Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby

Použití biologicky aktivních látek při moření osiva sóji

Diplomová práce

Autor práce: Jan Kříž

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

© 2015 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Použití biologicky aktivních látek při moření osiva sóji" jsem vypracoval 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 autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze, dne 10. dubna 2015

Podpis autora práce: .....

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval všem, kteří mi pomáhali s diplomovou prací. Poděkování patří především Ing. Přemyslu Štrancovi, Ph.D., který mi jako můj vedoucí diplomové práce byl ochoten poskytnout veškeré informace, rady a připomínky. Za cenné rady a připomínky děkuji Ing. Pavlu Procházkovi. Poděkování patří také Ing. Josefu Sochorovi a p. Miroslavu Sochorovi, na jejichž farmě byly provedeny poloprovozní pokusy.

Použití biologicky aktivních látek při moření osiva sóji

Use of biologically active substances in soybean seed treatment

Souhrn

Hustota porostu sóji je považována za jeden z nejdůležitějších prvků při tvorbě výnosu. Na tento parametr je kladen veliký důraz, protože sója má velmi omezenou autoregulační schopnost porostu. Předpokladem pro správně založený porost je docílit co nejlepší polní vzcházivosti, protože jedině správně založený porost dává předpoklad k dobrému výnosu. Cílem diplomové práce bylo zjistit možnosti využití biologicky aktivních látek a jejich vliv na produkci osiva sóji. Biologicky aktivní látky byly použity jako součást moření osiva. Poloprovozní pokus se uskutečnil v letech 2013 a 2014 ve Studeněvsi. Do pokusu byly zařazeny tři biologicky aktivní látky, které byly zkoušeny na velmi rané odrůdě Merlin. Biologicky aktivní látky byly zkoušeny samostatně až na přípravek Lexin, který byl aplikován ve variantě tzv. „komplexní moření“ spolu s fungicidním mořidlem (Maxim XL 035 FS), pomocnou látkou (Agrovital) a sacharózou. Podrobnější informace o jednotlivých variantách jsou uvedeny v kapitole metodika práce.

U jednotlivých variant byly sledované tyto znaky: vzcházivost, výška nasazení apikálního konce 1. lusku od povrchu půdy, počet větví na rostlině, výška porostu, sklon k poléhání, výnos, hustota porostu, hmotnost tisíce semen, obsah N – látek, obsah oleje a vlákniny.

Použité biologicky aktivní látky ve většině případů pozitivně ovlivňovaly výnosotvorné prvky jako jsou hustota porostu před sklizní nebo výška apikálního konce 1. lusku od povrchu půdy. Působení biologicky aktivních látek prokázalo pozitivní vliv na výnos. Velice dobrých výsledků bylo dosaženo u variant, které byly ošetřeny samostatně přípravkem Lexin a brassinosteroid (synteticky připravený analog 24 epibrassinolidu). Nejlepších výsledků bylo dosaženo na variantě, kde byl použit přípravek Lexin spolu s fungicidním mořidlem, pomocnou látkou a sacharózou.

Z výsledků provedeného pokusu vyplývá, že moření osiva sóji biologicky aktivními látkami se jeví jako velice účinné. Při moření biologicky aktivními látkami lze dosáhnout stabilnějšího výnosu, zejména v ročnících, které jsou nepříznivé pro růst sóji.

Klíčová slova: sója, stimulační látky, moření osiva, tvorba výnosu

Summary

Stand density soy is considered one of the most important elements in creating revenue. On this parameter is given a lot of attention because soy has a very limited ability to self-regulated growth. Prerequisite for good stand establishment is to achieve the best possible field emergence, since only properly Planting paves the way for a good yield. The aim of the thesis was to investigate the possibility of using biologically active substances and their effects on soybean seed production. Biologically active agents have been used as part of a seed treatment. Polo scale experiment was carried out in 2013 and 2014 in Studeněves. The experiment included three biologically active substances that have been tested at a very early variety Merlin. Biologically active substances were tested separately until Lexin product, which was applied in the variant called. Pickling "complex together" with fungicidal stains (Maxim XL 035 FS), excipient (Agrovital) and sucrose. For more information on the various options are in Chapter methodology of work.

For individual variations were observed following characteristics: germination, height deployment of the apical end of the first pod from soil surface, number of branches per plant, vegetation height, inclination to lodging, yield, stand density, the weight of thousands of seeds, the content of N - substances, fiber content and oil content.

Biologically active substance, in most cases positively affected yield components such as the stand density before harvesting or height of the apical end of the first pod from the soil surface. Effect of biologically active substances showed a positive effect on yield. Very good results were achieved in variants that have been treated separately preparations Lexin and Brassinosteroid (synthetically prepared analog epibrassinolide 24). The best results were achieved at the variant where Lexin preparation was used along with antifungal stains, excipient and sucrose.

The results of the pilot test performed shows that seed treatment of soybean biologically active substances seems to be very effective. During pickling biologically active substances can achieve stable yield, particularly in grades that are unfavorable for the growth of soybeans.

Key words: soya, stimulation substances, pickling of sowing, increasing of yields

Obsah

1 Úvod 1

2 Literární část 2

2.1 Pěstování sóji ve světě 2

2.2 Pěstování sóji v ČR 3

2.3 Význam sóji 4

2.4 Historie sóji 5

2.5 Botanické znaky a vlastnosti 5

2.6 Agroekologické požadavky sóji 6

2.6.1 Nároky na vláhu 6

2.6.2 Nároky sóji na světlo a teplo 7

2.6.3 Nároky sóji na půdu a živiny 8

2.7 Agrotechnika sóji 10

2.7.1 Zařazení sóji v osevním postupu 10

2.7.2 Příprava půdy 10

2.7.3 Založení porostu 10

2.7.4 Hnojení sóji 12

2.7.5 Regulace plevelů v porostu sóji 13

2.7.6 Choroby a škůdci 15

2.7.7 Sklizeň sóji 15

2.8 Stimulační a biologicky aktivní látky 16

2.8.1 Pomocné látky na bázi humusových kyselin 16

2.8.2 Brassinosteroidy 19

2.8.3 Auxiny 22

2.9 Osivo a jeho parametry 24

2.9.1 Vitalita osiva 24

2.9.2 Klíčení semen 24

2.9.3 Klíčivost osiva 25
2.9.4 Polní vzcházivost osiva 25
2.10 Praktické využití biologicky aktivních látek 25
3 Cíl práce a hypotézy 28
3.1 Cíl práce 28
3.2 Výzkumné hypotézy 28
4 Metodika práce 29
4.1 Charakteristika pokusné lokality 2013 29
4.2 Charakteristika pokusné lokality 2014 30
4.3 Základní informace o pokusu 31
4.4 Pěstitelská technologie a bonitační termíny pokusu 32
4.4.1 Rok 2013 32
4.4.2 Rok 2014 33
4.5 Použité osivo 34
4.6 Moření osiva 34
4.7 Popis použitých přípravků 36
4.7.1 Lignohumát B 36
4.7.2 Lexin 36
4.7.3 Brassinosteroidy 36
4.7.4 Maxim XL 035 FS 37
4.7.5 Agrovital 37
4.7.6 Sacharóza 37
4.8 NIR 38
4.9 Průběh počasí v letech 2013 – 2014 39
4.9.1 Počasí v roce 2013 39
4.9.2 Počasí v roce 2014 41
4.10 Přehled hodnocených znaků 44

4.10.1 Znaky hodnocené od počátku vegetace 44
4.10.2 Znaky hodnocené před sklizní 44
4.10.3 Sklizňové výsledky a kvalita semen 44
5 Výsledky 45
5.1 Znaky hodnocené od počátku vegetace 45
5.1.1 Vzcházivost porostu 45
5.2 Znaky hodnocené před sklizní 47
5.2.1 Hustota porostu 47
5.2.2 Počet větví na rostlině 49
5.2.3 Výška nasazení apikálního konce nejspodnějšího lusku od povrchu půdy 50
5.2.4 Výška porostu a sklon k poléhání 52
5.3 Sklizňové výsledky a kvalita semen 53
5.3.1 Výnos semen 53
5.3.2 Hmotnost tisíce semen 55
5.3.3 Obsah N-látek v semenech 57
5.3.4 Obsah oleje v semenech 58
5.3.5 Obsah vlákniny v semenech 59
6 Diskuse 60
6.1 Vzcházivost porostu 60
6.2 Hustota porostu 60
6.3 Počet větví na rostlině 60
6.4 Výška nasazení apikálního konce nejspodnějšího lusku od povrchu půdy 61
6.5 Výnos semen 62
6.6 Hmotnost tisíce semen 62
6.7 Obsah N-látek a oleje v semenech 63
7 Závěr 64
7.1 Stanovisko k hypotézám 65

8 Seznam použité literatury 66

1 Úvod

Z celosvětového hlediska je sója čtvrtou nejrozšířenější plodinou a po palmě olejné je druhou nejvýznamnější olejninou světa, s vysokým a nutričně příznivým složením mastných (polyenových) kyselin. V rámci luskovin sója zaujímá výjimečné postavení a vyznačuje se překvapivě vysokým produkčním potenciálem neboť ve vhodných agroekologických podmínkách a při adekvátní agrotechnice poskytuje výnosy až 8,0 t/ha (USA). Sója je i plodinou s nejvyšším zastoupením velmi hodnotných bílkovin a dalších výživově cenných, biologicky aktivních a ochranných látek, kterými jsou vitamíny, minerální látky, fosfolipidy, isoflavonoidy atd. (Štranc et a., 2013).

Sója je z agrotechnického hlediska řazena mezi luskoviny, avšak z průmyslového hlediska je řazena mezi olejniny. Svým složením i možnostmi využití zaujímá zvláštní postavení v lidské výživě a je důležitou surovinou krmivářského průmyslu. Sója má ze všech u nás pěstovaných luskovin nejvyšší obsah dusíkatých látek (32 – 36 %), přitom ale obsahuje také 18 – 22 % tuku (Lahola et al., 1990).

Vzhledem k současné situaci v našem zemědělství, kde jsou podniky bez živočišné výroby a v důsledku toho dochází k úbytku nejen statkových hnojiv, ale i ploch víceletých pícnin, zvyšuje se význam pěstování jednoletých leguminóz. Platí to nejen se zřetelem na získávání vhodné předplodiny pro obilniny, ale i z hlediska úrodnosti půdy (Flohrová et al., 2001). Obecně platí, že u nás není význam luskovin plně doceňován jak z hlediska funkce přerušovač obilních sledů, tak i z hlediska jejich vynikající předplodinové hodnoty, především pro ozimou pšenici. Sója velmi pozitivně působí na úrodnost půdy. Zlepšuje fyzikální, chemický a biologický stav půdy v důsledku způsobu a hloubky zakořeňování, osvojování živin a poutání vzdušného dusíku (Štranc et al., 2010a).

Štranc et al. (2012a) se domnívají, že pěstování sóji ve vhodných oblastech ČR může být přínosem nejen pro produktivitu vlastní rostlinné výroby, tj. pro ozdravení sledů, ale i pro zvýšení úrodnosti půdy atd. S ohledem na její nutriční a biologickou hodnotu může být přínosná i pro výživu lidí a krmení hospodářských zvířat. Nelze přehlédnout ani význam sóji pro průmysl chemický, farmaceutický, kosmetický a další odvětví. Sója velmi dobře působí na úrodnost půdy.

Sója by se v ČR mohla začít pěstovat na větší rozloze i díky tomu, že bude zaveden dotační titul na tzv. ozelenění, kde je jeho součástí pěstování luskovin. Odhaduje se, že by se sója mohla ve vhodných lokalitách reálně pěstovat na 30 tis. ha (Procházka, 2014c).

2 Literární část

2.1 Pěstování sóji ve světě

Sója je celosvětově považována za jednu z nejpěstovanějších plodin. Tento fakt je doložen tím, že sója je co do rozlohy čtvrtou nejpěstovanější plodinou. Výměra sóji se nyní pohybuje přes 100 miliónů hektarů. Vzestupná tendence plochy sóji je patrná z grafu 1 (Štranc et al., 2012a). Největší pěstitelé sóji jsou USA, Brazílie, Argentina, Čína a Indie (Štranc et al., 2010a). Štranc et al. (2012a) uvádějí, že je celosvětově dosahováno průměrného výnosu sóji 2,4 t/ha (v České republice je však o 0,5 t nižší).

Velká výměra sóji ve světě je také díky geneticky modifikovaným odrůdám, které jsou ekonomicky výhodnější. GM odrůdy jsou pěstovány zejména v USA, kde byly vyvinuty. Dále jsou tyto odrůdy ve velké míře pěstovány ve státech jižní Ameriky. Tento fakt lze doložit tím, že už v roce 2003 bylo v USA oseto GM sójou 67,7 miliónů hektarů (Clive, 2003).

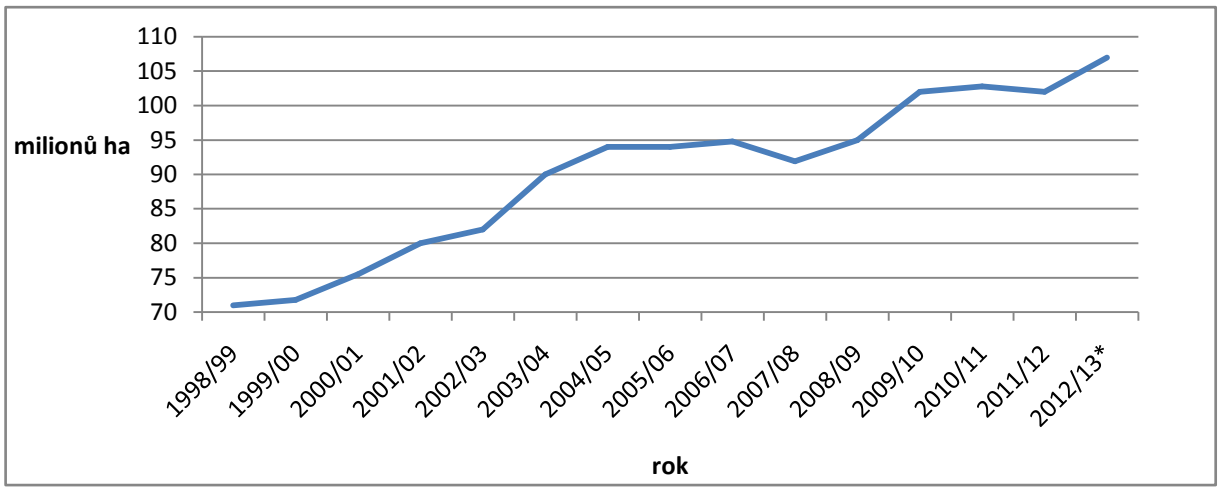
Tab. č. 1. Světová produkce sóji v posledních letech

Produkce/rok	2007/08	2008/08	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13*
USA	72,9 mil. t	80,8 mil. t	91,4 mil. t	90,6 mil. t	83,2 mil. t	73,3 mil. t
Brazílie	61,0 mil. t	57,8 mil. t	69,0 mil. t	75,5 mil. t	65,5 mil. t	81,0 mil. t
Argentina	46,2 mil. t	32,0 mil. t	54,5 mil. t	49,0 mil. t	41,0 mil. t	55,0 mil. t
Čína	13,4 mil. t	15,5 mil. t	15,0 mil. t	15,1 mil. t	13, 5 mil. t	12,6 mil. t
Indie	9,5 mil. t	9,1 mil. t	9,7 mil. t	9,8 mil. t	11,0 mil. t	11,4 mil. t
Paraguay	6,9 mil. t	3,7 mil. t	7,4 mil. t	8,4 mil. t	4,0 mil. t	8,1 mil. t
Kanada	2,7 mil. t	3,3 mil. t	3,5 mil. t	4,3 mil. t	4,2 mil. t	4,5 mil. t
Ostatní	7,9 mil. t	9,5 mil. t	10,6 mil. t	12,0 mil. t	13,5 mil. t	14,6 mil. t
Celkem	**220,5 mil. t**	**211,6 mil. t**	**261,1 mil. t**	**264,7 mil. t**	**235,9 mil. t**	**260 mil. t**

Zdroj: (Štranc et al., 2012)

Sója má ve světě i negativní dopad, a to především z důvodu zakládání nových pěstitelských ploch (pro pěstování sóji) na úkor deštných pralesů, které jsou každoročně ve velké míře káceny (Stickler, 2007).

Graf 1 Vývoj světové sklizňové plochy sóji

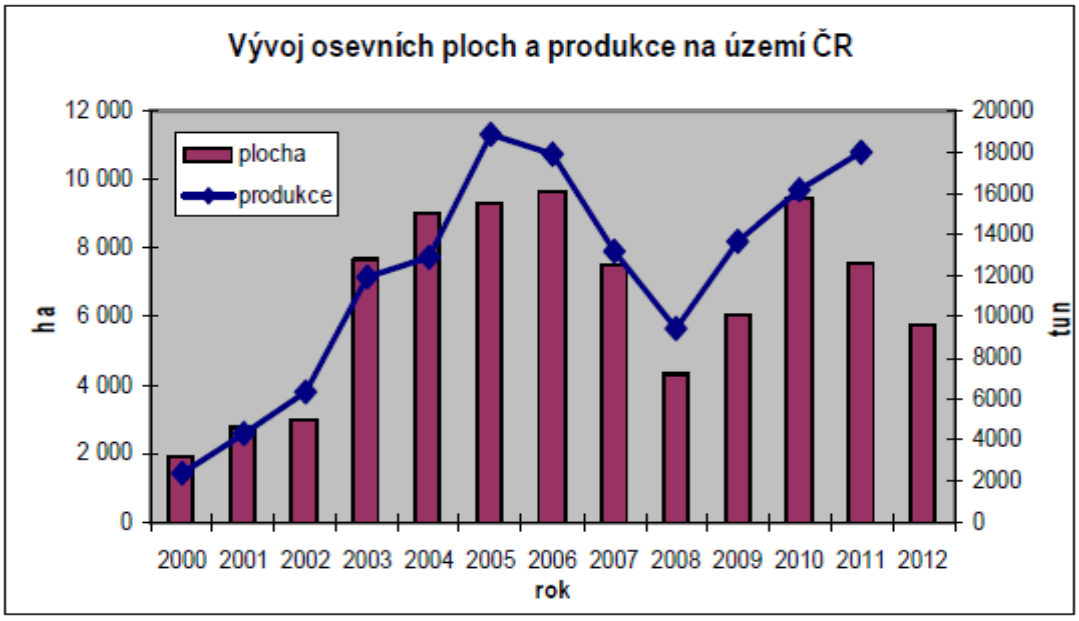


Zdroj:USDA – červenec 2012, * - odhad

2.2 Pěstování sóji v ČR

Uplatnění sóji v ČR bylo pozvolné. Výnosy byly zaznamenávány v rozmezí 1,2 – 3 tuny z hektaru. Vyšších výnosů bylo dosahováno zejména na Moravě, kde zřejmě kvůli vyšším teplotám sója lépe prosperovala. Během druhé světové války bylo pěstování sóji omezeno a znovu zavedeno po válce. V roce 1939 se sója pěstovala již na 2631 hektarech. Snahou bylo navýšení této plochy, ale to se nedařilo díky nedostatku vhodných odrůd, zejména v méně příznivých oblastech. Postupem času se situace v ČR změnila, především díky dovozu nových odrůd. (Flohrová, 2001). S ohledem na současný stav dnešního zemědělství, charakterizovaný mimo jiné stále se zmenšující živočišnou výrobou, zejména výrazným snížením stavů dojnic a prasat, poklesem ploch víceletých pícnin, především jetelovin, zúžením osevních postupů, lze-li ještě o osevních postupech hovořit a pod., ukazuje se nejen jako účelné, ale i jako nutné poskytnout větší prostor ve struktuře rostlinné výroby luskovinám - sóje (Štranc et al., 2012a). Potměšilová, (2005) uvádí, že dříve bylo pěstování sóji podporováno tím, že od roku 2000 až do roku 2005 byla garantována dotace ve výši 10000,- Kč na nákup jedné tuny certifikovaného osiva.

Graf 2 Vývoj sklizňové plochy a produkce sóji v ČR



Zdroj: (Štranc et al., 2012)

Štranc et al. (2012a) uvádějí, že pěstování sóji ve vhodných oblastech ČR může být přínosem nejen pro produktivitu vlastní rostlinné výroby tj. pro ozdravění sledů plodin, zvýšení úrodnosti půdy atd., ale s ohledem na její nutriční a biologickou hodnotu i pro výživu lidí a hospodářských zvířat. Nelze přehlédnout ani význam sóji pro průmysl chemický, farmaceutický, kosmetický a pro další odvětví.

2.3 Význam sóji

Význam sóji narůstá díky vysokému obsahu bílkovin, ten se obvykle pohybuje mezi 36 – 38 %, avšak některé odrůdy mohou obsahovat až 50% bílkovin. Tyto bílkoviny jsou považovány za plnohodnotné, především proto, že obsahují všechny aminokyseliny. Zejména esenciální aminokyseliny působí příznivě na zdravotní stav, imunitu a užitkovost nejen hospodářských zvířat (Štranc et al., 2010a). Například Lahola et al. (1990) uvádějí, pokud do krmné směsi pro prasata přidáváme šrot ze sóji, snižuje se spotřeba jadrných krmiv o 20 – 25 % a zkracuje se také doba výkrmu díky lepšímu podílu stravitelných dusíkatých látek.

Sója je v osevním postupu brána jako výrazně zlepšující plodina, nemluvě o podnicích, kde nejsou zastoupené pícniny nebo plodiny organicky hnojené. Tato plodina plní funkci jako výborný přerušovač mezi obilninami, a zároveň rozděluje pracovní špičku, která nastává

v podniku při zakládání ozimých porostů. Její pěstování je prospěšné z hlediska mobilizace hůře přístupných živin, které mohou být poutány díky jejímu hlubokému zakořeňování (Štranc et al., 2012a). Sója je považována za jednu z nejlepších předplodin pro ozimou pšenici. Po této předplodině dává pšenice výrazně vyšší výnos o (0,6 - 0,8 t/ha), to i při nižší intenzitě dusíkatého hnojení (Lahola et al., 1990).

Dalším významným aspektem, proč se sója pěstuje, je její využití pro vysoký obsah oleje. Ten se nejčastěji pohybuje od 18 do 23%. Po palmě olejné je sója druhou nejvýznamnější olejninou světa (Štranc et al., 2012a).

