*. 47 (10). 35-37.
- Krausz, R. F., Young, B. G. 2001. Response of glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*) to trimethylsulfonium and isopropylamine salts of glyphosate. *Weed Technol.* 15 (5). 745-749.
- Krishna N. R. 2001. Glyphosate-resistant soybean as a weed management tool: Opportunities and challenges. *Weed Biology and Management*. 1. 193–202.
- Lahola, J. (eds). 1990. Luskoviny, pěstování a využití. SZN. Praha. 134-136 s. ISBN: 8020901272.
- Leavy, S. 2000. GM – free soybeans from North America. *Farmes weekly*. 132 (20). 70-71.
- Martin, J. H., Leonard, W. H., Stamp, D. L. 1976. Principles of field crop production. New York. p. 55.
- Padgett, S. R., Barry, D. B., Eichholtz, G. F., Delannay, D. E., Fuchs, X., Kishore, R. L., Fraley, R. T. 1996. New weed control opportunities: Development of soybeans with a Roundup Ready gene. CRC Press. 53–84.

Padgett, S. R., (eds.). 1995. Development, Identification, and Characterization of a Glyphosate-Tolerant Soybean Line. *Crop Science*. 35 (8/9). 1451-1461.

Pline, W. A., Wu, J., Hatzios, K. K. 1999. Effects of temperature and chemical additives on the response of transgenic herbicide-resistant soybeans to glufosinate and glyphosatu applications. *Pestic. Biochem. Physiol.* 65. 119–131.

Pospíšil, R., Candráková E. 2004. *Strukoviny*. ÚVTIP. Nitra. 73 s. ISBN: 8089088392.

Reddy, K. N., Whiting, K. 2000. Weed control and economic comparisons of glyphosate-resistant, sulfonylurea-tolerant, and conventional soybean (*Glycine max*) systems. *Weed Technol.* 14. 204–211.

Reddy, K. N., Zablotowicz, R. M. 2003. Glyphosate-resistant soybean response to various salts of glyphosate and glyphosate accumulation in soybean nodules. *Weed Sci.* 51 (4). 496-502.

Roberts, R. K., Pendergrass, R., Hayes, R. M. 1999. Economic analysis of alternative herbicide regimes on Roundup Ready soybeans. *Journal of production agriculture*. American Society of Agronomy. 449-454.

Sochor, J. 2010. ústní sdělení. Polní den sója – Řisuty (19.8. 2010). In: Štěpánek, P. 2010. *Polní dny sója 2010*. Agromanuál. Kurent. České Budějovice. 5 (9/10). 46.

Střída, J., 1983. Sója. In: Hruška, L., Kohout, V. (eds.). *Naučný slovník zemědělský* 9. ÚVIPZ. Praha. 471-475 s.

Špaldon, E. (eds). 1982. *Rostlinná výroba*. SZN Praha. 714 s.

Šimon, J. 1999a. Může být sója srovnatelnou plodinou s ostatními luskovinami? *Farmář*. 11 (1). 16-18.

Šimon, J. 1999b. Pěstování sóji u nás si zasluhuje pozornost. *Informace pro zahradnictví*. 10. 8-9.

- Šinský, T. 1973. Základy pěstování sóje. Ústav vědeckotechnických informací. Nitra. 8-13 s.
- Štranc, P., Štranc, J. 2011. Průběh počasí a odrůdové výsledky sóji v roce 2011. Agromanuál. Kurent. České Budějovice. 1 (7). 70-72 s.
- Štranc, J., Štranc, P., Štranc, D. 2005a. Vodní režim některých půdních typů ve vztahu k nárokům sóji na vodu. In: sborník Perspektiva sóji v ČR. ČZU. Praha. 54 s.
- Štranc, J., Štranc, P., Štranc, D. 2005b. Nároky sóji na vodu. In: sborník Perspektiva sóji v ČR. ČZU. Praha. 48 – 49 s.
- Štranc, P., Štranc, J., Štranc, D. 2005c. Perspektivy sóji v ČR. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 73 s. ISBN: 8021312882.
- Štranc, P., Štranc, J., Štranc, D. 2008a. Novinky v pěstování sóji a lupiny v ČR. UZPI. Praha. 12 s. ISBN: 9788072711925.
- Štranc, P., Štranc, J., Štranc, D. 2008b. Nové poznatky v pěstování sóji a lupiny v ČR. Úroda. Profi Press. Praha 56 (3). 72-74.
- Štranc, P., Štranc, J., Štranc, D. 2008c. Předpokládaná sklizeň a realizace sóji v roce 2008. Agromanuál. Kurent. České Budějovice. 3 (8). 56-58.
- Štranc, P., Štranc, J., Štranc, D. 2008d. Výsledky odrůdových pokusů Sója 2008. In: sborník Hluk. SPZO s.r.o. Praha. 328-333 s. ISBN: 9788087065075.
- Štranc, P., Jursík, M., Štranc, J., Štranc, D. 2010a. Možnosti herbicidní ochrany sóji v letošním roce. Agromanuál. Kurent. České Budějovice. 5 (4). 24-25.
- Štranc, P., Štranc J., Štranc D., Zelený V., Markytán P. 2010b. Sója luštinatá. In: Baranyk, P. (eds.). Olejniny. Profi Press. Praha. 137-158 s. ISBN: 9788086726380.