2.4 Historie sóji

Za původní oblast sóji je považována severní oblast dnešní Číny, kde se pěstovala už v 2. tisíciletí před naším letopočtem (Flohrová, 2001). Sója je v čínské kuchyni využívána více než 4000 let. Až do roku 1954 byla Čína hlavním producentem sóji (Skorňakov et al., 1991). Sója byla z této původní oblasti rozšířena do celého světa, avšak v roce 1996 bylo 90% produkce sóji vypěstováno pouze ve 4 zemích, a to v USA, Brazílii, Argentině a Číně (Egli, Crafts etBrander, 1996). Velkoplošně se sója začala pěstovat ve 40. letech 19. století, zejména v deltě řeky Mississippi v USA (Skorňakov et al., 1991).

2.5 Botanické znaky a vlastnosti

Sója je zařazena mezi luskoviny do čeledi bobovitých – Fabaceaea a náleží do rodu Glycine Willd. Je uváděno, že do tohoto rodu patří přes 75 druhů, které se vyskytují hlavně v původní oblasti, odkud sója pochází. Jedná se zejména o planě rostoucí formy. U nás se vyskytuje pouze jediný druh - *Glycine max* (L.) Merill (Štranc et al., 2010a).

Sója luštinatá je teplomilná jednoletá bylina, která má výrazný kůlový kořen. Jelikož tento kořen nezasahuje příliš do hloubky, tak si rostlina osvojuje živiny hlavně postranními kořeny, které mohou dorůstat do hloubky až 200 cm (Lahola et al., 1990). Dzikowski (1936) však uvádí, že v polních podmínkách se kořeny do těchto hloubek orniční vrstvy dostávají jen výjimečně.

Na kořenech se tvoří pro sóju typické hlízky, které na první pohled vypadají jako bulky. Hlízky jsou vyvolány symbiotickou bakterií *Bradyrhizobium japonicum* (Oehler et al., 2000). Množství hlízek na jedné rostlině závisí na afinitě konkrétní odrůdy a bakterií. Tento faktor je výrazně ovlivňován půdními vlastnostmi, jako jsou zejména: vlhkost půdy, provzdušněnost, pH a teplota (Štranc et al., 2010a). Lodyha sóji je silná, na průřezu okrouhlá, dorůstající délky 33 - 120 cm i více. Barva lodyhy je zelená nebo s antokyanovým zbarvením, v semenné

zralosti je šedožlutá. Hlavní lodyhy se větví v závislosti na odrůdě a podmínkách pěstování. Průměrný počet větví je 3 - 7 s možností tvorby sekundárních větví (Lahola et al., 1990).

Listy sóji jsou střídavé, dlouze řapíkaté, trojčetné na bázi s palisty. Listy mají tvar kopinatého až široce vejčitého tvaru, postranní listy mohou být asymetrické. Je možné, že i na jedné rostlině mohou být listy různých tvarů. Listy jsou též jako celá rostlina plstnatě chlupaté (Štranc et al., 2010a).

Květy sóji jsou oboupohlavní, vyrůstající z úžlabů listů v hroznech. Sója je samosprašná a jen ve výjimečných případech dochází k cizosprášení. Doba kvetení může trvat až 3 týdny, a proto je její úspěšnost značně závislá na povětrnostních podmínkách (Štranc et al., 2010a). Sója kvete od spodu lodyhy nahoru a od středu k postranním větvím (Lahola et al., 1990).

Plodem sóji je podlouhlý chlupatý lusk. Počet lusků na rostlině se pohybuje od 10 do 400. Uvnitř lusku jsou 2 – 4 semena, která jsou pomocí poutek připojena k chlopni lusku. Semena mohou být této barvy: žlutá, zelená, černá, ale taká mramorovaná (Štranc et al., 2010a).

2.6 Agroekologické požadavky sóji

2.6.1 Nároky na vláhu

Charakter sóji se utvářel v jihovýchodní Asii pod vlivem letního monzunového proudění vzdušných mas. Přírodní podmínky pravlasti sóji proto výrazně ovlivnily její biologii a ekologii (Štranc et al., 2008). Štranc et al. (2005) uvádějí, že nové odrůdy pocházející ze zemí s vyšší zeměpisnou šířkou, jsou již chladuvzdornější a fotoperiodicky méně vyhraněné, avšak nároky na vláhu si stále ponechávají.

Sója je náročná na vláhu zejména v době klíčení, kvetení a nalévání semen (Šimon, 1999). Sója s ohledem na její anatomickou stavbu a biochemické složení má poměrně pomalou, ale především malou sorpční schopnost, a to 0,61MPa (Štranc et al., 2005).

Lahola et al. (1990) uvádějí, že v rozmezí od počátku květu do zralosti jsou optimální srážky 300 mm.

Transpirační koeficient se pohybuje mezi 600 - 1000, ale nejčastěji je uváděno 850. Roční úhrn srážek by měl dosahovat 550 - 650 mm (Štranc et al., 2010a).

Sucho je bráno jako jeden z hlavních faktorů, které rostlině způsobují výrazný stres (Couch, 2000). Z těchto důvodů Štranc et al. (2012a) uvádějí jako jedno z možných řešení časný výsev, který má v podmínkách ČR řadu předností, např. dochází k využití zimní vláhy.

Jako nejvhodnější vlhkost půdy je často uváděna hodnota 60 - 70 % využitelné vodní kapacity. Z hlediska srážek je vhodné rovnoměrné rozdělení srážek v průběhu vegetace (Štranc et al., 2005).

Štranc et al. (2008) uvádějí, že je důležitá nejen vlhkost půdy, ale i vzduchu (vlhkost porostu by měla být kolem 70 - 75 %).

Sója velmi příznivě reaguje na vyšší relativní vlhkost vzduchu, a proto není vhodné její pěstování v polohách, které jsou ve srážkovém stínu. Při nedostatku půdní nebo vzdušné vláhy dochází k opadávání květů a lusků (Lahola et al., 1990).

Tab. č. 2 - Denní spotřeba vody porostem sóji v (mm)

Fáze rostlin	**ve 3. nodu**	**v 5. nodu**	**v 6. nodu**	**počátek kvetení**	**tvorba lusků**	**plné semeno**	**počátek zralosti**	**plná zralost**
Denní spotřeba vody v mm	1	4	5,6	6,4	7,4	7,1	6,1	4,1

Zdroj: (Štranc et al., 2005)

2.6.2 Nároky sóji na světlo a teplo

Sója je rostlinou krátkého dne, s ohledem na její původ je náročná na intenzitu záření a jeho spektrální složení. Sója ve vyšších zeměpisných šířkách, tzn. 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. V současné době se u nás mění klima ve prospěch pěstování sóji (Štranc et al., 2010a). V našich podmínkách by sója měla kvést po letním slunovratu (21.6), ale pravděpodobně z důvodů časného setí kvete již dříve (Štranc et al., 2008).

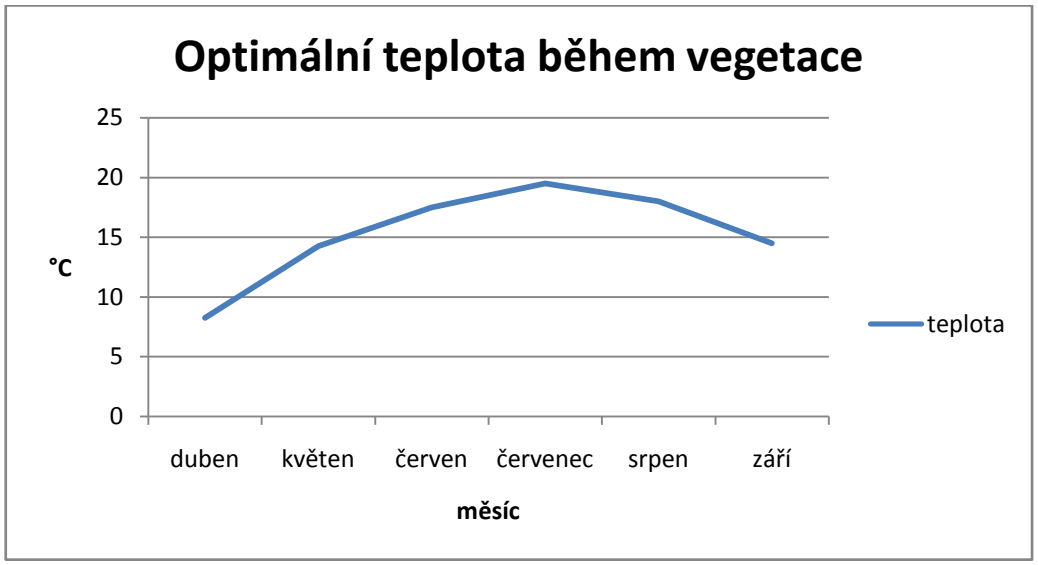
Obecně lze uvést, že pro sóju v podmínkách ČR se doporučují stanoviště s průměrnou roční teplotou 8 - 9,5 °C, při tepelné konstantě 2000 (2200) – 3000 °C přičemž raným odrůdám postačuje 2000 – 2300 °C (Štranc et al., 2010a). Flohrová (2001) uvádí, že těmto požadavkům z hlediska teploty v ČR odpovídá především areál nacházející se na jižní Moravě a v Polabské nížině (kukuřičná a řepařská oblast), avšak areál na jižní Moravě je nevhodný z důvodu nedostatečného úhrnu srážek.

V období hlavní vegetace, kdy je intenzivní růst, působí příznivě na tvorbu výnosu semen průměrné denní teploty 20 °C, přičemž při průměrných denních teplotách 14 °C už sója zastavuje růst (Štranc et al., 2010a). U novějších odrůd může být teplota během vegetačního období nižší, a to až 13,6 °C. Spodní hranice teplotního rozmezí platí pouze za

předpokladu, že teplota bude od dubna zhruba do přelomu července a srpna plynule stoupat a přibližně od 1. dekády srpna naopak klesat viz graf 2 (Štranc et al., 2008).

Za minimální teplotu pro klíčení semen sóji je považováno 6 - 7 °C, přičemž optimální teplota je 15 - 25 °C. Při dostatku vláhy rozhoduje teplota o rychlosti vzcházení. Při teplotě 8 °C porost vzchází 3 týdny, oproti pouhému týdnu při teplotě 18 °C (Lahola et al., 1990). Štranc et al. (2008) uvádějí že, pro nabobtnání sóji postačuje pouze teplota 6 °C. Dále uvádějí, že sója v době prvních růstových fází snáší jarní mrazíky -3 až -4 °C, což je více než kukuřice a slunečnice.

Graf 3 Optimální teplota během vegetace



Zdroj: (Štranc et al., 2010a)

2.6.3 Nároky sóji na půdu a živiny

Sóje 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 a K). Těmto požadavkům ohledně půdního druhu nejvíce odpovídají středně těžké až těžší, jílovitohlinité půdy (Štranc et al., 2010a).

K sóje se nehnojí organickými hnojivy. Případná úprava acidních podmínek vápněním se provádí pokud možno k předplodině, a to s ohledem na pomalejší účinek vápenců a dolomitů. P a K hnojíme na podzim, aby mohla být zapravena do celého profilu půdy (Vaněk et al., 2007). Štranc et al. (2010a) uvádějí, že po předplodinách, které zanechávají velké množství posklizňových zbytků včetně slámy, je dobré zúžit poměr C:N přihnojením dusíku v dávce 7 - 14 kg N na 1 tunu posklizňových zbytků (slámy).

Sója je schopná čerpat N díky symbiotickým bakteriím. Příjmu fosforu napomáhají poměrně dobře vezikulo-arbuskulární mykorhizy. Z tohoto hlediska by sóju mohl někdo považovat za tzv. doběrnou plodinu. Rostliny sóji mohou převážnou část N dusíku uhradit ze symbiózy s hlízkovými bakteriemi. Větší obsah minerálního dusíku v půdě na počátku vegetace omezuje tvorbu hlízek a zpožďuje nodulaci a aktivitu hlízkových bakterií a tím celkové množství poutaného N. Z tohoto důvodu se hnojení N nedoporučuje. Hnojení dusíkatými hnojivy lze doporučit jen na méně úrodných půdách a tam, kde nebyly zajištěny dobré podmínky pro rostliny a fixaci vzdušného N (Vaněk et al. 2007). Štranc et al. (2005) uvádějí, že aktivitu rhizobií podporuje přiměřená vlhkost a teplota půdy (23 - 29 °C), dostatek kvalitního humusu, vhodné pH půdy a dostatek příslušných živin. Důležitost pH dokládá tab. 3. Současné výsledky pokusů některých severoamerických zemědělských univerzit a specializovaných výzkumných zemědělských pracovišť však dokazují, že produkční potenciál sóji přesahuje 10 t/ha. Tato skutečnost opodstatňuje vysoký nárok sóji na živiny viz tab. č. 4. Z toho vyplývá, že hlízkové bakterie nedokážou zcela pokrýt celkovou potřebu N sóji. Zvláště v době, kdy dochází k postupnému útlumu fixace atmosférického dusíku. Z těchto důvodů je nutné, aby v půdě bylo dostatečné množství přijatelného anorganického N. Nejlépe sóje vyhovuje, když se N postupně uvolňuje z půdní zásoby mineralizací půdní organické hmoty. V jiném případě se musí N dodat do půdy řízeným hnojením, viz kapitola 2.7.4 Hnojení sóji.

Tab. č. 3 – Vliv pH půdy na nodulaci sóji (Albrecht, 1933)

pH půdy	**počet hlízek na rostlinu**
4	0
5	30
6,5	77
7,4	68
8,2	21
8,7	3

Zdroj: (Štranc et al., 2005)

Tab. č. 4 – Spotřeba živin v kg na produkci 1 t semene

	N	**P**	**K**	
Sója	92,5	9,6	60	Flannery, R.L. 1986
Sója	90	12	40	Lahola a kol. 1990
Kukuřice	26,2	4,4	18,2	Flannery, R.L. 1986

Zdroj: (Štranc e al., 2005)

2.7 Agrotechnika sóji

2.7.1 Zařazení sóji v osevním postupu

Sója není náročná na předplodinu. Ideální by bylo zařadit jí do osevního postupu po hnojené okopanině, avšak lze ji dobře pěstovat i po obilninách, což je se zřetelem na současnou strukturu plodin velmi výhodné (Štranc et al., 2010a). V prvních letech pěstování je vhodný i opakovaný výsev na témže pozemku, neboť se tak mohou rozmnožit hlízkové bakterie specifické pro sóju (Lahola et al., 1990). Podle Štrance et al. (2011) nastávají problémy při opakovaném pěstování sóji s vytrvalými plevely (pcháč, svlačec), případně některými chorobami (např. hlízenka), nebo škůdci (hlavně sviluška chmelová). Lahola et al. (1990) nedoporučují vysévat sóju po víceletých pícninách.

Zařazením sóji v osevním postupu zvyšuje diverzitu plodin pěstovaných na orné půdě. Sója plní rovněž meliorační funkci, je užitečná pro půdní zralost a umožňuje oproti obilním sledům lepší rozložení pracovních špiček v období setí a sklizně (Flohrová, 2001).

2.7.2 Příprava půdy

Při zpracování půdy je třeba brát velký zřetel zejména na udržení vláhy v půdě a na dobré urovnání pole pro usnadnění sklizně (menší sklizňové ztráty, vyšší výnos). U sóji lze využít jak tradiční technologii zpracování půdy s orbou, tak i různých postupů redukovaného zpracování půdy. Je třeba uvést, že sója je plodina, kde se nejčastěji využívá redukovaného zpracování půdy, což je z ekonomických důvodů velmi výhodné (Štranc et al., 2008). Houba et al. (2009) dále uvádějí, že by měla být půda dostatečně kyprá a technologie minimálního zpracování půdy by měly být využity pouze na pozemcích bez výskytu vytrvalých plevelů, kde nedošlo ke zhutnění předchozí manipulací.

Předseťová příprava půdy by měla být prováděna do hloubky 5 - 7 cm s ohledem na následné setí, které se z důvodů epigeického klíčení u sóji neprovádí tak hluboko, jako u hypogeicky klíčících luskovin. Tato příprava má i odplevelující charakter. Předseťovou přípravou je vhodné zapravit také minerální hnojiva (Štranc et al., 2010a).

2.7.3 Založení porostu

Pro založení zdravého a vyrovnaného porostu sóji je nutné používat osivo s vysokou biologickou hodnotou, očkované speciálními rhizobii těsně před setím (Lahola et al., 1990). Moření lze v současnosti využít také při aplikaci biologicky aktivních látek, stimulujících

počáteční fáze růstu rostlin. Tento proces moření osiva sóji biologicky aktivními látkami lze s výhodou sloučit s již výše uvedenou inokulací osiva (Procházka et al., 2012).

Hustota rostlin nejvíce ovlivňuje hektarový výnos semen sóji (v důsledku její malé autoregulační schopnosti). Dosavadní poznatky nasvědčují tomu, že optimální počet rostlin sóji se pohybuje v rozmezí 450 - 650 tis./ha, v závislosti na termínu setí, úrodnosti stanoviště, průběhu povětrnostních podmínek a zvláště pak na odrůdě (Štranc et al., 2010a). V závislosti na HTS (hmotnost tisíce semen), klíčivosti a čistotě osiva se vysévané množství pohybuje od 100 do 140 kg/ha (Houba et al., 2009).

V minulosti se sója vysévala s roztečí řádků až 70 cm a zásadně se plečkovala. S ohledem na možnost použití herbicidů se sója začala vysévat do užších řádků. V současné době je doporučována vzdálenost řádků 25 - 40 cm, avšak v řadě případů byla sója vysévána do řádků s roztečí 12,5 cm s pozitivními výsledky, zejména díky ideálnímu čtvercovému sponu. Při výsevu sóji do užších řádků v geografické poloze ČR, zejména v severněji umístněných pěstitelských oblastech, se výrazně změnil radiační režim v jejím porostu ve prospěch paprsků delších vlnových délek. Tato skutečnost působí na rostliny sóji fotoperiodicky aktivně ve smyslu zkrácení fotoperiodicity a urychluje tak ontogenezi, tudíž sója dříve kvete (Štranc et al., 2010a).

Sóju sejeme do hloubky 3 – 7 cm, na těžších půdách mělčeji, a na lehčích půdách hlouběji. Při setí je velmi důležité dodržet stejnoměrnou hloubku, přičemž při nedostatečné hloubce setí dochází k poškození vzcházejících rostlin herbicidy, v případě hlubokého setí porost hůře vzchází (Lahola et al., 1990). V případě časného výsevu do vlhčích půd sejeme sóju mělčeji, do hloubky 2,5 - 3,5 cm, neboť povrchová vrstva půdy je dříve prohřátá a tím urychlujeme klíčení. K výsevu zejména v kritických ročnících se osvědčily diskové secí stroje, se kterými lze dosáhnout rovnoměrnější hloubky výsevu (Štranc et al., 2008).

Při opožděném příchodu jara lze vysévat sóju i při teplotě 6 - 7 °C, neboť lze očekávat brzký příchod výraznějšího oteplení. 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, kdy dochází k dřívější a snadnější sklizni, menším ztrátám při vyšší kvalitě semen v důsledku větší výšky nasazení prvních lusků od povrchu půdy (Štranc et al., 2010a). Mezi další výhody lze zařadit poměrně rychlejší klíčení, rovnoměrnější vzcházení, intenzivnější a hlubší zakořenění (při postupném prosychání půdy kořínky prorůstají hlouběji do vlhčí vrstvy). Sója je odolnější k přísuškům a z části i k zaplevelení, více noduluje a prodlužuje vegetační dobu. Časný výsev se provádí, když jsou ještě nižší teploty, a tak

chladnější půda snižuje dostupnost a metabolismus fosforu, následně i růst kořenů. Proto je doporučováno zvýšit dávku fosforu při předseťové přípravě půdy, což má velmi příznivý efekt i v dalších fázích růstu a vývoje sóji (Štranc et al., 2012a).

Tab. č. 5 - Orientační termín výsevu sóji podle výrobních oblastí ČR

Oblast	nadmořská výška v (m)	podoblast	termín výsevu
Kukuřičná	do 250	K1, K2, K3	10.4 - 17.4
Řepařská oblast	250 - 350	vhodné lokality Ř1, Ř2, méně vhodné Ř3, Ř4	15.4 - 25. 4
Obilnářská oblast	do 390 event. 430	vhodná O1, (né mrazové polohy)	25.4 - 10.5

Zdroj: (Štranc et al., 2010a)

Tab. č. 6 – Přednosti vyššího a nižšího výsevku

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 v porostu	mohutnější, fyziologicky aktivnější kořen
méně vhodné prostředí pro nebezpečného škůdce, svilušku (nepohybuje se a nemnoží se při 80-85% vlhkosti)	větší větvení (má význam při poškození porostu j. mrazíky, kroupami apod.)

Zdroj: (Štranc et al., 2003)

2.7.4 Hnojení sóji

Při prvním zařazení sóji do osevního postupu u nás dochází k tomu, že sója i po důkladné bakterizaci vytváří velmi málo hlízek, které nemohou zajistit optimální výživu dusíkem ze vzduchu. I při dobré tvorbě hlízek se počítá, že 1/3–1/2 dusíku v rostlinách sóji pochází z půdy (Lahola et al., 1990). Tento fakt potvrzují i Štranc et al. (2005), kteří se odkazují na Flanneryho, který zjistil, že při výnosu semene 6,75 t/ha (na písčitohlinité půdě s pH 6,0 – 6,5 při dávce hnojiv v č. ž. 168 kg N, 224 kg P_2O_5 a 336 kg K_2O na 1 ha a dvou hnojivých závlahách) veškerá nadzemní hmota sóji odčerpala z 1 ha 625 kg N, 150 kg P_2O_5 a 392 kg K_2O.

V případě, že sója je zařazována do osevních sledů poprvé a jde-li v osevním sledu po obilovině, doporučuje se hnojit ji 80 - 120 kg N/ha. Takto vysoká dávka N se aplikuje pouze v případě, kdy rostlina nenoduluje. V zahraničí se osvědčilo dělení dávek dusíku. Kritériem je počet vytvořených aktivních hlízek na hlavním kořínku 35 dní po vzejití. Z dusíkatých hnojiv je možno použít ledek amonný s vápencem, síran amonný, močovinu i hnojiva kapalná a kombinovaná (Lahola et al., 1990). Dusíkaté hnojení chápeme jako dočasný stav do doby, než se vytvoří rovnovážné podmínky mezi sójou a hlízkovými bakteriemi rodu *Rhizobium* (Rubeš, 1974).

Dávky fosforečných a draselných hnojiv se pohybují v rozmezí 24-40 kg/ha P a 70-120 kg/ha K. Vodítkem pro stanovení výše dávky je agrochemický rozbor půdy a zařazení sóji v osevním postupu (Lahola et al., 1990).

2.7.5 Regulace plevelů v porostu sóji

Téměř jediným pesticidním ošetřením, které se v ČR provádí na porostech sóji, je ošetření proti plevelům (Štranc et al., 2008). Bez použití herbicidů lze sóju pěstovat jen stěží, přičemž výjimky tvoří její plečkování při širokořádkovém (ekologickém) pěstování (Štranc et al., 2012c). Výběr herbicidů závisí na plevelném spektru daného stanoviště a riziku možné fytotoxicity použitých přípravků na rostliny sóji. Je třeba upozornit na to, že převážná část účinných přípravků a jejich kombinací není zatím v sóje pro použití v ČR registrována (Štranc et al., 2010a).

Porosty sóji jsou zaplevelovány jak různými druhy dvouděložných plevelů např. ředkví ohnicí, hořčicí rolní, rdesny, konopicí polní, heřmánky, tak různými plevelnými travami, zejména ovsem hluchým, ježatkou kuří nohou a béry. V sóje se často také objevují plevele okopanin např. pěťour maloúborný, laskavec aj. Vzhledem k pozdějšímu výsevu sóji je možné využít k potlačení časných jarních plevelů přípravu půdy (Lahola et al., 1990). 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), v některých případech i odrůdu. S ohledem na použitý herbicid je nutné aplikaci správně načasovat. Ošetření sóji můžeme teoreticky provést ve třech termínech, a to před setím, preemergentně a postemergentně (Štranc et al., 2012c).

Preemergentní aplikace herbicidů je základním ošetřením sóji proti plevelům. (Štranc et al., 2010a).

Postemergentní aplikace má spíše opravný charakter. Je určena vždy jen na určitou skupinu plevelů. Většina postemergentních herbicidů byla kvůli reziduím z našeho trhu stažena. Jedna z možností je aplikace přípravku Refine 75 WG se smáčedlem Trend v dávce 10-15 g/ha ve fázi 1. - 3. trojlístku (Štranc et al., 2008).

Tab. č. 7 – Možné kombinace herbicidního ošetření pro porost sóji

Přípravek	Dávka
Legato plus + *Groundet pree.*	1,25 + (0,4) l/ha
Afalon 45 SC + Command 36 CS + *Grounded pree*.	2,0 + 0,15 + (0,4) l/ha
Mistral + Activus SC + *Groundet pree.*	0,4 kg/ha + 2,5 + (0,4) l/ha
Trinity + *Groundet pree.*	2,5 + (0,4) l/ha
Successor 600 + Afalon 45 SC preemergentně	1,5 + 1,5 l/ha
Successor 600 + Sumimax preemergentně	1,5 l/ha + 0,1 kg/ha
Sumimax + Dual Gold 960 EC preemergentně	0,1 kg/ha + 1,2 l /ha
Rapsan 400 SC + Reactor 360 SC preemergentně	2,0 + 0,15 l/ha
Plateen 41,5 WG preemergentně	2,0 kg/ha
Troy 480 postemergentně (fáze 1. - 3. trojlístku)	2,0 l/ha
Sempra postemergentně (fáze 1. - 3. trojlístku)	0,15 l/ha
Wing P preemergentně	4,0 l/ha
Refine 50 SX + Trend *postemergentně* (fáze 1. - 3. trojlístku)	15 g/ha

Zdroj: (Štranc et al., 2014a)

Tab. č. 8 – Stupeň retardace sóji použitými herbicidy a jejich kombinacemi

Přípravek	Stupeň retardace (fáze 4. trojlístku)
Legato plus + *Groundet pree.*	2 - 3
Afalon 45 SC + Command 36 CS + *Grounded pree*.	5
Mistral + Activus SC + *Groundet pree.*	3 - 4
Trinity + *Groundet pree.*	3 - 4
Successor 600 + Afalon 45 SC preemergentně	4 - 5
Successor 600 + Sumimax preemergentně	3 - 4
Sumimax + Dual Gold 960 EC preemergentně	3
Rapsan 400 SC + Reactor 360 SC preemergentně	4 - 5
Plateen 41,5 WG pree.	3 - 4
Refine 50 SX + Trend *postmergentně* (fáze 1. - 3. trojlístku)	4
Troy 480 posteemergentně (fáze 1. - 3. trojlístku)	4
Sempra postemergentně (fáze 1. - 3. trojlístku)	2 (2 - 3)

1 – (velmi silná retardace) až 5 – (retardace nepozorována)

Zdroj: (Štranc et al., 2014a)

2.7.6 Choroby a škůdci

V podmínkách ČR nebývá sója poškozována specifickými škůdci. Při vzcházení může být poškozována polyfágními škůdci drátovci, osenicí, nebo ponravami chroustů. Významnější jsou škody na klíčících semenech nebo vzcházejících rostlinách, způsobené ptáky nebo hlodavci, zejména na menších plochách. V minulosti byly porosty sóji poškozeny místy až holožírem housenkami babočky bodlákové (Kazda et al., 2010).

Sviluška chmelová se vyskytuje hlavně za suchého a teplého počasí zejména v řidších porostech na spodní straně listů, kde škodí sáním. Velmi silný výskyt tohoto škůdce může způsobit předčasnou „desikaci" porostu sóji. Ve většině případů sviluška však dosud nezpůsobuje hospodářsky významné škody, a proto běžné akaricidy vzhledem k vysoké ceně nebývají použity (Štranc et al., 2010a).

Ve světě je potenciálně velmi nebezpečná mšice sójová *Aphis glycines*, která může mít na svědomí ztráty na úrodě až 50%, a to i díky tomu, že je vektorem mnoha virových onemocnění (Diaz-montano et al., 2007). Ochrana sóji proti chorobám a škůdcům se v podmínkách ČR téměř nepoužívá (Štranc et al., 2010a). Tento fakt potvrzují i Pospíšil, Candráková (2004), kteří uvádí, že škůdci neohrožují efektivitu pěstování sóji a ochrana proti nim se prakticky neprovádí.

Mezi nejčastější choroby patří hlízenka obecná (*Sclerotinia sclerotiorum*), způsobující lámání, a tím předčasné odumírání lodyh sóji. Nejlepší ochranou je dodržování osevního postupu s řádnými odstupy mezi přenašeči (slunečnice, řepka apod.). Přímá ochrana se zatím neprovádí, i když je k dispozici řada fungicidů (Štranc et al., 2010a).

2.7.7 Sklizeň sóji

Sója se sklízí v plné zralosti po opadnutí listů. Optimální vlhkost při sklizni je 16-18 %. Používá se přímá sklizeň sklízecí mlátičkou (Lahola et al., 1990). Pro bezpečné skladování by vlhkost semen sóji neměla přesáhnout 14 % (Štranc et al., 2010a).

Odrůdy sóji u nás pěstované převážně dozrávají bez velkých problémů. Proto v převážné většině případů není třeba používat regulátory dozrávání či desikanty. To však neplatí pro porosty zmlazené a zaplevelené. Jestli se pro desikaci porostu rozhodneme, je třeba disponovat vhodnou mechanizací, abychom pojezdy nezpůsobili větší škody, než kterým chceme předejít (Štranc et al., 2012b).

Velmi dobré je využít sklízecích mlátiček s krátkými případně flexibilními lištami (sečení těsně při povrchu půdy), a to z důvodu nízkého nasazení prvních lusků od povrchu půdy. Při sklizni je potřeba dodržovat pomalou pojezdovou rychlost sklízecí mlátičky. Rychlost přiháněče by měla být o 25 % vyšší než rychlost sklízecí mlátičky (Štranc et al., 2008).

2.8 Stimulační a biologicky aktivní látky

Stimulační látky jsou buď přírodní, označované jako fytohormony nebo syntetické. K stimulátorům je možné zařadit i jejich prekurzory, eventuálně i další látky stimulující růst rostlin. Nejznámější jsou auxiny, tvořící se převážně ve vrcholcích stonků, cytokininy v kořenech a gibereliny v nejmladších listech a kořenech (Macháčková et Krekure, 2002). Aplikace stimulátorů (přípravky Lexin, Sunagreen, Atonik, Pentakeep apod.)a dalších biologicky aktivních a podpůrných látek (humáty, Amalgerol, brassinosteroidy atd.) ve vztahu k výšce nasazení nejspodnějších lusků, ke zlepšení zakořeňování a zvýšení odolnosti k abionózám, ke zvýšení rychlosti fotosyntézy, výnosu a snížení fytotoxicity po použití razantních herbicidů se v řadě pokusů osvědčilo (Štranc et al., 2010a). Biologicky aktivní látky lze aplikovat v různých fázích růstu rostlin. Lze je však použít i k aplikaci na povrch semen „moření osiva“. Jedná se o speciální úpravu osiva. Speciální úpravy osiva jsou nadstandardní předseťové úpravy a jejich smyslem je zvýšit výkonnost běžně užívaných komerčních osiv (Pazdera, 2002).

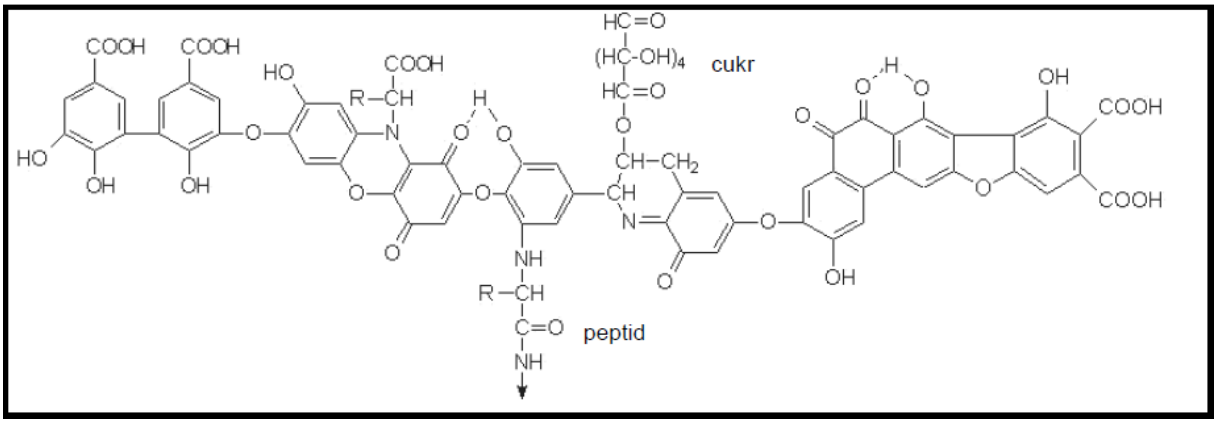
2.8.1 Pomocné látky na bázi humusových kyselin

Rostlinný metabolismus ovlivňují relativně stálé humusové sloučeniny, které jsou dalším produktem humifikace. Vyskytují se především v půdním roztoku a tvoří významnou součást kořenového média rostlin. Označujeme je obecně jako humusové látky a z hlediska klasifikace humusu je řadíme do kategorie humusu stálého. Humusové látky jsou široce rozšířeny po celém zemském povrchu a tvoří přirozenou součást všech suchozemských i vodních ekosystémů, v nichž se podílejí na ustavování a udržování ekologické rovnováhy mezi rostlinou a vnějším prostředím (Vrba et Huleš, 2006). Výzkum humusových sloučenin byl zaznamenán poprvé v roce 1786, kdy německý chemik Achard zavedl první metody izolace a pro temně zbarvený organický materiál v půdě zavedl termín „Huminstoffe“ - huminové látky (Steinberg et al., 2006). Tyto látky jsou strukturně velmi složité, vysokomolekulární (huminové kyseliny) a nízkomolekulární (fulvokyseliny) organické

molekuly, které doposavad nemají přesně popsaný strukturní vzorec. O tom svědčí velký rozsah molekulových hmotností, a to 2 000 - 200 000 g/mol (Viktorová, 2013).

Huminové látky jsou přírodní organické sloučeniny, které vznikají chemickým a biologickým rozkladem organické hmoty (rostlin, živočichů apod.) a syntetickou činností mikroorganismů. Huminové látky jsou pokládané za nejdůležitější zdroj organického uhlíku v půdním i vodním prostředím (Senesi et Lofredo, 1999). Zdrojem huminových látek pro průmyslové využití jsou kaustobiolity – rašelina, lignit, a zoxidované hnědé uhlí. Jako vhodnou surovinu k získání huminovýh látek lze použít přírodní oxihumolity s vysokým obsahem huminových kyselin. Tyto suroviny se přirozeně vyskytují i v dalších materiálech, a to v sedimentech, půdách a hnědém uhlí. Obsah huminových látek v přírodních materiálech kolísá od stopového množství (písky, jíly), přes jednotky procent (3 % u běžných půd) až k desítkám procent (3 - 10 % v hnědém uhlí). Mimořádně vysoký obsah vykazuje lignit, rašelina a oxihumolit, a to až 85 % (Skokanová, Dercová, 2008). Huminové kyseliny představují takovou frakci huminových látek, která není rozpustná v kyselých ani neutrálních vodních roztocích, ale je v těchto roztocích rozpustná při vyšších hodnotách pH. Huminové kyseliny jsou obecně považovány za komplexní aromatické makromolekuly, kde spojení mezi aromatickými skupinami zajišťují aminokyseliny, monosacharidy, peptidy a alifatické sloučeniny. V zemědělství jsou tyto látky využívány jako hnojiva v podobě humátů (Veselá et al., 2005). Fulvokyseliny a huminové kyseliny velmi příznivě působí především na tvorbu a růst kořenů rostlin (Štranc et al., 2012e).

Obr. 1: Hypotetický strukturní vzorec huminové kyseliny

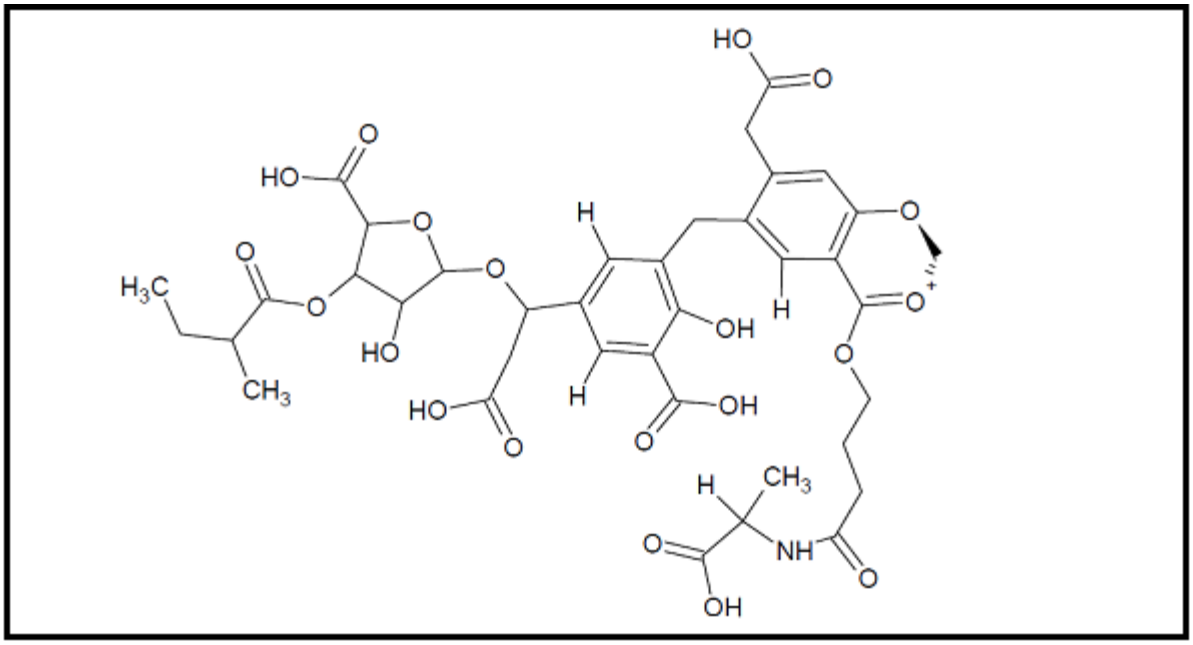


Zdroj: (Veselá et al., 2005)

Huminové látky jsou důležitou součástí sorpčního komplexu v půdě. Jejich úloha je naprosto nezastupitelná pro život edafonu v půdě a zásadně ovlivňují i růst rostlin, úsporu

základních živin atd. (Zedník, 2011). Významné je i další působení huminových látek, mezi které patří: pufrovitost, schopnost urychlovat fotodegradaci pesticidů a snižování toxicity těžkých kovů (Christman et Gjessing, 1983). Vlivem špatné rozpustnosti, slabé mineralizace, výměnným reakcím a vazbou s dalšími látkami jen velmi malá část huminových kyselin přítomných v půdě je biologicky aktivní (je přijímána rostlinami). Převážná většina humusových kyselin postupně, v průběhu humifikace organických látek, se hromadí v půdě a vytváří zásoby humusu a jen velmi pomalu, úměrně k mineralizaci a výměnným reakcím, po přechodu do vodního roztoku se stává zdrojem rostlinných živin, stimulátorů růstu, enzymů, vitaminů, a další biologicky aktivních látek nezbytných pro růst a vývoj rostlin a k posílení jejich vitality (Štranc et al., 2012e). Rozpustné humáty předávají pro rostlinu energii, kterou rostlinný organismus dovede využívat k různým metabolickým procesům. V přítomnosti těchto látek rostlina efektivněji využívá podmínek prostředí, především minerálních živin. Ve většině testovaných přípravků bylo zjištěno, že se vlivem humátů zvyšuje příjmová kapacita rostliny pro minerální ionty. Rostlina taky lépe odolává nepříznivým vlivům a vytváří i více biomasy, což v praxi znamená vyšší výnos. Vedle toho, že humáty přímo ovlivňují fyziologické procesy v rostlinách, zlepšují též výživu rostlin fosforem a stopovými prvky a zároveň chrání rostliny před toxickými vlivy prostředí (Vrba et Huleš, 2006). Např. pozitivní vliv humátů na výnos sušiny a na minerální složení byl zaznamenán u kukuřice a slunečnice (Aydm et al., 1999). Dále jsou tyto látky velmi důležité, protože jsou zodpovědné nejen za fyzikálně chemické vlastnosti půdy, ale hlavně také za většinu povrchových jevů, které v půdě nastávají (Stevenson, 1994). Huminové látky jsou vysokomolekulární látky, které vzhledem ke své velikosti pravděpodobně vůbec nevstupují do rostlinných pletiv (při foliární výživě), avšak při společné aplikaci s nepolárními látkami (např. močovinou) nebo jednomocnými ionty, snižují rychlost jejich příjmu a současně zpomalují vysychání aplikovaného roztoku (Terčíková et al., 2009).

Obr. 2: Hypotetická struktura fulvokyselin



Zdroj: (Veselá, 2005)

Fulvokyseliny jsou směs slabě alifatických a aromatických organických kyselin, které jsou rozpustné ve vodě za všech podmínek pH (kyselé, neutrální a zásadité). Jejich složení a tvar je velmi variabilní. Fulvokyseliny (FK) jsou menší než huminové kyseliny a mají i nižší molekulovou hmotnost, která se pohybuje od 1000 – 10000 g/mol. Oproti huminovým kyselinám mají (FK) nižší pH. Fulvokyseliny oproti huminovým kyselinám obsahují více kyslíku, a proto jsou chemicky mnohem více reaktivnější než huminové kyseliny. Výměnná kapacita FK je více jak dvakrát větší než u huminových kyselin. Vzhledem k malé velikosti mohou FK snadno vstoupit do rostliny, a to přes kořeny, stonky a listy (Pettit, 2013). V důsledku těchto vlastností jsou (FK) více mobilnější a agresivnější než huminové kyseliny a v humidnějších oblastech urychlují ilimerizační a podzolizační procesy v půdě (Štranc et al., 2012d).

2.8.2 Brassinosteroidy

Brassinosteroidy (dále jen BS) jsou aktivní již v koncentracích 1000krát menších než auxiny. BS jsou hormony rostlinného původu, ačkoliv svojí strukturou připomínají spíše hormony živočišného původu. Dříve byly BS považovány pouze za regulátory růstu, až na konferenci v Japonsku v roce 1998 byly zařazeny mezi fytohormony. Podobně jako gibereliny, kyselina abscisová a některé další steroidní hormony náleží do skupiny terpenoidů (Zurek et al., 1994; Štranc et al., 2006; Novosadová, 2008).

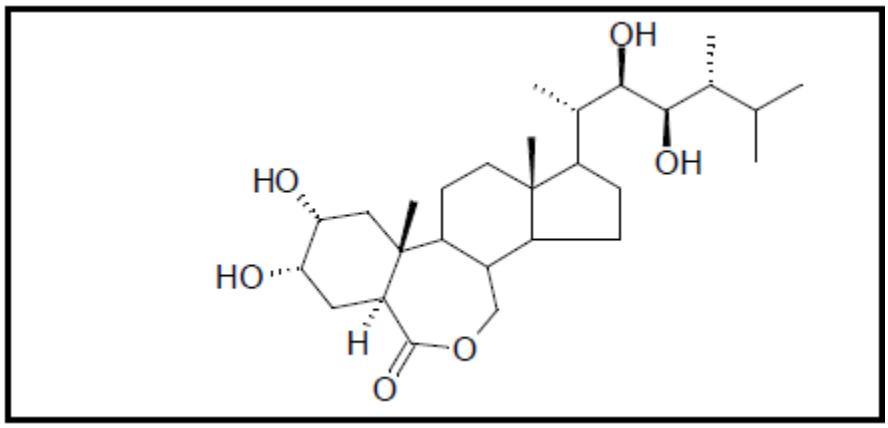
Prvním izolovaným BS byl brassinolid [(22*R*, 23*R*, 24*S*)-2α,3α,22,23-tetrahydroxy-24-methyl-7a-homo-7-oxa-5α-cholestan-6-on], který byl nalezen na pylu řepky v roce 1979. Do dnešní doby bylo nalezeno více než 70 přirozených BS a jejich metabolitů v různých druzích rostlin (Podlešáková et al., 2012). Nejvyšší koncentrace brassinosteroidů byla naměřena v čerstvé hmotě *Brassica napus* a *Vicia faba* a naopak nejmenší koncentrace v pochvách listů *Brassica campestrisvar. pekinensis* (Fujioka et al., 1998).

Dříve byla těmto látkám věnována pouze malá pozornost. Dnes se však ví, že BS jsou nezbytné pro růst rostliny stejně jako ostatní hormony (auxin, cytokinin, etylen, giberelin a kyselina abscisová). Díky podrobným studiím jsou BS považovány za signály ovládající růst a vývoj. Změny vyvolané působením BS jsou výsledkem kaskády biochemických reakcí. (Clouse et Sasse, 1998). BS mají výrazný vliv na buněčnou proliferaci a prodlužování na nanomolární úrovni. Přičemž jejich interakce s ostatními rostlinnými hormony hraje důležitou roli jako endogenní regulátor růstu (Sasse, 1991). BS jsou důležité při prodlužování a kontrole dělení buněk zejména při nedostatku světla (Chory et Li, 1997). Důležitost BS pro rostlinu spočívá v pozitivní regulaci růstu rostliny. Další důležitou funkcí BS je že, ovlivňují schopnost adaptace vůči stresu, který je způsoben biotickými faktory (Szekeres et al., 1996). Kromě toho BS zlepšují životnost osiva a urychlují proces klíčení (Fedearroz, 2006).

BS jsou nedílnou součástí rostlin. V největších koncentracích se nacházejí v reprodukčních orgánech a v rostoucích tkáních (pyl, nezralá semena, výhonky). Rozsah koncentrací a konstrukcí BS, které mohou být nalezeny v rostlině, je široký a charakteristický pro daný druh a záleží na fenologické fázi rostliny. BS jsou integrální součástí hormonálního spektra v rostlině a udržují celkovou hormonální bilanci a koncentraci jiných fytohormonů. Tento fakt potvrzuje i to, že BS zpomalují nebo zrychlují buněčné dělení v závislosti na vývojové fázi buňky a množství auxinů a cytokininů. Nedostatek BS způsobený přestávkami biosyntézy BS vede k dramatické odchylce od normálního vývoje (Munoz et al., 1998). Nejčastěji se nedostatek BS projevuje vadným růstem - rostliny jsou malého vzrůstu, mohou být sterilní a často dochází k poruchám fotomorfogeneze ve tmě (Wang et al., 2002). Bylo zjištěno, že BS inhibují růst kořenů a zvyšují odolnost proti stresu (Sakurai et Fujioka, 1993). Yopp et al. (1981) a Katsumi (1985) uvádějí, že BS působí spolu s auxiny a mají na svědomí prodlužovací růst. Clouse et Zurek (1991) uvádějí, že BS mohou mít vliv na genovou expresi a prodlužování buněk nezávisle na auxinech. Nakashita et al. (2003) tvrdí, že BS mohou indukovat odolnost proti houbovým patogenům a bakteriálním onemocněním.

Rostlinné hormony řídí v rostlině různé procesy, mezi které patří vývoj nodulace od které se odráží intenzita a množství fixovaného dusíku. Vliv jednotlivých samoregulačních látek na nodulaci nebyl prokázán a to díky tomu, že působí navzájem. Naopak při moření sóji BS, které jsou aplikovány ve vhodném množství a koncentraci dochází ke zvýšené nodulaci (Terakado et al., 2005).

Obr. 3: 24-epibrassinolid



Zdroj: (Kamlar et al., 2010b)

Aktivita BS spočívá v interakci s ostatními fytohormony. Působí na buněčné membrány, metabolismus RNA, DNA i fotosynteticky aktivní pletiva rostlin. BS stimulují auxiny, účastní se regenerace tkání, fotomorfogenese, diferenciace cévních svazků, přenosu signálních látek růstu, řídí stárnutí a adaptační reakce k stresu. Podporují růst adventivních kořenů, samičích květů a zvyšují HTS až o 45%. Dále bylo zjištěno, že aktivita BS je determinována koncentrací, např. dávka 0,1 ppm stimulovala tvorbu sušiny oproti dávce1,0 ppm, která jí inhibovala. BS také zvyšují obsah nenasycených mastných kyselin a snižují podíl nasycených mastných kyselin u olejnin, což má příznivý vliv na lidské zdraví. Na ČZU v Praze bylo zjištěno, že BS působí zvláště intenzivně v zátěžových podmínkách, např. při extrémním suchu a při situacích, kde dochází k extrémnímu výkyvu teplot, zejména v poškozených porostech (Hradecká et al., 2009). BS indikují klíčení semen, tvorbu a růst kořenů, zvyšují rezistenci rostlin proti abiotickému i biotickému stresu (Podlešáková et al., 2012). BS v neposlední řadě oddalují senescenci, tedy stárnutí rostlin. Kromě toho se BS podílejí na přizpůsobivosti rostliny překonávat nepříznivé podmínky, jako jsou např. nedostatek živin, přítomnost herbicidů, nadbytek solí, chlad popřípadě napadení rostliny škůdci (Kamlar et al., 2010a).

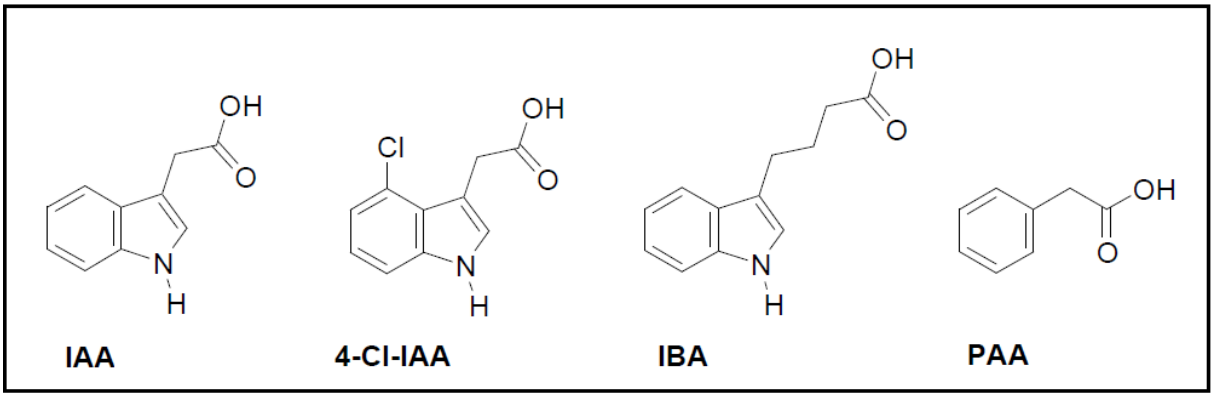
2.8.3 Auxiny

Slovo auxin pochází z řeckého auxein s významem „vzrůstat“ a bylo použito jako generický název pro všechny chemické látky povahy rostlinných hormonů majících regulační vlastnosti ohybu koleoptile. Jako základní auxin je považována kyselina indol-3-octová, která byla v rostlinných pletivech identifikována jako přirozený auxin (Kögl et Haagen-Smit, 1936; Letham et al., 1978). Dále je auxin nejdéle známým rostlinným hormonem, jehož existence byla prokázána ve dvacátých letech 20. století. Jeho objev vyšel ze studia gravitropismu a fototropismu, které započal Charles Darwin. Podstatu tropismů vysvětlil F.W. Went v letech 1926 – 1928 při práci s koleoptilemi ovsa (Kögl et al., 1933).

Auxin je klíčovým regulátorem vývojových a růstových procesů v rostlinách. Mezi tyto procesy patří například regulace buněčného dělení, diferenciace a elongace. Další funkcí auxinů je udržovat apikální dominanci, určování polarity buněk a pletiv, vytváření osy embrya. Dále jsou auxiny iniciátorem postembryonické organogeneze, ovlivňují senescenci, abscisi, kvetení i dozrávání plodů i jiných zdánlivě ničím nespojených fyziologických procesů (Vanese et Friml, 2009). Listová aplikace α-naftyloctové kyseliny při tvorbě zárodků semen v lusku zabraňuje jejich degradaci. Dále napomáhá k oddálení senescenci listů a to zabraňuje ztrátám škrobu a N látek, ke kterým dochází v průběhu stárnutí listů v důsledku delší asimilace listů (Kumar et al., 2004). Auxiny v rostlině regulují celou řadu procesů a stimulují rychlost buněčného dělení a diferenciaci rostlinných pletiv. Auxiny jsou signálními molekulami při tvorbě ochranné vrstvy suberinizovaných buněk vznikajících při poranění rostliny, při fototropismu a gravitropismu. Znám je i kladný vliv zvýšené koncentrace auxinů na růst kořenů, zvláště na četnost větvení a tvorbu adventivních kořenů. Významně působí také při biosyntéze bílkovin. V rostlině jsou auxiny syntetizovány z tryptofanu a jsou obsaženy ve velmi malých koncentracích, především ve vegetačním vrcholu a mladých listech. Z těchto míst jsou auxiny pasivně transportovány floémem (Rout, 2006; Zeiger et Traiz, 2006; Jursík et al., 2011). Díky svým schopnostem stimulovat růst je dnes uměle syntetizováno velké množstvý umělých auxinů, které se využívají ve výzkumu i v zemědělské praxi (McSteen, 2010; Taiz et Zeiger, 2006). Auxiny inhibují vývoj laterálních pupenů, což vede k apikální dominanci, která je zodpovědná za opad plodů. Inhibují formování akciové zóny na bázi listů, plodů a ostatních orgánů (Fosket, 1994). Jejich koncentrace ve vyváženém poměru je řízena fyziologickými mechanizmy, které regulují jejich biosyntézu, konjugaci a jiné způsoby degradace (Jursík et al., 2011).

Pro strukturu všech auxinů je společný aromatický skelet s karboxylovou skupinou v postranním řetězci. Nejdůležitějším zástupcem přirozených auxinů je kyselina idolyl-3-octová (IAA). IAA je strukturně příbuzná tryptofanu. Biosyntéza probíhá především v rychle se dělících a rostoucích pletivech. Primárně vzniká ve stonkovém apikálním meristému a mladých listech. Avšak také ostatní typy pletiv jsou schopny produkovat nízkou hladinu IAA. Další látky auxinové povahy, jako je kyselina 4-chlor-indolyloctová (4-Cl-IAA), indolyl-3-máselná (IBA) nebo fenyloctová (PAA), se vyskytují v rostlinách v daleko menším množství, jejich význam je spíše okrajový. Ve většině případů, kdy je řeč o analýze auxinů, je míněna právě kyselina indolyl-3-octová (tzv. „volná IAA“), případně její deriváty a konjugáty s aminokyselinou nebo cukry, které hrají důležitou úlohu v biosyntéze a regulaci hladiny volné kyseliny v rostlině (Ljung et al., 2001; Podlešáková et al., 2012).

Obr. 4: Auxiny (IAA – kyseliny indolyl-3-octová, 4-Cl-IAA – kyselina 4-chlor-indolyloctová, IBA - Indolyl-3-máselná, PAA – fenyloctová)



(Muselíková, 2012)

Auxin, jak již bylo dříve zmíněno, je syntetizován především v apikálních meristémech, a proto musí v rostlině existovat mechanismus jeho transportu k cílovým tkáním. Auxin se šíří na delší vzdálenosti vaskulárním systémem, nebo na kratší vzdálenost prostřednictvím polárního transportu, který probíhá bazipetálně mezi sousedními buňkami pletiv (Zažímalová et al., 2010). Zvláštností transportu IAA je jeho výrazně polární charakter. Zatímco v nadzemních částech se pohybuje bazipetálně, vždy od růstového vrcholu a od mladých listů směrem ke kořenům, v kořenech převažuje transport akropetální tedy od kořenů do nadzemní části rostliny (Procházka et Šebánek, 1997).

2.9 Osivo a jeho parametry

2.9.1 Vitalita osiva

Vitalita je ovlivněna genetickými i environmentálními podmínkami a je jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňující nejen samotnou kvalitu založení porostu, ale i jeho výkonnost (Weise, 1984; Black et Bewley, 2000). Vitalita osiva je technologická vlastnost. Je to potenciál semen pro rychlé a uniformní vzejití a pro vývoj normálního semenáčku za širokého spektra polních podmínek. Vitální mohou být jen zdravá semena. Hlavní příčinou ztráty vitality je poškození buněčných membrán, dané biochemickými změnami anebo i mechanickým poškozením (Chloupek, 2008). Vitalita není jednoduše měřitelná vlastnost, ale pojem popisující několik charakteristik, které zahrnují rychlost, uniformitu klíčení, růst, toleranci ke stresovým podmínkám po zasetí a udržení si vitality během skladování (Black et Bewley, 2000). Vitalitu dále snižují tyto faktory: infekce houbovými, bakteriálními a virovými patogeny (Hosnedl, 1993).

2.9.2 Klíčení semen

Klíčení semen zahrnuje řadu složitých biochemických, fyzikálních a biologických procesů (např. hydratace proteinů, strukturální buněčné změny, dýchání, makromolekulární syntézy a prodlužování buněk), jejichž vlivem embryo přechází z dehydratovaného klidového stavu do stadia s aktivním metabolismem, který je završen růstem. Z pohledu fyziologů je snížená klíčivost osiva přisuzována výskytu semen dormantních a semen neživých. V půdním prostředí může klíčení a dormanci semen ovlivnit také snížený obsah kyslíku (anoxie) nebo obsah CO_2 a etylénu. (Copeland et McDonald, 1995; Hosnedl, 2003). Opomíjeným, avšak významným semenářským kritériem je rychlost a vyrovnanost klíčení. Procento klíčivosti je vyjádřením podílu klíčivých semen v testovaném vzorku, hodnoceném na konci období vymezeného počtem dnů, kdy se předpokládá, že klíčení je ukončeno. Jednotlivá semena ze vzorku neklíčí stejnou intenzitou, proto lze z praktického hlediska hodnotit i rychlost a vyrovnanost klíčení na základě energie klíčení, využijeme-li ve standardním testu laboratorní klíčivosti hodnot tzv. prvního počítání klíčenců. K detailnějšímu vyjádření se využívá hodnoty střední doby klíčení (MTG) a pro speciální případy může mít význam i hodnota maximálního denního přírůstku procenta klíčivosti (Hosnedl, 2003). Samotné klíčení, zejména jeho rychlost (objevení se kořínku a další vývin klíční rostliny) závisí na dostatku vody, vhodné teplotě a přístupu kyslíku (Štranc et al., 2013a).

2.9.3 Klíčivost osiva

Laboratorní zkouška klíčivosti osiva je objektivní test, který se hodnotí za standardních, optimálních, laboratorních podmínek. Polní podmínky však zřídkakdy odpovídají podmínkám laboratorním. Rozdíl mezi laboratorní klíčivostí a polní vzcházivostí je zapříčiněn jak vnitřními faktory osiva, tak kombinací podmínek vnějšího prostředí. Korelace klíčivosti s polní vzcházivostí je často nízká a závisí na podmínkách při vcházení a na vitalitě osiva (Landjeva et al., 2010). Klíčivost u plodin v podstatě představuje i určité mezní hodnoty, které souvisejí s prudkým poklesem vitality, sníží-li se klíčivost pod uvedené procento. U osiva s podlimitní klíčivostí lze vždy počítat s nízkou vitalitou (Hosnedl, 2002).

Pouze málo testů je doporučováno ISTA (International Seed Testing Asociation) především z důvodu nízké reprodukovatelnosti mezi laboratořemi. Užitečné testy jsou takové, které spolehlivě, kvantifikovatelně, rychle a jednoduše hodnotí kvalitu osiva a jsou relevantní k půdním podmínkám (Dornbos, 1995).

2.9.4 Polní vzcházivost osiva

Polní vzcházivost a produkční potenciál odrůdy nebo partie osiva jsou nejvýznamnější vlastností osiva. Kvalitní osivo dosahuje vysoké polní vzcházivosti. Tím je myšleno, že vzejde většina klíčivých semen a jejich zdravotní stav je dobrý (Hosnedl, 2008).

Kvalita osiva má rozhodující podíl na vzcházivosti a následně se může odrazit i v konečném výnosu (Houba et Hosnedl, 2002). Hustota porostu je výrazně ovlivňována v jednotlivých ročnících díky průběhu počasí (Honsová et Bečková, 2008).

Na polní vzcházivost má vliv v každém případě intenzivní kontakt osiva s jemnozemí, a to vliv výrazně pozitivní. Naopak hrudovitá struktura půdy v oblasti seťového lůžka polní vzcházivost výrazně snižuje. Svůj vliv má také technologie výsevu (Beneš, 2013).

2.10 Praktické využití biologicky aktivních látek

Moření osiva je proces buď biologický nebo chemický či mechanický, případně fyzikální, anebo proces tvořený různou kombinací jednotlivých postupů, který snižuje negativní působení nejrůznějších vnějších či vnitřních vlivů. Moření tudíž podporuje klíčivost, vitalitu a následně i zdravý růst rostliny, což v konečném důsledku vede ke zvýšení produkce (Khanzada et al., 2002). Ke shodným poznatkům došel i Procházka et al. (2014a),

kteří tvrdí, že biologicky aktivní látky prokázaly příznivý vliv na klíčení semen a následný růst sóji luštinaté. Přičemž za biologicky aktivní látky považuje směs syntetických auxinů, huminových kyselin a fulvokyselin popřípadě směs bez auxinové složky.

Z hlediska příznivého ovlivnění kořenové soustavy a odolnosti rostlin proti stresům zaujímá významné místo moření pomocnými látkami, případně aplikace těchto látek během počátku vegetace. Tyto zásahy jsou doprovázeny komplexem příznivých účinků, zejména pozitivního vlivu na kořenový systém. To má za následek vyšší odolnost vůči vnějším stresům a nakonec vede k vyšším a stabilním výnosům (Bezdíčková, 2014). Stimulace rostlin biologicky aktivními látkami má svůj význam zejména v ročnících s abnormálním průběhem počasí. Například v roce 2013 byl opožděn nástup jara. Rok 2012 byl zase provázen velmi suchou zimou a suchým jarem s květnovými mrazy (-4 až -12 °C). Tyto neustále se vyskytující výkyvy počasí jsou stále častějším jevem, a tudíž se stává nutností pokusit se tyto výkyvy alespoň částečně eliminovat. Je obecně známo, že negativní vlivy stresových faktorů během vegetace lze částečně eliminovat aplikací biologicky aktivních látek (Štranc et al., 2008; Petrásek, 2014). Biologicky aktivní látky mají svůj význam, zejména nejsou-li optimální podmínky k růstu rostlin. Jejich větší účinnost byla zaznamenána zejména na odrůdách, které mají delší dobu vegetace (Tanner et Ahmed, 2015).

Aplikace biologicky aktivních látek na povrch osiva napomáhá nastartování růstu hned od prvopočátků vývoje rostliny. Rychlý start rostliny vede k co nejrychlejšímu zakrytí povrchu půdy rostlinami, což je a bude v budoucnu velmi důležité, protože dostatečné množství vody v povrchové vrstvě půdy se stává velmi důležitým faktorem u pěstování všech plodin. Pokud již má porost alespoň minimální mikroklima, lépe odolává jarním přísuškům. Při stimulaci osiva lze očekávat rychlejší počáteční růst, rychlejší zakrytí povrchu půdy, menší výpar, lepší využití vláhy a i omezení úhynu rostlin po vzejití (Křováček, 2008). Tuto teorii ve svých laboratorních pokusech potvrdili Procházka et al., (2012), kteří zjistili, že při moření osiva sóji biologicky aktivními látkami došlo k navýšení vzcházivosti. Nejvýraznější navýšení vzcházivosti bylo zaznamenáno u osiva namořeného přípravkem Lexin a to o 14 % oproti osivu nemořenému. Dalším důležitým poznatkem je i to že, již zmiňovaný přípravek měl pozitivní vliv na rychlost nástupu vzcházení, a tím i dřívější tvorbu pravých listů než osivo nemořené biologicky aktivními látkami.

Na základě výsledku měření výkonu fotosyntézy po aplikaci biologicky aktivních látek lze konstatovat, že byl zaznamenán vyšší výkon fotosyntézy rostlin sóji. Nejvyšší výkon fotosyntézy byl zaznamenán po aplikaci přípravku Lexin (Štranc et al., 2006).

Po aplikaci přípravku Lexin rostliny chmele (*Humulus lupulus*) výrazně měnily svoji morfologii a anatomickou stavbu. Jejich fyziologická hodnota se výrazně zvyšovala. Nadzemní části rostlin byly kompaktnější, s vyšším stupněm signifikace a suberinizace, později poléhaly a obsahovaly více chlorofylu. Vyšší stupeň suberinizace a lignifikce má pozitivní vliv jak na přezimování ozimů tak vytrvalých rostlin. Pozitivní vliv aplikace přípravku Lexin byl zaznamenán také na kořenovém krčku, který byl podstatně mohutnější. Na pozorovaných kořenech bylo zjištěno výrazně vyšší zastoupení jemného kořání (Štranc et al., 2012f).

3 Cíl práce a hypotézy

3.1 Cíl práce

Cílem pokusu bylo sledování vlivu moření osiva sóji biologicky aktivními látkami na jeho klíčivost, polní vzcházivost, tvorbu výnosových prvků a výnos semen sóji. Důraz byl kladen na zvýšení vitality osiva, která je předpokladem lepší polní vzcházivosti. Pro zlepšení kvality osiva byly testovány tři biologicky aktivní látky, přičemž jedna byla testována společně s fungicidním přípravkem a sacharózou.

3.2 Výzkumné hypotézy

1. hypotéza: Ošetření osiva biologicky aktivními látkami vede ke zvýšení produkce sóji.
2. hypotéza: Ošetření osiva biologicky aktivními látkami vede ke změně kvality semen sóji.

4 Metodika práce

4.1 Charakteristika pokusné lokality 2013

- Lokalita: Česká republika, Středočeský kraj, okres Kladno
- Katastrální území: Studeněves
- Název honu: Nad hospodou
- Nadmořská výška: 313 m
- Výměra honu: 8 ha
- Svažitost: rovina
- Půdní typ: arenická kambizem na karbonátové svahovině
- Půdní druh: středně těžký
- Skeletovitost: bez skeletu
- Výsledky AZP: pH – 7,1; P – 103 ppm; K – 285 ppm; Mg – 164 ppm; Ca – 3481 ppm
- Klimatický region: teplý, suchý
- Suma teplot ≥10°C: 2600 – 2800
- Průměrná roční teplota: 8 – 9 °C
- Průměrný roční úhrn srážek: 500 mm
- Rozložení srážek během vegetace (r. 2013): březen – 23 mm, duben – 24 mm, květen – 81 mm, červen – 22 mm, červenec – 83 mm, srpen 98 mm, září – 77 mm, srážky celkem (březen – září) 408 mm
- Pravděpodobnost suchých vegetačních období: 40 – 60

4.2 Charakteristika pokusné lokality 2014

- Lokalita: Česká republika, Středočeský kraj, okres Kladno
- Katastrální území: Studeněves
- Název honu: U Tuřan
- Nadmořská výška: 314 m
- Výměra honu: 8 ha
- Svažitost: rovina
- Půdní typ: arenická kambizem na karbonátové svahovině
- Půdní druh: středně těžký až lehčí
- Skeletovitost: bez skeletu, s příměsí, slabě skeletovitá
- Výsledky AZP: pH – 7,3; P – 198 ppm; K – 231 ppm; Mg – 135 ppm; Ca – 3920 ppm
- Klimatický region: teplý, suchý
- Suma teplot ≥10°C: 2600 – 2800
- Průměrná roční teplota: 8 – 9 °C
- Průměrný roční úhrn srážek: 500 mm
- Rozložení srážek během vegetace (r. 2014): březen – 22 mm, duben – 13 mm, květen – 94 mm, červen – 131 mm, červenec – 39 mm, srpen 117 mm, září – 38 mm, srážky celkem (březen – září) 454 mm
- Pravděpodobnost suchých vegetačních období: 40 – 60

4.3 Základní informace o pokusu

- Druh pokusu: poloprovozní pokus
- Metoda hodnocení: metoda dlouhých dílců
- Výměra opakovaní: 0,1 ha
- Celková výměra jedné varianty: 0,3 ha
- Počet opakování 3, varianty: 5
- Pokusná odrůda: Merlin
- Šířka řádků: 12,5 cm
- Hloubka setí: 3 cm
- Předplodiny pro rok 2013 a jejich výnos: 2012 – jarní ječmen (5,3 t/ha), 2011 pšenice ozimá (6,3 t/ha), 2010 – řepka ozimá (2,8 t/ha)
- Předplodiny pro rok 2014 a jejich výnos: 2013 – jarní ječmen (5,5 t/ha), 2012 – pšenice ozimá (5,8 t/ha), 2011 – řepka ozimá (4,0 t/ha)

4.4 Pěstitelská technologie a bonitační termíny pokusu

4.4.1 Rok 2013

srpen 2012	provedena 8 cm hluboká podmítka talířovým podmítačem (Väderstad – Carrier)
říjen 2012	provedena podmítka radličkovým kypřičem (Horsch – Terrano FX)
6.4.2013	hnojení 200 kg/ha NPK(15-15-15)
5-7.4.2013	dvakrát provedena předseťová příprava půdy - 5 cm hluboko (Farmet K 600)
23.4.2013	moření a inokulace osiva setí pokusů (talířový secí stroj Väderstad – Rapid)
24.4.2013	ošetření preemergentním herbicidem Plateen 41,5 WG (2,0 kg/ha)
7.5.2013	bonitace vzcházení sóji
12.5.2013	bonitace vzcházení sóji
22.5.2013	bonitace vzcházení sóji
11.6.2013	bonitace hustoty porostu sóji
9.8.2013	závěrečná bonitace porostu před sklizní (hustota porostu, délka rostlin, výška porostu, výška nasazení nejspodnějšího lusku nad povrchem půdy, počet větví na rostlině, počet lusků na vedlejších větvích, počet lusků na rostlině, počet plodných pater a stupeň polehnutí)
10.10.2013	sklizeň porostu (Class Lexion 430)

4.4.2 Rok 2014

srpen 2013	provedena 8 cm hluboká podmítka talířovým podmítačem (Väderstad – Carrier)
říjen 2013	provedena podmítka radličkovým kypřičem (Horsch – Terrano FX)
8.3.2014	hnojení 200 kg/ha NPK(15-15-15)
5-10.4.2014	dvakrát provedena předseťová příprava půdy - 5 cm hluboko (Farmet K600)
21.4.2014	moření a inokulace osiva setí pokusů (talířový secí stroj Väderstad – Rapid)
21.4.2014	ošetření preemergentním herbicidem Plateen 41,5 WG (2,0 kg/ha)
5.5.2014	bonitace vzcházení sóji
11.6.2014	bonitace hustoty porostu sóji
8.8.2014	závěrečná bonitace porostu před sklizní (hustota porostu, délka rostlin, výška porostu, výška nasazení nejspodnějšího lusku nad povrchem půdy, počet větví na rostlině, počet lusků na vedlejších větvích, počet lusků na rostlině, počet plodných pater a stupeň polehnutí)
21.10.2014	sklizeň porostu (Class Lexion 430)

4.5 Použité osivo

Pokus byl založen na velmi rané odrůdě sóji Merlin. Osivo bylo namořeno bezprostředně před výsevem. U odrůdy Merlin byl použitý výsevek 68 semnen/m^2, který je současně doporučovaný množitelem osiva - firmou Saatbau Linz.

Údaje o použitém osivu jsou uvedeny v tab. 7. V obou ročnících bylo osivo dodané firmou Saatbau Linz, a to v kategorii množení C1.

Tab. č. 9 – Parametry použitého osiva

	Merlin - 2013	**Merlin - 2014**
čistota osiva v %	99,6	99,7
HTS v g	156,5	149,0
laboratorní klíčivost v %	82,0	89,0

Z uvedených hodnot osiva byl stanoven výsevek

Merlin 2013: 130 kg/ha, Merlin 2014: 114 kg/ha

4.6 Moření osiva

Moření osiva bylo provedeno následujícími přípravky:

1. Jako kontrola sloužilo osivo, které bylo pouze inokulované přípravkem Nitrazon.
2. Lignohumát B je pomocný přípravek na bázi huminových kyselin a fulvokyselin v poměru 1:1.
3. Lexin je koncentrovaný přípravek, který obsahuje huminové kyseliny, fulvokyseliny a růstový hormon auxin.
4. Brassinosteroid – v pokusech byla použita substance pod označením 4154, tj. naředěný syntetický analog přírodního 24 epibrassinolidu (2α, 3α, 17β-Trihydroxy-5α-androstan-6-on).
5. „Komplexní moření“ – nasycený roztok sacharózy, Lexinu, Agrovitalu (pomocná látka na bázi pinolou) a Maximu XL 035 FS (fungicidní mořidlo).

Tab. č. 10 – Schéma moření jednotlivých variant

Merlin	**Dávkování na 20 kg osiva**	**Dávkování na 1 ha (výsevek 120 kg)**	**Cena nadstandardní aplikace v Kč/ha**
	účinná látka	**účinná látka**	
1. kontrola			
2. Lignohumát B	25,7 ml Lignohumát B	154,2 ml Lignohumát B	47
3. Lexin	6,5 ml Lexin	39 ml Lexin	50
4. Brassinosteroid	2,2 ml substance 4154	13,2 ml substance 4154	není známo
5. komplexní moření	nasycený roztok sacharózy	981 ml nas. roz. sacharózy	210
	6,5 ml Lexin	39 ml Lexin	
	10 ml Agrovital	60 ml Agrovital	
	20 ml Maxim XL 035 FS	120 ml Maxim XL 035 FS	

Pozn.: při dávkování na 20 kg osiva byl celkový objem roztoku mořidla 200 ml

* všechny varianty byly inokulovány přípravkem Nitazon

4.7 Popis použitých přípravků

4.7.1 Lignohumát B

Lignohumát B je přípravek založený na bázi humusových kyselin, které plní v zemědělství řadu prospěšných funkcí. Jejich vliv lze pozorovat nejen ve všech růstových fázích rostlin, ale některé z nich zlepšují i vlastnosti půdy. Lignohumát B vzniká v procesu organické transformace odpadu při zpracovávání dřeva. Obsahuje pouze aktivní části huminového spektra, a to huminové kyseliny a fulvokyseliny v poměru 1:1 (Procházka et al., 2011).

4.7.2 Lexin

Lexin je kapalný koncentrát huminových kyselin, fulvokyselin a syntetických analogů přirozených (endogenních) auxinů. Stimuluje např. dělení buněk i jejich dlouživý růst. Uvedená kombinace složek nejen významně umocňuje jejich účinnost, a tím prospěšnost tohoto přípravku, ale snižuje i degradaci auxinů, zvyšuje dostupnost a využití živin. Jeho vliv byl také pozorován na tvorbě cévních svazků a dalších anatomicko-morfologických vlastnostech a znaků rostlin. Mimo to pozitivně ovlivňuje propustnost buněčných membrán Hradecká et al., (2006).

Velký a dosud nedoceněný význam při foliárním ošetření rostlin má synergetické působení humátů s růstovými látkami, vyznačujícími se vysokou fyziologickou aktivitou, zejména s auxiny. Tyto látky působí nejen na buněčné úrovni, ale účastní se i procesů morfogeneze tkání a orgánů rostlin (Štranc et al., 2012b). Rostliny ošetřené Lexinem jsou celkově vitálnější, zdravější a lépe odolávají působení různých stresů. Lexin působí velmi příznivě na půdu tím, že zlepšuje její fyzikální, biologické a chemické vlastnosti, čímž zvyšuje její produkční schopnost (Štranc et al., 2007a). V praxi bylo zjištěno, že použití Lexinu prokázalo významné pozitivní ovlivnění základních fyziologických procesů rostlin. V důsledku této skutečnosti byla proto zaznamenána výrazně vyšší produktivita a vitalita všech ošetřených porostů polních i zahradních plodin, a to jak z hlediska výše výnosu, tak i kvality (Štranc et al., 2012d).

4.7.3 Brassinosteroidy

Brassinosteroidy vykazují regulační a protistresové účinky. Látka 24-epibrassinolid byla nalezena v rostlinách, ale její extrakce je velmi drahá, a proto se připravují synteticky v laboratoři obdobné deriváty. Vysoká cena možná odrazuje od širšího využití, ale z části je

kompenzována nízkou aplikační dávkou, snadnou mísitelností s dalšími látkami a dlouhodobou účinností v sezoně. Brassinosteroidy jsou nadějné podpůrné suplementy, schopné zlepšit výnosovou úroveň pěstovaných plodin (Bečka et al., 2007).

4.7.4 Maxim XL 035 FS

Maxim XL 035 FS je fungicidní mořidlo obsahující dvě účinné látky, a to fludioxonil a metalaxyl-M. Fungicidní přípravek Maxim XL 035 FS účinkuje proti chorobám přenosným osivem a půdou, které se spolupodílejí na hnilobách vzcházejících rostlin. Fludioxonil ze skupiny fenylpyrrolů je širokospektrální kontaktní fungicid s reziduálním účinkem. Je částečně přijímán semeny a omezeně translokován do klíčících rostlin. Účinkuje proti hospodářsky významným druhům hub ze tříd: *Ascomycetes, Basidiomycetes* a *Fungi imperfecti.* Metalxyl-M ze skupiny fenyl amidů je systemický fungicid, který je velmi dobře přijímán semeny a translokován do všech částí klíčících rostlin. Účinkuje proti hospodářsky významným druhům hub ze třídy *Oomycetes* (Anonym, 2013a).

4.7.5 Agrovital

Agrovital je pomocná látka, která se uplatňuje v ochraně rostlin při společné aplikaci s ostatními pesticidy. Agrovital je multifunkční smáčedlo jehož základní substancí je přírodní terpen pinoline. Kontaktní i systémové přípravky jsou přímo chráněny před negativními podmínkami prostředí. Agrovital rovněž zlepšuje vlastnost aplikačních kapalin tím, že snižuje jejich povrchové napětí, zvyšuje smáčivost, snižuje výpar a tvorbu větších kapek. Dále má již zmiňovaný přípravek pozitivní vliv na prodloužení účinnosti kontaktních i systémových přípravků ve všech plodinách (Svoboda, 2009).

4.7.6 Sacharóza

Hlavním transportním sacharidem většiny rostlin je sacharóza. Do buněk vstupuje pomocí sacharózového přenašeče. Může však být také vně buňky rozštěpena extracelulární invertázou a buňka pak přijímá glukózu a fruktózu pomocí hexového přenašeče. To je podstatné především pro meristematické buňky, které preferují příjem jednotlivých hexóz, zatímco diferencované buňky přijímají více sacharózy (Scherson et al., 2003).

4.8 NIR

Jedná se o analyzátor pro obiloviny, luštěniny a olejniny, který je označen jako Omega analyzer G.

Přístroj Omega anylzer G od firmy BRUINS INSTRUMENTS je NIR spektrofotometr, který se používá pro analýzu vzorků s využitím NIR absorpce a vyhodnocením charakteristických vlastností spektra daného vzorku.

Vzorek se před měřením nemusí nikterak upravovat (šrotovat).

Tento přístroj je konstruován pro analýzu tuhých sypkých materiálů metodou difúzní propustnosti. Přístroj snímá spektrum vzorku v rozsahu krátkých vln nízkého infračerveného záření (SW-NIR). V tomto spektrálním rozsahu, je absorpční schopnost materiálu vzorku o dost nižší než při vyšších vlnových délkách. Přesto stále ještě zůstává dostatečná intenzita světla potřebná na detekci, a to i když záření prochází několikacentimetrovou vrstvou.

Na vzorek sóji se svítí žárovkou a záření je částečně pohlcené, částečně rozptýlené a odražené do různých optických rozhraní uvnitř vzorku. Výsledkem toho je, že paprsek po interakci se vzorkem už není možné nadále dobře definovat v pojmech optiky, která se řídí pravidly geometrie (na rozdíl od charakteristických vlastností u propustnosti vody anebo jiných čirých tekutin), proto se tento princip měření nazývá rozptylově – difúzní propustnost. Částečně propuštěné světlo je změřené detekčním systémem umístěným za měřící komorou.

Množství světla pohlceného vzorkem pří různých vlnových délkách odpovídá přímo koncentraci chemických funkčních skupin, jako např. C-H, O-H a N-H. Jestliže jednotlivé koncentrace těchto skupin přímo souvisí s koncentracemi požadovaných složek (jako např. tuku, bílkovin, vlhkosti a dalších veličin ve vzorku), mohou se takto vymezit jejich přesné hodnoty.

Aby se přístroj mohl používat na analýzu vzorků, musí se nejprve kalibrovat. K tomu je potřeba reprezentativní sada vzorků podobných těm, které se dále mají analyzovat (stejný druh). Použitím standardních laboratorních metod o vysoké přesnosti je třeba zjistit referenční hodnoty požadovaných složek v této sadě. Při kalibraci se stanový vzájemný vztah mezi složením vzorku a absorpčními hodnotami NIR paprsku při různých vlnových délkách. Kalibrační konstanty se vypočítají pro každou vlnovou délku zvlášť.

4.9 Průběh počasí v letech 2013 – 2014

4.9.1 Počasí v roce 2013

Zima 2012/2013 byla teplotně zhruba v úrovni normálu. Silně mrzlo v 3. dekádě ledna a rovněž ve 3. dekádě února. Neobvykle nízké teploty panovaly po celý březen a v 1. dekádě dubna. Potom se náhle a výrazně oteplilo. Srážky podstatně převyšovaly normál. Souhrnně lze uvést, že zimní období bylo teplotně vcelku mírné, v důsledku velmi chladného března a části dubna však dlouhé a vlhké. Uvedený vývoj počasí výrazně zpozdil nástup jarní vegetace (o 2 – 3 týdny) a následkem vysoké vlhkosti půdy oddálil i počátek polních prací (Štranc et al., 2014b).

Vzhledem k rychlému vzestupu teploty a silné evapotranspiraci ve 3. dekádě dubna se porosty sóji podařilo založit poměrně včas. V průběhu 1. dekády května došlo k dlouhodobému ochlazení bohaté srážkové činnosti. Celkově byl květen teplotně podnormální, srážkově však nadnormální a prospěl jak ozimům, tak dobře založeným porostům většiny jarních plodin, neboť zpomalil jejich vývoj a podpořil tvorbu výnosových prvků. Zmíněný průběh počasí však neprospěl rostlinám krátkého dne, kukuřici, slunečnici a sóji, které jsou náročnější na teplotu. Celkově nižší teplota, zejména půdy, často i s jejím převlhčením, byla příčinou výskytu řady fyziologických poruch těchto plodin (poruchy výživy, chlorózy apod.), jejich pomalého až zakrnělého růstu, u sóji i špatné nodulace. Dalším negativem tohoto extrémně vlhkého počasí byla i výrazná fytotoxicita preemergentích postřiků (Štranc et al., 2014b).

V návaznosti na poněkud chladnější květen (Čechy 0,6 °C a Morava 0,1 °C pod normálem), který byl srážkově silně nadnormální (Čechy 175 % N a Morava 140 % N), byla chladná a ještě vlhčí 1. dekáda června. V důsledku mimořádně intenzivních srážek a bouřkové činnosti došlo k rozsáhlým záplavám, místy i ke krupobití. Zaplaveny byly nejen porosty zeleniny (1000 ha), ale i chmele (530 ha) a polních plodin včetně sóji, hlavně v nivních a údolních polohách. Zaplaveno bylo asi 80 tis. ha zemědělské půdy, hlavně na Litoměřicku a Děčínsku dále pak na Mělnicku, Plzeňsku (Plzeň-jih), Českobudějovicku a Královehradecku. Došlo k velkým škodám na porostech zejména polních plodin, k erozi půdy, v údolních a rovinatých plochách k jejímu zamokření až zabahnění, k vyplavení živin, v některých případech i ke kontaminaci plodin i půdy cizorodými látkami. Nadbytek vody vytěsnil z půdních pórů vzduch, v důsledku čehož došlo k přechodné absenci kyslíku v půdě, důležitého nejen pro dýchání kořenů sóji, ale i tvorbu hlízek (Štranc et al., 2014b).

Dle Štrance et al., (2014b) zhruba od počátku 2. dekády června došlo k výraznému poklesu srážkové činnosti a k vzestupu teploty a slunečního svitu. Např. ve 3. týdnu června průměrné denní teploty (v Čechách i na Moravě) převýšily normál o 7,5 °C a denní maxima dosahovala 32 – 35 °C, místy až 37 °C, při dlouhém a intenzivním slunečném svitu (vysoký podíl UV záření). Přestože zbývající dvě dekády června byly srážkově podnormální, z celkového pohledu byl tento měsíc srážkově nadnormální (Čechy 180 % N a Morava 140 % N) a teplotně slabě nadnormální (Čechy i Morava 0,7 °C na N).

Vysloveně aridní počasí s minimálními srážkami a tropickými teplotami (až 6 °C na N) a intenzivním slunečním svitem panovalo po celé dvě dekády července. Uvedený průběh počasí negativně ovlivnil kvetení a následně i tvorbu lusků u sóji. Ke kritickému nedostatku vláhy v půdě (<10 % VVK) nejdříve došlo na Plzeňsku, Žatecku střední Moravě a na Kroměřížsku (ve 2. týdnu července) a o týden později na většině území ČR. V polivně 3. dekády července se zásoba vody v půdě poněkud zlepšila pouze v Z a SZ Čechách, na ostatním území ČR však dále zhoršila. Vydatnější deště (hlavně v Čechách), místy s krupobitím, přišly až na přelomu července a srpna. V průměru spadlo v Čechách asi75 mm a na Moravě 39 mm vody, přičemž teploty stále přesahovaly normál. Kromě jižních Čech a jižní Moravy došlo na většině území ČR k vzestupu vláhy v půdě. Ta podpořila pozdní nodulaci sóji na převážné části její plochy a v důsledku toho bylo možné předpokládat prodloužení vegetace. V následujícím období se však vláha v půdě v důsledku opětovně slabších srážek, nadnormálních teplot a zvýšené evaporace znovu snížila. K ochlazení, s následnými dešťovými přeháňkami došlo v polovině srpna (nejvíce pršelo ve dnech 19. - 23.8.). Zmíněný průběh počasí umožnil i nebývale rychlé založení podstatné části osevních ploch ozimé řepky, a tím zmírnit předpokládané nepříznivé dopady opožděné sklizně obilnin jako předplodin (Štranc et al., 2014b).

Počátek září byl poměrně teplý, v Čechách vlhčí (105 % N), na Moravě suchý (43 % N), s intenzivním slunečním svitem (Čechy 124 % N, Morava 132 % N). Zásoba vody v půdě se výrazně snížila hlavně na Moravě (místy i pod 20 % VVK). Na přelomu 1. a 2. dekády září, na rozdíl od předchozích let se nezvykle ochladilo a začalo vydatně pršet. Období dešťů se silně podnormálním slunečním svitem trvalo zhruba 14 dnů. Uvedený průběh počasí vcelku prospěl včas založeným porostům ozimé řepky, avšak brzdil zrání ovoce, zejména hroznů vinné révy a podporoval rozvoj houbových chorob. Lokální zamokření půdy následkem intenzivních dešťů však retardovalo vzcházení a zakořeňování později seté řepky a oz. žita z časného výsevu. Ve 2. dekádě září intenzita srážek výrazně klesla, avšak

podnormální teploty pokračovaly. Ke konci září se vyskytly četné přízemní ranní mrazíky, které v 1. týdnu října dosáhly neobvyklé intenzity. V údolních, zejména v mrazových polohách až kolem -7 °C a v podstatě ukončily vegetaci teplomilnějších plodin (včetně sóji). Uvedené počasí urychlilo a umožnilo sklizeň převážně většiny porostů sóji v ČR, které výrazně prodlužovaly vegetaci (Štranc et al., 2014b).

4.9.2 Počasí v roce 2014

Počátek podzimu roku 2013 byl oproti normálu a všem pranostikám velmi studený a deštivý. Prospěl včas založeným porostům ozimé řepky, ale brzdil nejen zrání a sklizeň rostlin krátkého dne, ale i ovoce, zejména hroznů vinné révy a podporoval rozvoj houbových chorob. Lokální zamokření půdy následkem intenzivních dešťů retardovalo vzcházení a zakořeňování později seté řepky a oz. žita z časného výsevu (Štranc et al., 2014c).

Ve 2. dekádě září intenzita srážek výrazně klesla, podnormální teploty však pokračovaly. Ke konci září se vyskytly četné přízemní mrazíky, které v 1. týdnu října dosahovaly neobvyklé intenzity. V údolích, zejména mrazových polohách se pohybovaly až kolem -7 °C a v podstatě ukončily vegetaci teplomilnějších plodin (Štranc et al., 2014c).

Porosty ozimů, ale poškozeny nebyly, naopak v důsledku předchozích dešťů se jejich růstový stav zlepšil. Další průběh podzimu byl teplotně a srážkově nadnormální. Ozimé plodiny byly většinou v dobrém stavu, do zimního období však šly neotužené (Štranc et al., 2014c).

Zima (jak meteorologická či klimatická, tak astronomická) byla teplá (nadprůměrně) a velmi suchá, čímž nedošlo k výraznější přirozené redukci škodlivých činitelů (Štranc et al., 2014c).

Sněhová pokrývka, která snižuje jak teplotu vzduchu, tak i výpar z půdy a evapotranspiraci z porostů ozimých plodin a naopak umožňuje postupné vsakování vody do půdy, byla nejnižší v historii v historii jejího měření. Tím se dále snížila zásoba využitelné vody v půdě (Štranc et al., 2014c).

Suchý, slunečný a mimořádně teplý (3,9 °C nad N) byl i celý březen a umožnil neobvykle časné zahájení polních prací (cca o jeden měsíc dříve oproti průměrnému roku). Teplé až velmi teplé a suché počasí pokračovalo až do počátku 2. poloviny dubna, kdy se výrazně ochladilo. Hlavně ve dnech 17. a 18.4. se vyskytly četné přízemní mrazy ve výši až -8 °C a způsobily značné škody, především u zahradních kultur, které byly v důsledku předchozího mimořádně teplého počasí v pokročilém stupni vývoje. (hlavě meruňky a broskvoně na j. Moravě a některé okrasné dřeviny). U polních plodin došlo naopak (ve

většině případů) k prospěšné retardaci vývoje a k posílení tvorby výnosových prvků. Ve druhé polovině 3. dekády dubna se však znovu oteplilo. Např. 27.4 se průměrná denní teplota pohybovala až kolem 17 °C (místy i více). Vysoké teploty vyvolaly řadu silných bouřek, které často provázelo silné krupobití, působící citelné poškození plodin, zejména ovocných dřevin.

Měsíc duben jako celek teplotně silně až mimořádně nadnormální (cca 3,5 °C nad N) a spolu s dubnem roku 2010 byl celosvětově nejteplejším od počátku globálních měření, resp. od roku 1880 (Štranc et al., 2014c).

Dle Štrance at al., (2014c) byla zásoba vody v půdě v důsledku deficitu srážek byla velmi nízká a limitovala tím produkční schopnost plodin. Porosty polních plodin na lehčích půdách začaly podesychat (hlavně na j. Moravě – Znojemsko).

Srážková situace se začala lepšit až koncem dubna a na začátku května. Od té doby, po celý květen, převládalo proměnlivé počasí s četnými bouřkami, přívalovými dešti místy i s krupobitím a podnormálním počtem hodin slunečního svitu (pod 80 % N). Na většině území republiky se v době 2. – 6. vyskytovaly četné přízemní mrazíky (Plzeň – Bolevec až -8,1 °C), které na řadě lokalit především v Čechách, spolu s deficitem půdní vláhy, poškodily zejména jádroviny. Delší, avšak méně významná vlna jarních mrazíků mezi 11. až 18.5 zbrzdila především růst a vývoj teplomilnějších polních plodin a zeleniny (sója, kukuřice, okurky, rajčata apod.). Poslední výraznější květnové ochlazení (v době 29. – 31.5) již nezpůsobilo závažnější škody na polních ani zahradních plodinách (Štranc et al., 2014c).

V rámci ČR byl květen ve svém průměru teplotně podnormální, místy téměř normální (Praha – Klementinum), čímž tak přerušil souvislou řadu 7 teplotně nadnormálních měsíců (od října 2013). Srážkově však byl nadnormální (cca 160 % N ČR). Četné, avšak většinou menší (drobné) srážky zlepšily obsah vody v povrchovém horizontu půdy, a prospěly tím většině polních plodin, současně však i podpořily rozvoj houbových chorob (fytoftora, peronospora, rzi, strupovitost fuzariózi, septoriózi, sněti apod.), ale kritický stav podzemní vody nezmírnily. Hladinu spodní vody neovlivnily ani deště (většinou přívalové) počátkem června, naopak bouřky provázené kroupami poškodily polní plodiny a ovocné kultury na některých lokalitách, zejména v Severních Čechách. Další průběh června, prakticky až do poloviny 3. dekády, byl opět velmi až mimořádně suchý, teplotně normální až mírně nadnormální, s bohatším slunečním svitem. Suché počasí s velmi nízkou relativní vlhkostí vzduchu (při minimálním ovlhčením listů) výrazně omezilo šíření houbových poloh. Prognózy výše sklizně polních plodin se zhoršovaly. Srážková situace se zlepšila až koncem června. Počasí v červenci bylo značně proměnlivé, často i prostorově. Mírná ochlazení byla

střídána několikadenními velmi vysokými až tropickými teplotami (nad 30 °C) s následujícími bouřkami, přívalovými dešti, krupobitím a silnými poryvy větru působícím polehnutí porostů zemědělských plodin pády chmelnicových konstrukcí. V této době opět došlo k aktivaci houbových chorob. Výrazně nadnormální teploty panovaly hlavně ve 2. polovině měsíce (července), opět přerušované bouřkami, intenzivními dešti s následným jen krátkým a minimálním ochlazením (skleníkové počasí). V globálu byl červenec vlhký (130 % N) a teplý (cca 2,2 °C nad N), čímž prospěl tvorbě výnosu prakticky všech polních plodin. U řepky a obilnin však došlo k oddálení sklizně. Přesto však žně byly letos započaty o minimálně týden dříve než obvykle. Zmíněný trend počasí pokračoval i v srpnu, kdy bylo vlhko (v rámci ČR srážky činily cca 117 % N), relativně chladno (asi 1,2 °C pod N) s nižším počtem hodin slunečního svitu. Nejchladněji byla v Z SZ Čechách (např. v Žatci - 1,7 °C pod N). Nejtepleji bylo 2.8. a nejchladněji 26.8. Meteorologické léto (od 1.6 do 31.8.) jako celek lze hodnotit jako teplotně nadnormální až silně nadnormální (Štranc et al., 2014c).

Zmíněný průběh počasí výrazně narušil průběh sklizně řepky a žní. Oproti původnímu předstihu sklizeň řepky a obilnin byla ukončena o minimálně 1 týden později než v minulém roce. Výnosy řepky byly rekordní, u obilnin vysoké. Zpožďující se sklizeň však způsobila zhoršení jejich kvality (Štranc et al., 2014c).

Cyklonální typ počasí v srpnu ale více vyhovoval růstu plodin s delší vegetační dobou (např. kukuřice, slunečnice, sója, cukrovka, kořenová a pozdnější druhy zeleniny). Podobně jako srpen i září bylo nadprůměrně vlhké (v rámci ČR více než 180 % N) a oblačné. Překvapivě silně pršelo na jižní Moravě (téměř 230 % N) a SZ Čechách (Žatecko). Průměrná teplota v září převýšila normál zhruba o 1,2 °C. Nejtepleji bylo 6.9 a nejchladněji 23.9. (Štranc et al., 2014c).

Štranc et al., (2014c) uvádějí, že netypické, možno říci aprílové počasí během září a po většinu října, při absenci obvyklého, relativně stálého, teplého, slunného a suchého „babího léta“, podstatně oddálilo a zkomplikovalo sklizeň plodin s delší vegetační dobou a podpořilo výskyt houbových chorob. Z výše uvedených důvodů byla v řadě případů oddálená sklizeň zejména pozdějších odrůd sóji a její porosty byly sklízeny při vyšší vlhkosti semen (mnohdy 19 %).

4.10 Přehled hodnocených znaků

4.10.1 Znaky hodnocené od počátku vegetace

- Vzcházivost (14 dní po zasetí)

4.10.2 Znaky hodnocené před sklizní

- Hustota porostu
- Počet větví na rostlině
- Výška nasazení apikálního konce nejspodnějšího lusku od povrchu půdy
- Výška porostu a sklon k poléhání

4.10.3 Sklizňové výsledky a kvalita semen

- Výnos (t/ha přepočteno na 13% vlhkost)
- HTS – hmotnost tisíce semen v (g)
- Obsah dusíkatých látek (%)
- Obsah vlákniny (%)
- Obsah oleje (%)

5 Výsledky

5.1 Znaky hodnocené od počátku vegetace

5.1.1 Vzcházivost porostu

Z uvedených výsledků (viz. graf 4) je patrné, že téměř všechny použité biologicky aktivní látky (vyjímaje Lignohumátu B v roce 2014) prokázaly pozitivní vliv na polní vzcházivost. Statisticky významně pozitivní vliv byl zaznamenán u variant brassinosteroid, Lexin a „komplexní moření“ (graf 5).

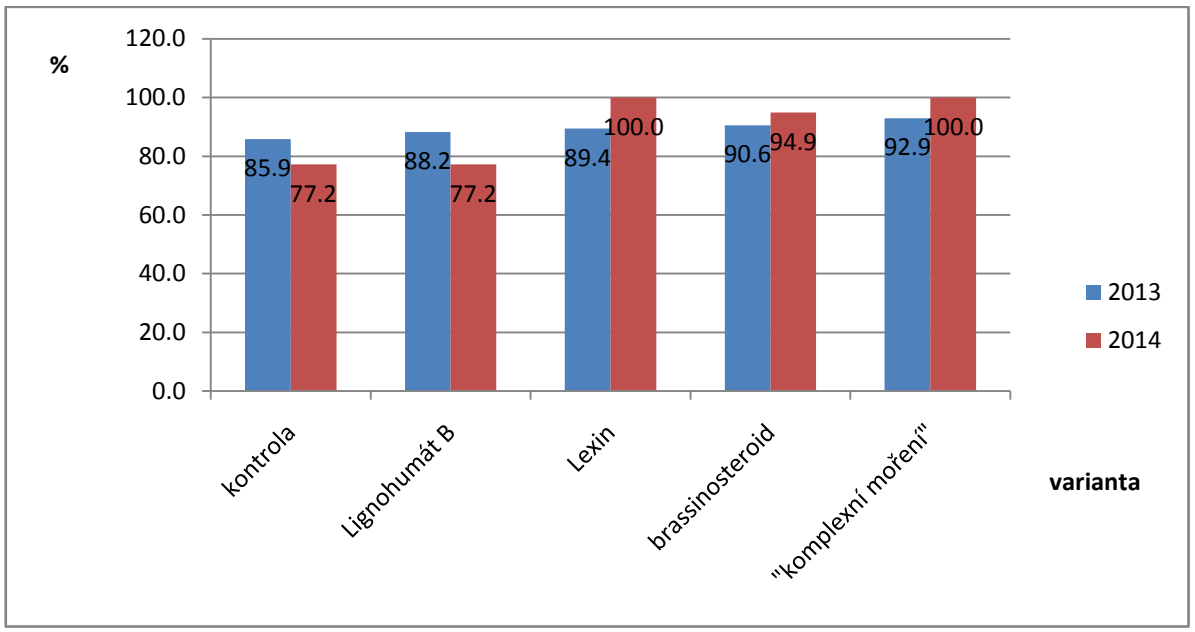
V roce 2013 byla 90% polní vzcházivost překročena u variant brassinosteroid a „komplexní moření“. Tuto hranici jen těsně nepřekonala varianta ošetřená přípravkem Lexin. O něco menší polní vzcházivost byla zaznamenána u varianty, která byla ošetřená přípravkem Lignohumát B.

V roce 2014 byla výborná polní vzcházivost osiva (100 %) u variant Lexin a „komplexní moření“. Osivo namořené brassinosteroidem mělo také vynikající vzcházivost, avšak o něco nižší než výše zmiňované varianty. Osivo namořené přípravkem Lignohumát B mělo stejnou vzcházivost jako kontrolní varianta.

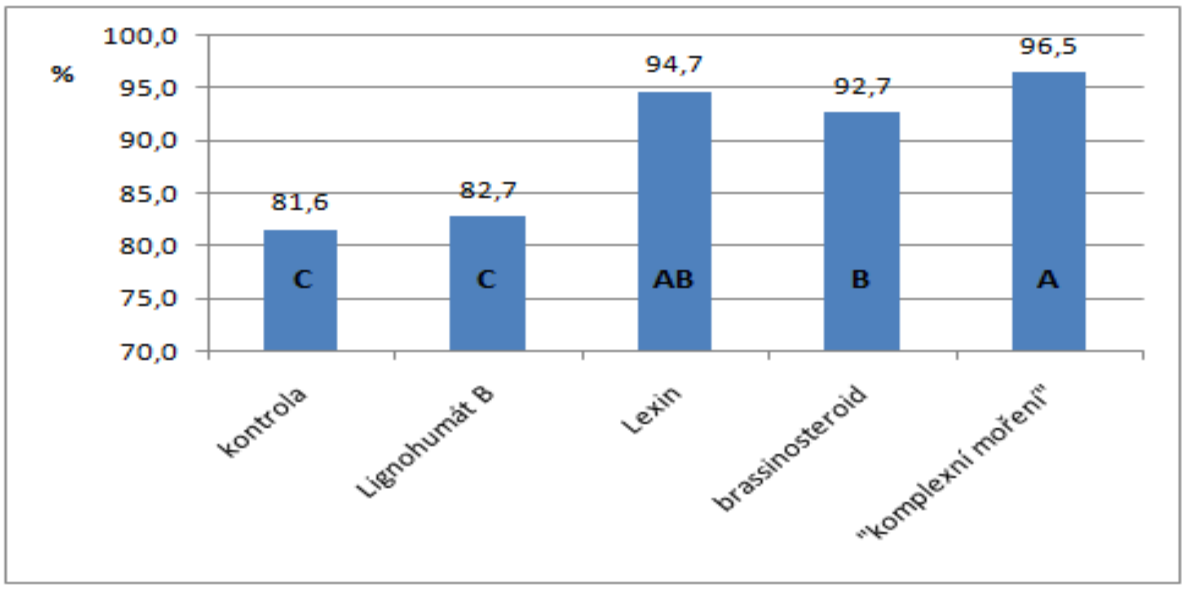
Tab. č. 11 – Polní vzcházivost osiva jednotlivých variant (vztaženo k výsevku v rel. %)

Varianta	počet rostlin na m^2 v (%)		výsevek v (ks.)/m^2
	r. 2013	r. 2014	
kontrola	85,9	77,2	68
Lignohumát B	88,2	77,2	68
Lexin	89,4	100,0	68
Brassinosteroid	90,6	94,9	68
komplexní moření	92,9	100,0	68

Graf 4 – Polní vzcházivost osiva sóji u jednotlivých variant



Graf 5 – Statistické zhodnocení vzcházivosti osiva sóji pomocí Tukeyho testu při 95% hladině významnosti



Minimální průkazná diference 2,3602

5.2 Znaky hodnocené před sklizní

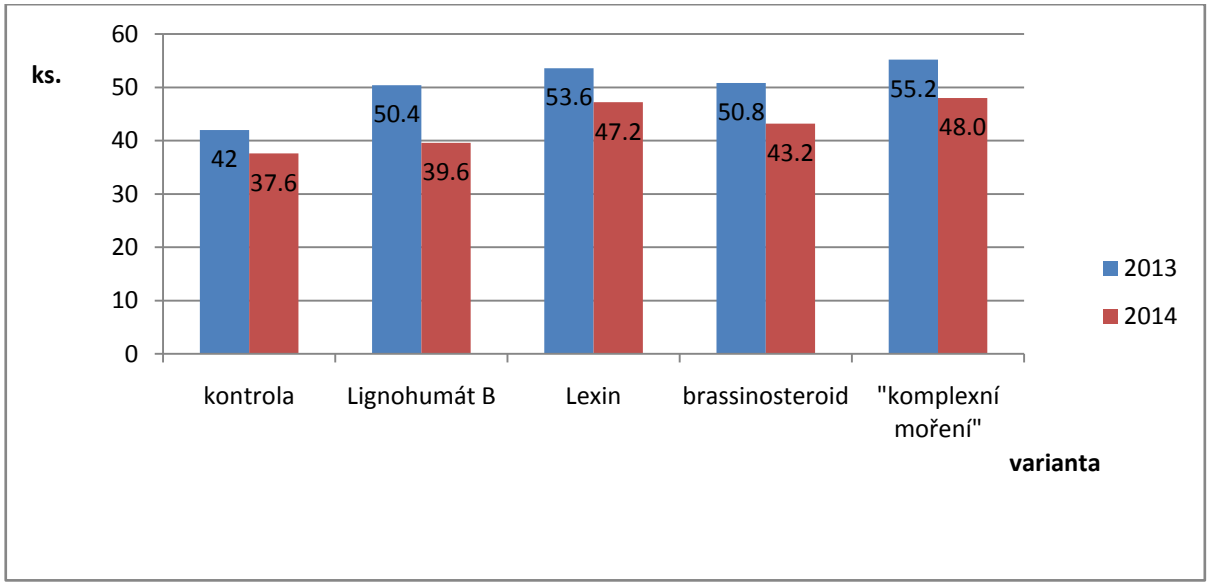
5.2.1 Hustota porostu

Hustota porostu před sklizní se v jednotlivých letech lišila, což je dobře patrné na grafu 6. Na vyšší hustotu porostu před sklizní měly statisticky významně pozitivní vliv (viz. graf 7) všechny testované biologicky aktivní látky, které v obou ročnících měly vždy lepší výsledky než kontrolní varianta.

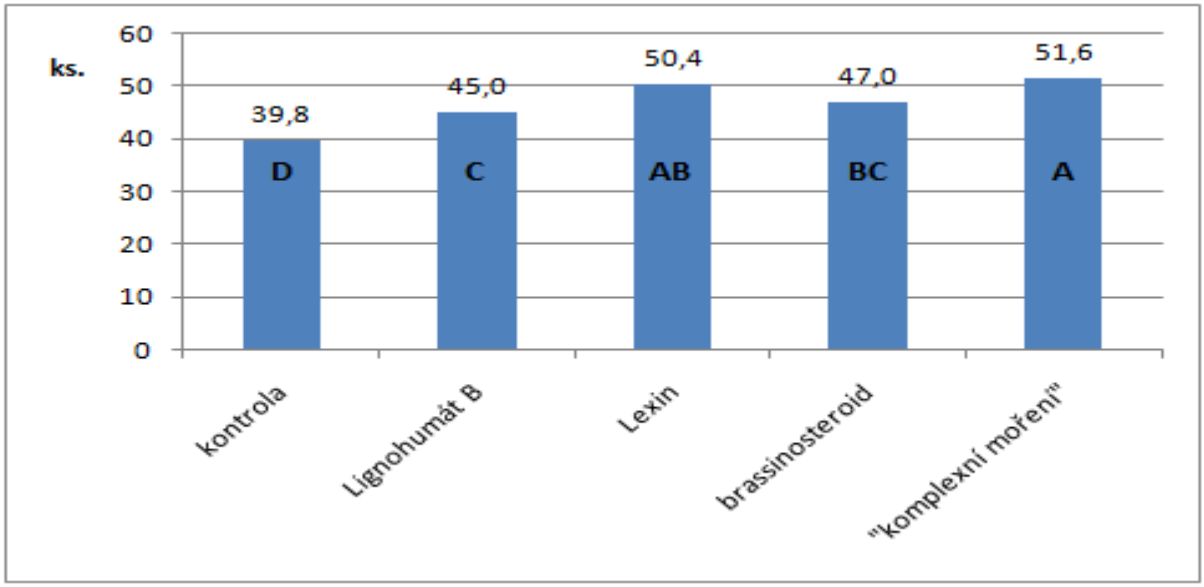
Nejvyšší hustota porostu byla zaznamenána po namoření osiva tzv. „komplexním mořením“ v roce 2013. V tomto roce dosahoval porost vysoké hustoty také u varianty ošetřené přípravkem Lexin. Dobrá hustota porostu byla i u varianty ošetřené brassinosteroidem. Nejřidší porost byl zjištěn u kontrolní varianty.

V roce 2014 biologicky aktivní látky prokázaly obdobnou účinnost, avšak s celkově mírně nižší hustotou porostu než v roce 2013.

Graf 6 – Hustota porostu před sklizní



Graf 7 – Statistické zhodnocení hustoty porostu před sklizní pomocí Tukeyho testu při 95% hladině významnosti



Minimální průkazná diference 4,3056

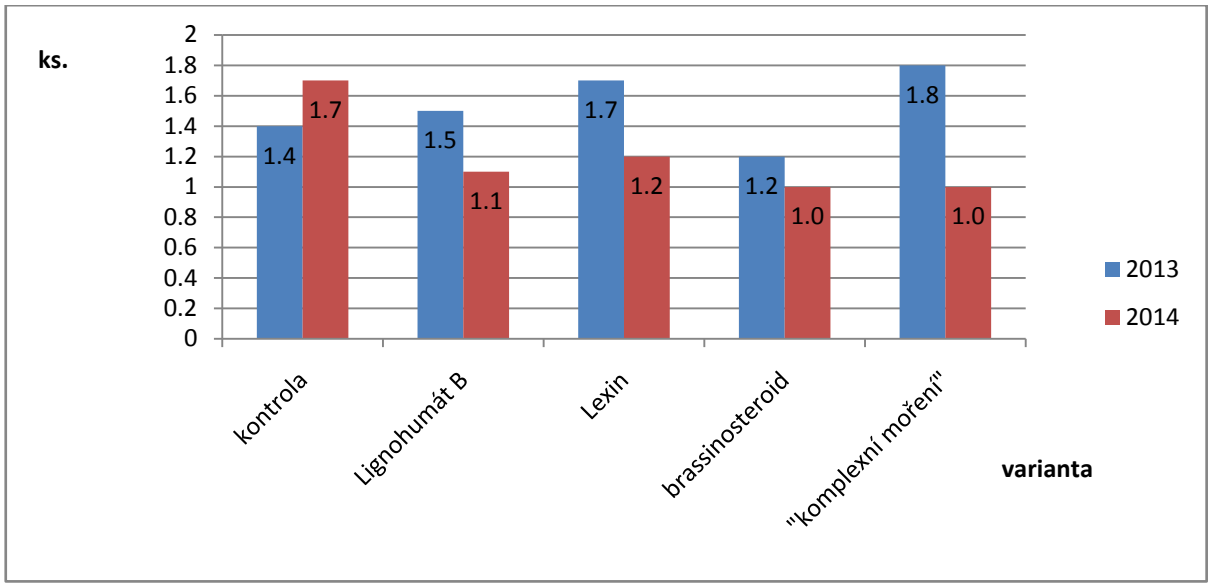
5.2.2 Počet větví na rostlině

Počet větví na rostlině byl u jednotlivých variant proměnlivý (viz. graf 8). V porovnání dvou odlišných roků lze konstatovat, že na počet větví na rostlině má výrazný vliv ročník a hustota porostu.

V roce 2013 měly biologicky aktivní látky vesměs pozitivní vliv na množství větví na rostlině, až na variantu ošetřenou látkou brassinosteroid, která měla naopak mírně negativní vliv na počet větví na rostlině. Nejvyšší počet větví byl u rostlin ošetřených tzv. „komplexním moření“. Jen o něco menší počet větví na rostlině byl zaznamenán u varianty ošetřené přípravkem Lexin, který následovala varianta ošetřená přípravkem Lignohumát B. Nejmenší poet větví byl u kontrolní varianty.

V roce 2014 mněly biologicky aktivní látky oproti kontrolní variantě nižší počet větví na rostlině. Naopak nejvyšší počet větví na rostlině byl zaznamenán u kontrolní varianty, což lze odůvodnit tím, že na této variantě byla nejnižší hustota porostu, a proto mohly rostliny více větvit. Naopak u variant, které byly ošetřeny biologicky aktivními látkami, byla hustota porostu vyšší, a proto i počet větví byl u těchto variant adekvátně nižší.

Graf 8 – Počet větví na rostlině

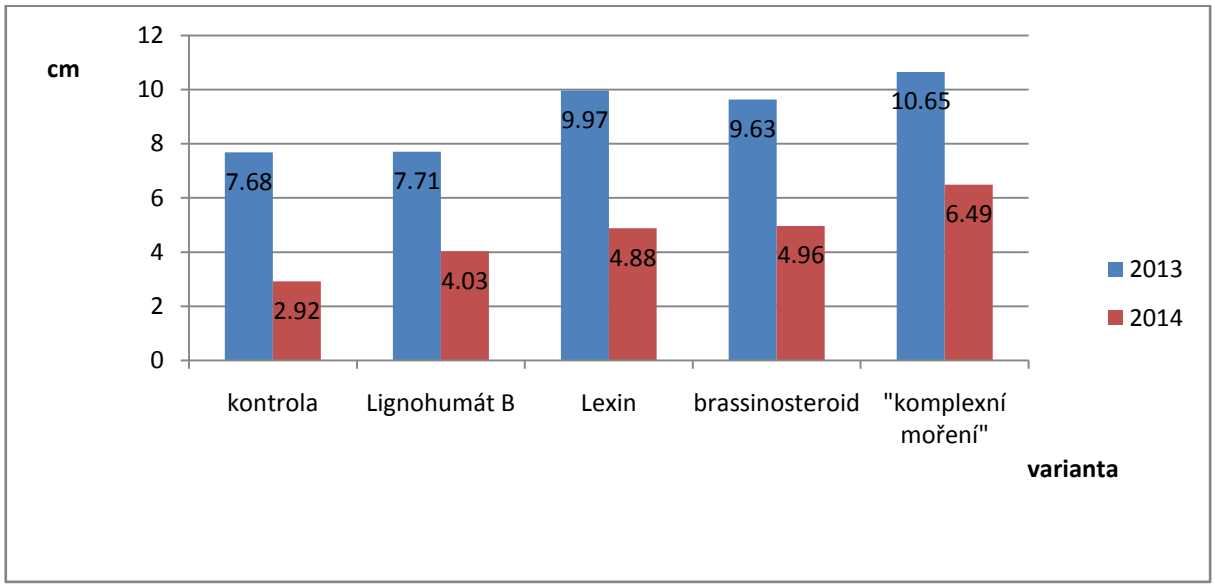


5.2.3 Výška nasazení apikálního konce nejspodnějšího lusku od povrchu půdy

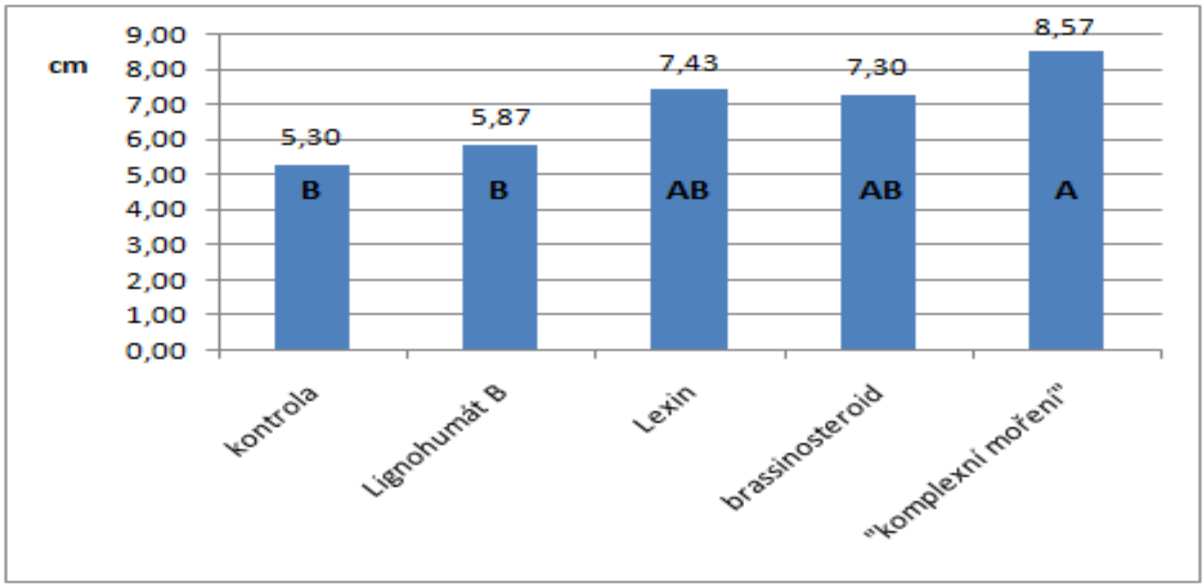
Z grafu 9 je patrné, že mezi rokem 2013 a 2014 byl výrazný rozdíl ve výšce nasazení apikálního konce nejspodnějšího lusku od povrchu půdy.

Biologicky aktivní látky prokázaly pozitivní vliv na výšku nasazení konce nejspodnějšího lusku od povrchu půdy. Výborné výsledky byly dosaženy u osiva mořeného Lexinem a brassinosteroidem. Nejvyšší výška nasazení apikálního konce nejspodnějšího lusku od povrchu půdy byla u varianty, kde bylo k moření osiva použito tzv. „komplexní moření“. Tato varianta měla jako jediná statisticky významný vliv na výšku nasazení apikálního konce nejspodnějšího lusku od povrchu půdy (viz. graf 10). Varianta ošetřená přípravkem Lignohumát B v roce 2013 měla jen slabě pozitivní efekt na výšku nasazení apikálního konce nejspodnějšího lusku, avšak v roce 2014 byl efekt tohoto přípravku výrazně silnější, i když výška nasazení apikálního konce nejspodnějšího lusku od povrchu půdy byla v roce 2014 nižší než v roce 2013.

Graf 9 – Výška nasazení apikálního konce nejspodnějšího lusku od povrchu půdy



Graf 10 – Statistické zhodnocení výšky nasazení apikálního konce nejspodnější lusku od povrchu půdy pomocí Tukeyho testu při 95% hladině významnosti



Minimální průkazná diference 2,1502

5.2.4 Výška porostu a sklon k poléhání

Z tabulky č. 12 vyplývá, že všechny biologicky aktivní látky stimulovaly rostliny, a proto u ošetřených variant až na výjimky (varianta „komplexní moření“ v roce 2013) byla dosažena vyšší výška porostu. V roce 2013 byla dosažena nejvyšší výška porostu u varianty, která byla ošetřená látkou brassinosteroid. Naopak v roce 2014 varianta ošetřená biologicky aktivní látkou brassinosteroid měla jen o něco vyšší výšku porostu než kontrolní varianta a z testovaných biologicky aktivních látek prokázala nejmenší vliv na výšku porostu. V porovnání obou ročníků je patrné, že na výšku porostu má významný vliv ročník. Vyšší výška porostu byla v roce 2013. V roce 2014 jsou pozorovatelné výraznější rozdíly mezi jednotlivými variantami ošetřenými biologicky aktivními látkami a kontrolou. V obou sledovaných ročnících nebylo zaznamenáno polehnutí porostu.

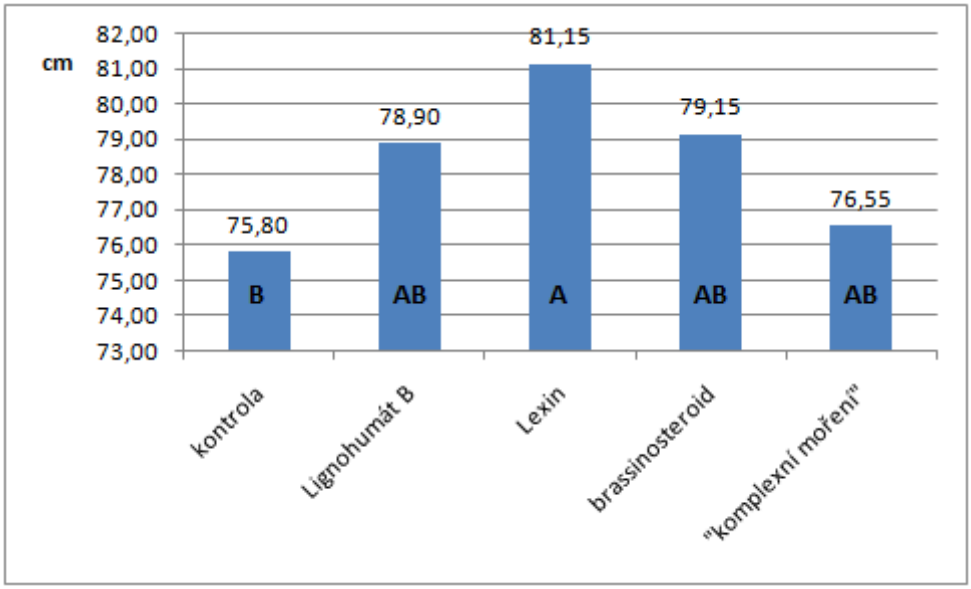
Nutné je podotknout to, že výška porostu nemá významný vliv na celkovou výši dosaženého výnosu a kvalitu semen.

Tab. č. 12 – Výška porostu, stupeň polehnutí

Varianta	Výška porostu (cm)	Stupeň polehnutí
Rok 2013		
kontrola	84,8	9
Lignohumát B	87,5	9
Lexin	89,2	9
Brassinosteroid	89,6	9
komplexní moření	78,3	9
Rok 2014		
kontrola	66,8	9
Lignohumát B	70,3	9
Lexin	73,1	9
Brassinosteroid	68,7	9
komplexní moření	74,8	9

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

Graf 11 – Statistické zhodnocení výšky porostu pomocí Tukeyho testu při 95% hladině významnosti



Minimální průkazná diference 4,7131

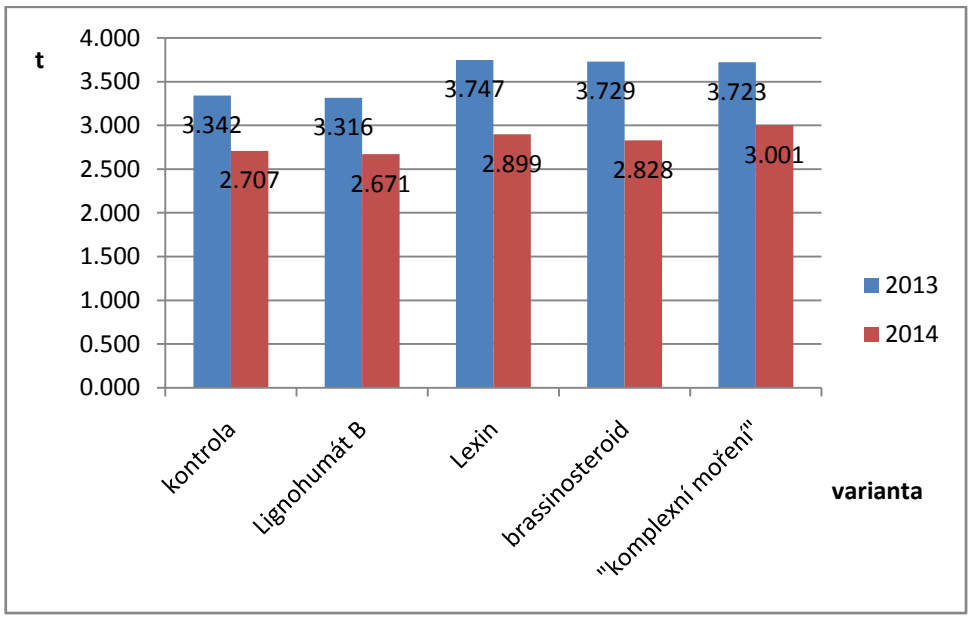
5.3 Sklizňové výsledky a kvalita semen

5.3.1 Výnos semen

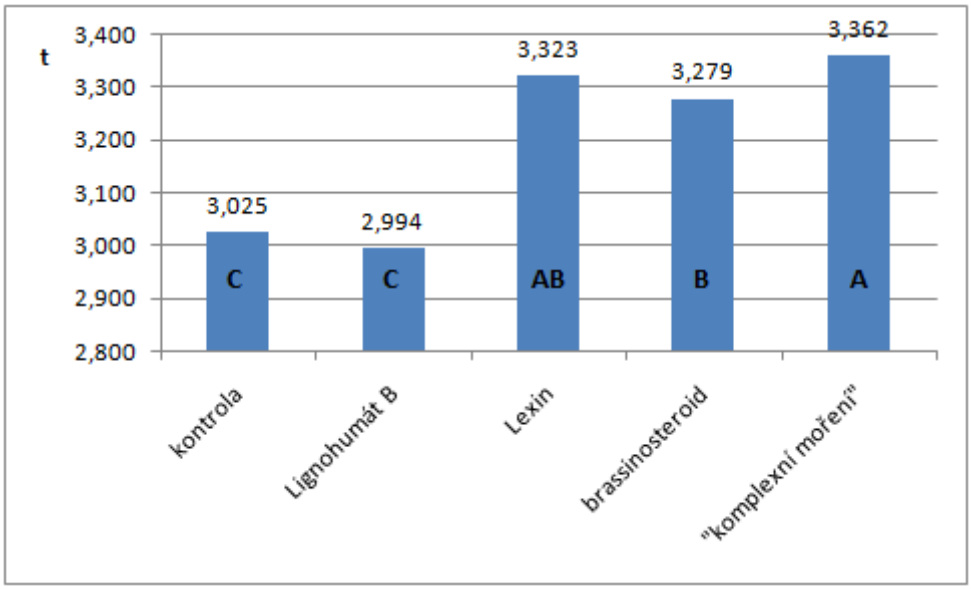
Výnosy všech variant byly přepočítány na jednotnou vlhkost 13 %, aby porovnávání výsledků bylo objektivní, přičemž zejména v roce 2014 byla vlhkost semen vlivem špatného počasí během sklizně výrazně vyšší. Ze sklizňových výsledků je patrné, že velmi dobrých výsledků bylo dosaženo u variant ošetřených přípravkem Lexin a látkou brassinosteroid. Nejvyšší výnos byl v roce 2013 zaznamenán u varianty ošetřené přípravkem Lexin a v roce 2014 u varianty ošetřené „komplexním mořením“.

Ke statisticky významnému navýšení výnosu oproti kontrole došlo u variant brassinosteroid, Lexin a „komplexní moření“.

Graf 12 – Výnos semen v t/ha při 13% vlhkosti



Graf 13 – Statistické zhodnocení výnosu semen sóji pomocí Tukeyho testu při 95% hladině významnosti

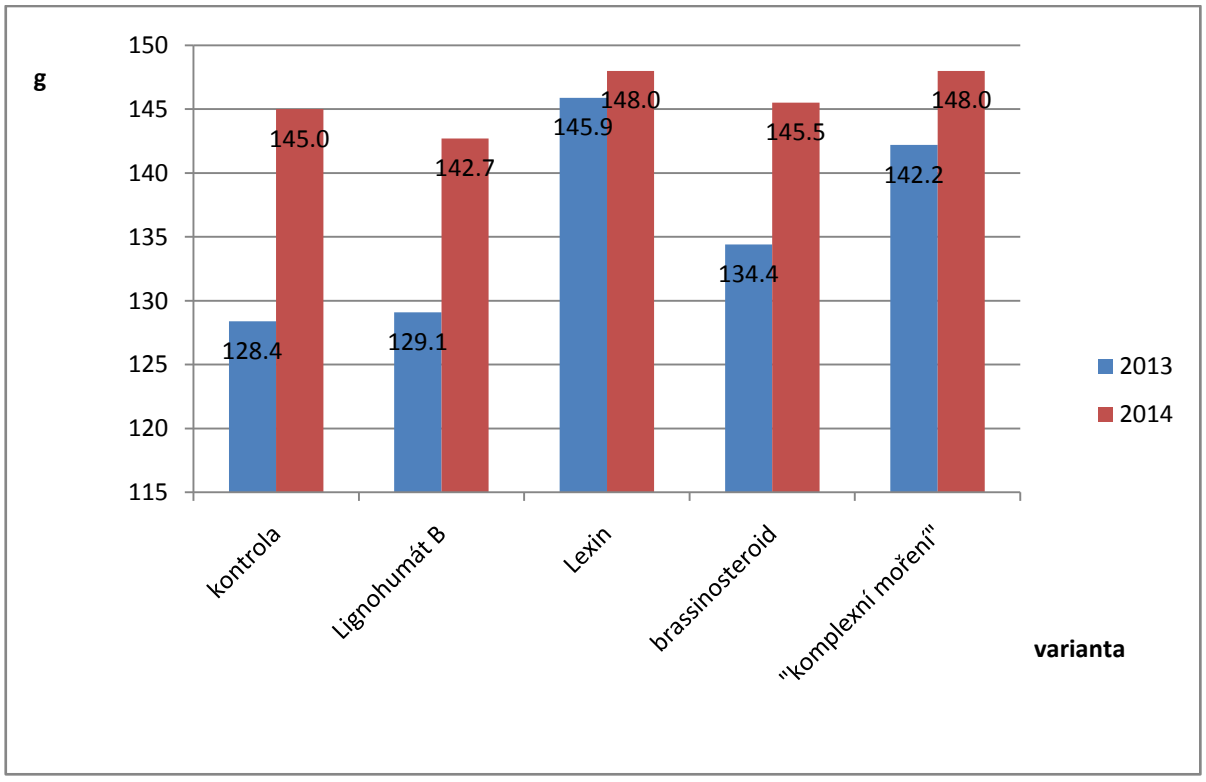


Minimální průkazná diference 0,0578

5.3.2 Hmotnost tisíce semen

Hmotnost tisíce semen (HTS) byla rovněž jako výnos přepočítána na vlhkost 13 %. Z grafu 14 je patrné, že osivo, které bylo namořeno biologicky aktivními látkami, prokázalo pozitivní vliv na zvýšení HTS nově vyprodukovaného osiva. Výjimkou byla varianta ošetřená přípravkem Lignohumát B, která v roce 2013 dosáhla jen slabě pozitivních výsledků a v roce 2014 měla dokonce menší HTS než kontrolní varianta. Naopak velmi dobrých výsledků bylo dosaženo u varianty, která byla ošetřena „komplexním mořením“. Ještě lepší výsledky byly zaznamenány po namoření osiva přípravkem Lexin, který měl výrazně pozitivní vliv na HTS.

Graf 14 – Hmotnost tisíce semen



Tab. č. 13 – Biochemický rozbor - rok 2013 v (%)

Varianta	N látky	Olejnatost	Vláknina
kontrola	34,3	18,4	5,1
Lignohumát B	30,2	20,2	5,1
Lexin	31,2	19,5	5,1
Brassinosteroid	32,2	19,3	5,1
komplexní moření	31,2	19,6	5,1

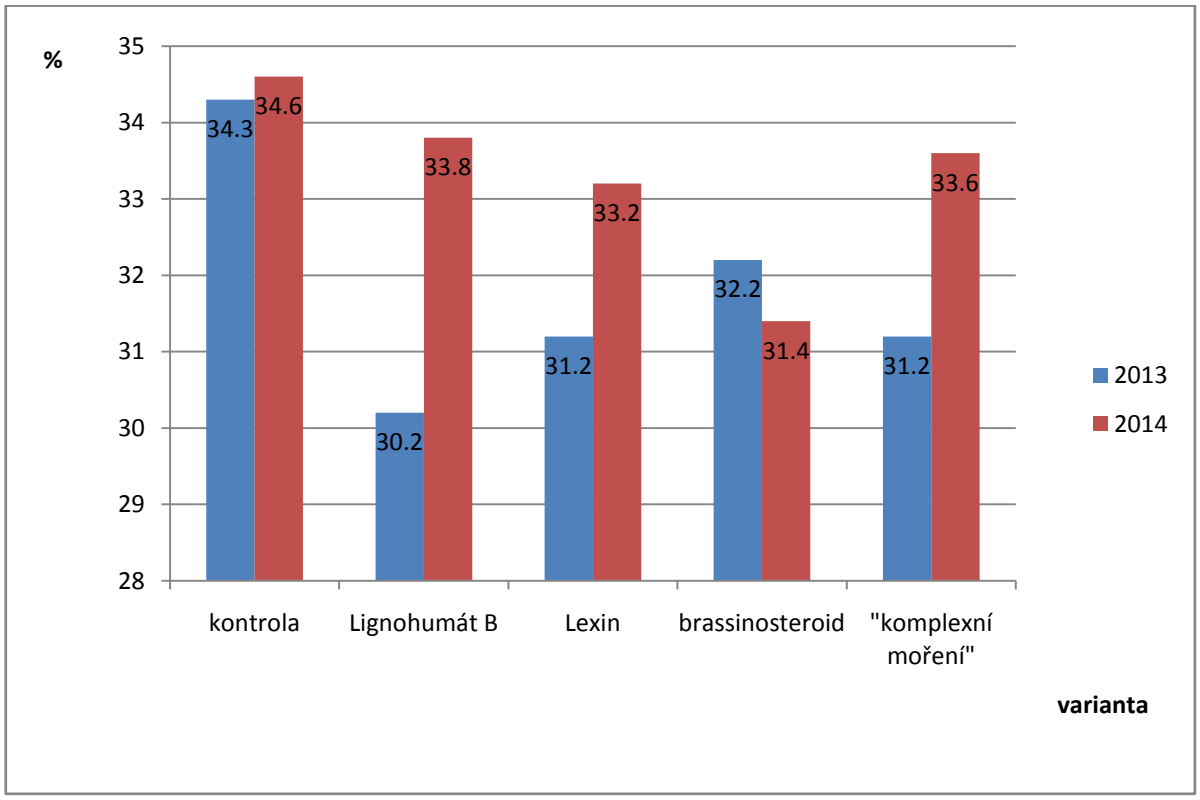
Tab. č. 14 – Biochemický rozbor - rok 2014 v (%)

Varianta	N látky	Olejnatost	Vláknina
kontrola	34,6	19,0	4,9
Lignohumát B	33,8	19,0	5,0
Lexin	33,2	19,2	5,1
Brassinosteroid	31,4	18,1	5,1
komplexní moření	33,6	19,5	4,9

5.3.3 Obsah N-látek v semenech

Obsah N- látek v semenech byl u variant, které byly ošetřeny biologicky aktivními látkami vždy nižší (oproti kontrolní variantě). V obou letech měla vždy nejvyšší obsah N-látek semena odebraná z varianty kontrola. V roce 2013 měla nejnižší obsah N-látek varianta Lignohumát B, naopak v roce 2014 dosahovala hned po kontrole druhých nejlepších výsledků.

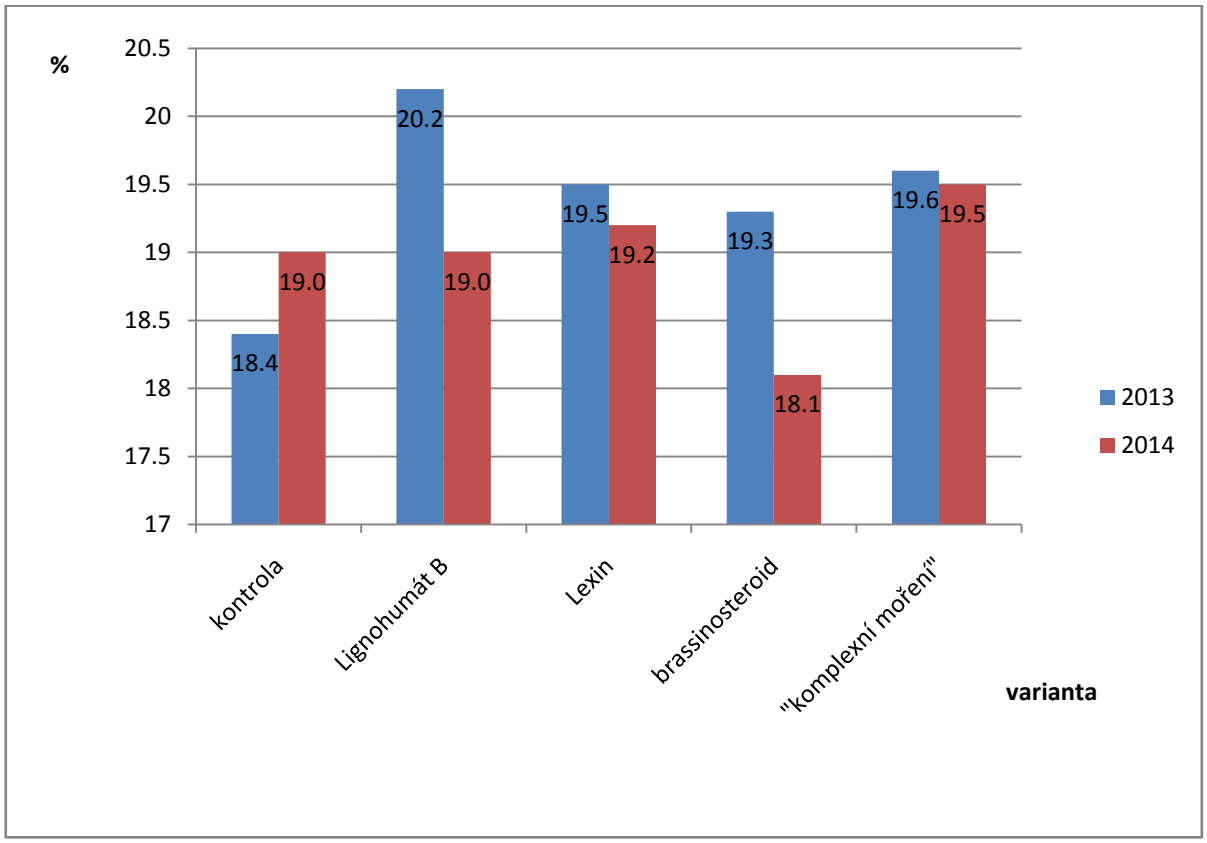
Graf 15 – Obsah N-látek v semenech



5.3.4 Obsah oleje v semenech

Rozdíly v olejnatosti byly mezi jednotlivými variantami jen minimální. Nejnižší olejnatost byla v průměru u varianty bez ošetření biologicky aktivními látkami (kontrola). Naopak nejlepší olejnatost byla v průměru zjištěna u varianty, která byla ošetřena přípravkem Lignohumát B. V porovnání obou roků byla zaznamenána nepatrně lepší olejnatost v roce 2013.

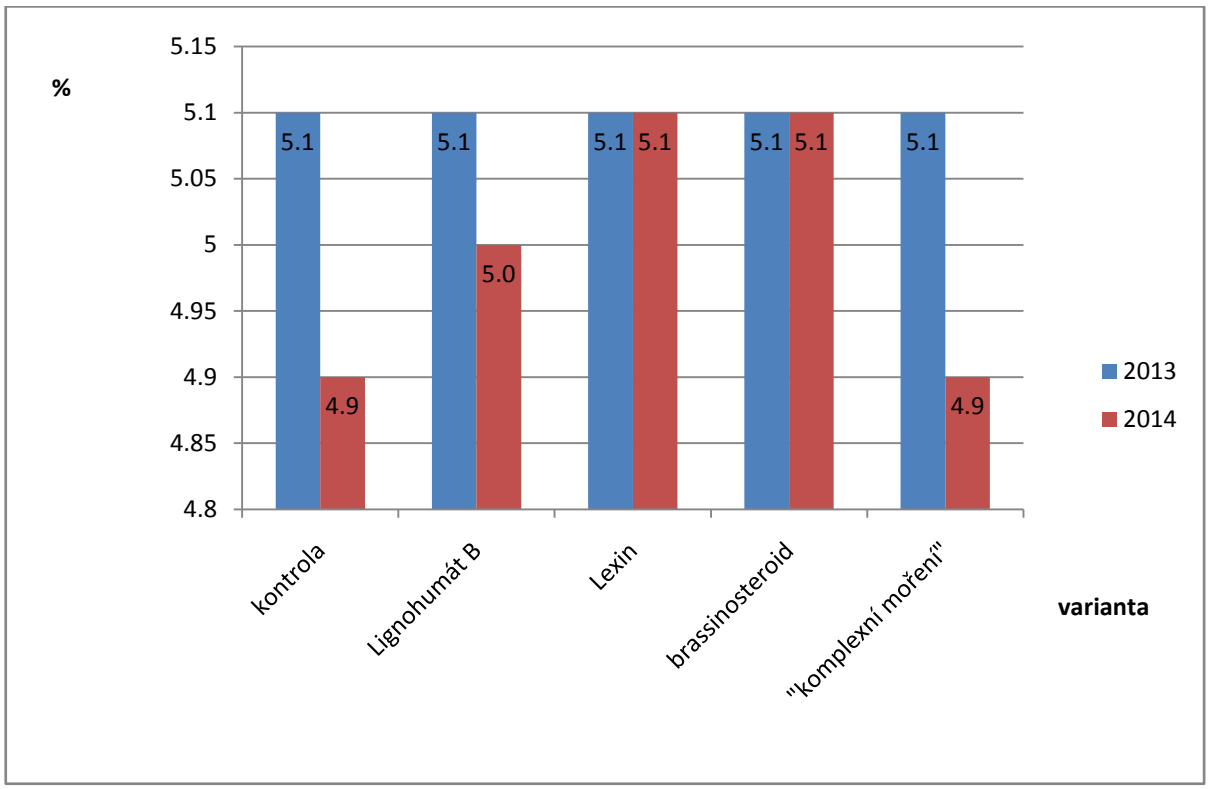
Graf 16 – Obsah oleje v semenech



5.3.5 Obsah vlákniny v semenech

Obsah vlákniny v semenech byl u jednotlivých variant velmi vyrovnaný. Nejčastější obsah vlákniny byl 5,1 %. Rozdíl mezi jednotlivými variantami byl však velmi nepatrný.

Graf 17 – obsah vlákniny v semenech



6 Diskuse

6.1 Vzcházivost porostu

V provedeném poloprovozním pokusu byla u variant, které byly namořeny biologicky aktivními látkami, dosažena vyšší polní vzcházivost. Z těchto výsledků vyplývá, že biologicky aktivní látky mají pozitivní vliv na polní vzcházivost, což souhlasí s tvrzením Procházky et al., (2014a), kteří uvádějí, že biologicky aktivní látky mají velmi pozitivní vliv na polní vzcházivost, a to zejména je-li k založení porostu použito osivo se sníženou klíčivostí.

V roce 2014 byla u variant ošetřených přípravkem Lexin a „komplexní moření" zaznamenána 100% vzcházivost. Takto vysoké polní vzcházivosti bylo nejspíše dosaženo i díky tomu, že distributor osiva – firma Saatbau Linz zřejmě uvedla o něco nižší klíčivost osiva, než byla ve skutečnosti. Toto záměrné podhodnocení klíčivosti mohlo částečně eliminovat nižší vitalitu osiva, která se ve vhodných podmínkách pro klíčení semen nemusela projevit.

6.2 Hustota porostu

Podle Štrance et al. (2010a) hustota rostlin nejvíce ovlivňuje hektarový výnos semen sóji, protože má sója nízkou autoregulační schopnost. Za optimální počet rostlin na m^2 uvedení autoři považují 45 – 65 rostlin.

Naše výsledky se shodují s poznatky Štrance et al. (2010a), protože správně založený a vzešlý porost, tudíž i optimální hustota porostu měla pozitivní vliv na konečný výnos, což je dobře patrné na grafu 7 a 13, kde je vidět trend vzájemné korelace mezi hustotou porostu a následně dosaženým výnosem.

6.3 Počet větví na rostlině

Jednou z důležitých vlastností je větvení rostlin, které naznačuje potenciální kompenzaci negativního výnosotvorného účinku řídkých porostů. Větvení rostlin může výrazně ovlivnit hustota porostu (Štranc et al., 2014a). Teoreticky platí, že když je porost velmi hustý, tak dochází k nižšímu větvení a naopak (Štranc et al., 2014b).

S tímto tvrzením lze souhlasit, ale samozřejmě není podmínkou, že řidší porost musí mít vždy vyšší počet větví na rostlině než porost, který má vyšší hustotu porostu. Například u varianty bez ošetření, která sloužila jako kontrola, byla nižší vzcházivost, následně i hustota

porostu a počet větví byl u této varianty nejvyšší (1,55 větve/rostlina). Tento jev se opakoval v obou sledovaných ročnících. Opakem byly varianty, které byly ošetřené „komplexním mořením“ a přípravkem Lexin. Jejich hustota porostu byla v průměru 2 ročníků vyšší, avšak počet větví na rostlině byl jen o něco nižší (1,43 větve/rostlina) než u zmiňované kontroly, která měla podstatně řidší porost. Vzhledem k tomu, že u jednotlivých variant, které byly mořeny biologicky aktivními látkami, byla hustota porostu vyšší, nedošlo k takovému razantnímu snížení počtu větví na rostlině, jak by se dalo očekávat.

6.4 Výška nasazení apikálního konce nejspodnějšího lusku od povrchu půdy

Výška nasazení apikálního konce nejspodnějšího lusku od povrchu půdy výrazně ovlivňuje množství ztrát při sklizni, a také má pozitivní vliv na čistotu semen, která jsou často díky vyšší výšce při sklizni méně znečištěna zeminou.

Štranc et al. (2012c, 2014b) uvádějí, že důležitou vlastností při sklizni je výška nasazení apikálního konce prvního lusku od povrchu půdy. Tento parametr je důležitý především pro snadnější sklizeň s menšími ztrátami. Za výrazně pozitivní efekt navýšení výšky nasazení apikálního konce nejspodnějšího lusku od povrchu půdy (oproti kontrole) považují uvedení autoři vzdálenost např. 1,2 cm. Tuto vzdálenost lze pozitivně ovlivnit jak zvětšením výsevku tak, i aplikací stimulátorů růstu založených zejména na bázi auxinů. Opačně mohou výšku nasazení apikálního konce nejspodnějšího lusku od povrchu půdy negativně ovlivnit mimo jiné i nízké teploty v průběhu vegetace. Zmíněnou výšku může snížit i fytotoxicita zejména preemergentních herbicidů.

S tvrzením, že biologicky aktivní látky mají pozitivní vliv na výšku nasazení apikálního konce prvního lusku od povrchu půdy lze jednoznačně souhlasit, a to na základě toho, že všechny testované biologicky aktivní látky prokázaly pozitivní vliv na zmiňovanou výšku nasazení apikálního konce prvního lusku od povrchu půdy (graf 9). Pozitivní vliv těchto stimulačních látek lze potvrdit i tím, že k navýšení výšky nasazení apikálního konce prvního lusku od povrchu půdy došlo jak v roce 2013, tak i v roce 2014. Přičemž v roce 2013 došlo mimo jiné k výše zmíněnému negativnímu vlivu preemergentího herbicidu. Jak již zmiňovaní autoři uvádějí, nejlepších výsledků bylo dosaženo v obou letech na variantách, které byly ošetřené přípravkem Lexin, kde jsou jeho součástí synteticky vyrobené auxiny. Úplně nejlepších výsledků však bylo dosaženo na variantě ošetřené „komplexním mořením“ (její součástí je přípravek Lexin), a to taktéž v obou ročnících. Rostliny u varianty „komplexní

moření“ měly výšku nasazení apikálního konce prvního lusku od povrchu půdy v průměru výš o 3,2 cm (oproti kontrole).

6.5 Výnos semen

Procházka et al. (2012) se domnívají, že v současné době při plném respektování základních agrotechnických zásad a využívání nových výkonných odrůd, nelze prakticky očekávat výrazný vzestup výnosů. Jako jedno z možných řešení, jak navýšit výnos vidí zmiňovaní autoři v aplikaci stimulačních látek, které vykazují široké a multifunkční působení na rostliny.

Bečka et al. (2007) a Štranc et al. (2008) uvádějí, že aplikace biologicky aktivních látek má na rostliny pozitivní vliv, zejména díky schopnosti zrychlovat fotosyntézu. Zanedbatelný není ani pozitivní vliv biologicky aktivních látek při zmírňování stresových faktorů pro růst rostlin.

Procházka et al., (2014b) uvádějí, že biologicky aktivní látky podporují vzcházivost osiva sóji a tak napomáhají utvářet porost, který má vysoký produkční potenciál.

Ze získaných výsledků lze usoudit, že použité biologicky aktivní látky měly převážně pozitivní vliv na výnos semen sóji. Výjimkou byla varianta ošetřená přípravkem Lignoumát B, u které bylo dosaženo oproti kontrole nepatrného, ale přeci jen nižšího výnosu. Naopak u variant, které byly ošetřené přípravkem Lexin a látkou brassinosteroid porost pozitivně reagoval na tato ošetření a došlo k navýšení výnosu. Nejlépe porost reagoval na moření osiva „komplexním mořením“ a v obou ročnících u této varianty bylo dosaženo vysokého výnosu.

Z těchto dosažených výsledků lze konstatovat, že biologicky aktivní látky mají pozitivní vliv na výše zmíněné výnosotvorné prvky, což vede k dosažení vyššího výnosu.

6.6 Hmotnost tisíce semen

V převážné většině biologicky aktivní látky prokázaly pozitivní vliv na vyšší HTS, což se odráželo i ve vyšším výnosu semen. Naopak v pokusu Štrance et al. (2007b) nedošlo po aplikaci biologicky aktivních látek ke zvýšení HTS, což výše zmiňovaní autoři odůvodnili atypickým průběhem počasí v daném ročníku.

HTS je do značné míry závislá na růstových podmínkách v daném roce (Mezlík, 2011).

V porovnání dvou ročníků lze konstatovat, že ročník měl vliv na HTS, kdy v roce 2014 bylo dosaženo vyšší HTS v průměru o 9,84 g.

6.7 Obsah N-látek a oleje v semenech

Z grafu 15 je patrné, že v procentuálním vyjádření měla v obou sledovaných letech vždy nejvyšší množství N-látek kontrolní varianta, ovšem po přepočtení na množství získaných N-látek z 1 ha, v průměru obou let bylo zjištěno, že více N-látek oproti kontrolní variantě bylo vyprodukováno u variant ošetřených Lexinem, brassinosteroidem a „komplexním mořením“.

Podobný jev byl zaznamenán i u olejnatosti semen, kdy varianty ošetřené biologicky aktivními látkami měly oproti kontrolní variantě (vyjádřeno v procentuálním zastoupení) jen mírně vyšší olejnatost. V absolutním vyjádření v množství získaného oleje byly rozdíly mezi jednotlivými variantami výraznější, kdy např. u varianty ošetřené „komplexním mořením“, bylo oproti kontrole získáno o 82 kg více oleje na hektar.

Při pohlednu na graf 15 a 16 je patné, že při procentuálním vyjádření obsahu N-látek a obsahu oleje v semenech dochází k záporné korelaci. Tento fakt jednoznačně potvrzují i Štranc et al. (2007b), když ve svých pokusech došly ke shodným výsledkům.

7 Závěr

Moření osiva biologicky aktivními látkami prokázalo pozitivní vliv na výnos semen sóji. V pokusu bylo dosaženo velmi dobrých výsledků po ošetření osiva fytohormonem brassinosteroidem resp. syntetického analogu 24 epibrassinolidu. Jako ještě více účinné opatření za účelem dosažení vyšší produktivity porostu se jeví použití přípravku Lexin. Po namoření osiva tímto přípravkem bylo v roce 2013 dosaženo vůbec nejvyššího výnosu a to 3,75 t/ha, což poskytuje vyšší výnos o 405 kg/ha oproti kontrolní variantě. Přípravek Lexin byl použit také v kombinaci spolu s ostatními látkami (fungicidní mořidlo Maxim XL 035 FS, pomocná látka Agrovital a roztok sacharózy). V této variantě, kde je obsaženo více účinných látek, byl zaznamenán nejvyšší výnos v roce 2014. Dosažená výše výnosu byla 3,00 t/ha, což bylo o cca 300 kg více než u kontrolní varianty.

Jako nejúčinnější ošetření osiva se jeví Lexin a „komplexní moření“,

7.1 Stanovisko k hypotézám

1. **hypotéza:** Ošetření osiva biologicky aktivními látkami vede ke zvýšení produkce semen sóji.

Hypotéza potvrzena: Moření osiva sóji vede k dosažení vyššího výnosu. Nejlépe působící látkou je Lexin použitý v kombinaci spolu s fungicidním mořidlem Maxim XL 035 FS, pomocnou látkou Agrovital a sacharózou. U této varianty byl zaznamenán nejvýznamnější statistický rozdíl. Velmi dobrý výnos byl dosažen také u variant ošetřených sólo přípravkem Lexin a brassinosteroidem (navýšení výnosu u těchto variant bylo taktéž statisticky významné). Lignohumát B již neměl tak pozitivní vliv na zvýšení výnosu.

2. hypotéza: Ošetření biologicky aktivními látkami vede ke změně kvality semen sóji.

Hypotéza nepotvrzena: Moření osiva sóji nevede ke změnám kvality sklizených semen sóji. Určitý pozitivní trend byl zaznamenán u navýšení HTS. U ostatních sledovaných hodnot (obsah: N-látek, oleje a vlákniny) nebyl zaznamenán pozitivní vliv biologicky aktivních látek. Nižší obsah zejména N-látek a oleje v semenech sóji byl naměřen i díky tomu, že moření osiva biologicky aktivními látkami vedlo k navýšení výnosu, a tudíž docházelo k zřeďovacímu efektu.

8 Seznam použité literatury

Anonym 2012 a, etiketa přípravku Maxim XL 035FS, [online]. [cit. 15.2.2013]. Dostupné z <http://www.agromanual.cz/cz/pripravky/fungicidy/fungicid/maxim-xl-035-fs.html>

Aydm A., Turan M., Sezen Y. (1999): Effect of fulvic+humic acid application on Šeld and nitriend uptake in sunflower (*Heliantus annuus*) and porn (*Zea Mays*), vol. 86, 249 – 252 s.

Bečka D., Klouček P., Hradecká D., Kohout L. (2007): Vliv aplikace brassinosteroidůna růst, výnos a kvalitu řepky ozimé In sborník Prosperující olejniny 2007, ČZU, Praha, 59 s.

Beneš P. (2013): moderními postupy k vyšším výnosům. [online]. Agroweb[cit. 05.02.2013]. Dostupné z <http://www.agroweb.cz/Modernimi-postupy-k-vyssim-vynosum__s1720x62706.html>

Black M., Bewley J. D. (2000): Seed Technology and its Biological Basis. Sheffield Academic PressLtd, Sheffield. ISBN: 1841270431, 419 s.

Bezdíčková A. (2014): Péče o kořenovou soustavu a zvýšení odolnosti vůči stresům - předpoklad využití výnosového potenciálu a stabilizace výnosů sladovnického ječmene in Sborník z konference „Technologie slad. Ječmene – ječmen na rozcestí“, Praha, ISBN: 978-80-213-2441-1, 23 s.

Clive J. (2003):Global Status of Commercialized Transgenic Crops [online]. ISAAA [cit. 18.10.2012].Dostupné z http://www.isaaa.org/Resources/Publications/briefs/30/download/isaaa-brief-30-2003.pdf, ISBN: 1-892456-34-6, 1 – 25 s.

Clouse S. D., Zurek D. M. (1991): Molecular analysis of brassinolide action in plant rrowth and development. In Cutler H. G., Yokota T., Adam G., Brassinosteroids Chemistry, Bioactivity and Applications. ACS Symposium Series 474. American Chemical Societly, Washington, DC, 122 – 140 s.

ClouseD. S., Sasse J. M. (1998): Brassinosteroids: Essential Regulators of Plant Growth and Development. North Carolina State University and University of Melbourne. [online]. Ufv [cit. 18.2.2013]. Dostupné z

<http://www.ufv.br/dbv/pgfvg/BVE684/htms/pdfs_revisao/sinais/hormonios/BRASSINOSTEROIDS.pdf > 434 – 444 s.

Copeland L. O., McDonald M. B. (1995): Principles of Seed