- Tenuta, A. 2000. Crop station and dinase. Top Crop Manager beans in Canada. 26 (6). 6-7.
- Tolasz, R. (eds), 2007. Atlas podnebí Česka. Český hydrometeorologický ústav, 255 s. ISBN: 9788086690261.
- Vaněk, V., Balík J., Pavlíková D., Tlustoš, P. 2007. Výživa polních a zahradních plodin. Profi press. Praha. 132-133 s. ISBN: 9768086726250.
- Váša, F. (eds.). 1964. Rostlinná výroba. SZN. Praha. 885 s.
- Vijav, K. N. Krishna N. R., Stephen O. D., Daniel H. P. 2005. Glyphosate-resistant weeds: current status and future outlook. Outlooks on Pest Management. 5. 183-187.
- Vijav, K. N. 2010. Glyphosate rezistence in crops and Weeds. Wiley. Mississippi State University. p. 321. ISBN: 978047041031.
- Vyn, T. J., Opoku, G., Swanton, C. J. 1998. Rezidua Management and Minimum Tillage Systems for Soybean following Wheat. Agronomy Journal. 90 (2). 131-138.
- Yusuf, R. I., Siemens, J. C., Bulck, D. G. 1999. Growth Analysisif Soybean under No-Tillage and Conventional Tillage Systems. Agronomy Journal. 91 (6). 928-933.
- Zablotowicz, R. M., Reddy, K. N. 2004. Impact of glyphosate on the Bradyrhizobium japonicum symbiosis with glyphosate-resistant transgenic soybean: A minireview. J. Environ Qual. 33. 825-831.

Další použité prameny

- Anonym. 2011. Leták společnosti Saatbau Linz Česká republika s.r.o. Sója – odrůda Merlin
- Česky hydrometeorologický ústav. 2011. Měsíční přehled počasí. 60 (1 -12).

9. Seznam příloh

Údaje z meteorologické stanice ČHMÚ Poděbrady za rok 2011

- Tab. 1 – Teplota vzduchu v Poděbradech v roce 2011 (°C)
- Tab. 2 – Úhrn srážek v Poděbradech v roce 2011 (mm)
- Tab. 3 – Sluneční svit v Poděbradech v roce 2011 (hod.)

Fotografická příloha

- Obr. 1 – Hloubka setí porostu sóji
- Obr. 2 – Aplikace glyfosátu postřikovačem Krukowiak taženým malotraktorem
- Obr. 3 – Projev fytoxicity vlivem postemergentní aplikace glyfosátu (varianta č. 4)
- Obr. 4 – Hustota porostu a zaplevelení (varianta č. 1)
- Obr. 5 – Hustota porostu a zaplevelení (varianta č. 4)
- Obr. 6 – Přilehlý porost sóji těsně před sklizní
- Obr. 7 – Délka nadzemní části rostlin sóji těsně před sklizní (varianta č. 1)

Údaje z meteorologické stanice ČHMÚ Poděbrady za rok 2011

Tab. 1 – Teplota vzduchu v Poděbradech v roce 2011 (°C)

Měsíc	Rok 2011	Normál	Odchylka	Hodnocení
leden	0,0	-0,6	0,6	normální
únor	-0,7	0,6	-1,3	studený
březen	4,5	4,6	-0,1	normální
duben	12,3	9,2	3,1	silně teplý
květen	15	14,4	0,6	normální
červen	18,8	17,3	1,5	teplý
červenec	18,2	18,8	-0,6	studený
srpen	19,2	18,6	0,6	normální
září	15,6	14,2	1,4	teplý
říjen	9,1	9,3	-0,2	normální
listopad	3,3	3,9	-0,6	normální
prosinec	3,6	1	2,6	silně teplý
Rok	9,9	9,3	0,7	teplý

Tab. 2 – Úhrn srážek v Poděbradech v roce 2011 (mm)

Měsíc	Rok 2011	Normál	% normálu	Hodnocení
leden	35,0	36,3	96,4	normální
únor	10,6	27,7	38,3	suchý
březen	23,4	40,3	58,1	normální
duben	13,1	37,7	34,7	silně suchý
květen	46,6	63,7	73,2	normální
červen	59,3	72,8	81,5	normální
červenec	128,3	80,6	159,2	vlhký
srpen	32,3	63,2	51,1	suchý
září	43,6	46,4	94,0	normální
říjen	42,3	35,9	117,8	normální
listopad	0,7	39,4	1,8	mimořádně suchý
prosinec	35,1	39,8	88,2	normální
Rok	470,3	583,8	80,6	suchý

Tab. 3 – Sluneční svit v Poděbradech v roce 2011 (hod.)

Měsíc	Rok 2011	Normál	% normálu
leden	40,6	37,5	108,3
únor	112,2	66,5	168,7
březen	186,5	114,7	162,6
duben	205,5	161,7	127,1
květen	292,3	217,9	134,1
červen	260,7	199,7	130,5
červenec	200,2	218	91,8
srpen	224,3	217,7	103,0
září	217,6	149,3	145,7
říjen	118,9	109,2	108,9
listopad	63,7	45	141,6
prosinec	42,6	27,3	156,0
Rok	1965,1	1564,5	125,6

Fotografická příloha

Obr. 1 – Hloubka setí porostu sóji, foto Pavel Severa



Obr. 2 – Aplikace glyfosátu postřikovačem Krukowiak taženým malotraktorem,
foto Pavel Severa



Obr. 3 – Projev fytoxicity vlivem postemergentní aplikace glyfosátu (varianta č. 4),
foto Pavel Severa



Obr. 4 – Hustota porostu a zaplevelení (varianta č. 1), foto Pavel Severa



Obr. 5 – Hustota porostu a zaplevelení (varianta č. 4), foto Pavel Severa



Obr. 6 – Přilehlý porost sóji těsně před sklizní, foto Pavel Severa



Obr. 7 – Délka nadzemní části rostlin sóji těsně před sklizní (varianta č. 1),
foto Pavel Severa

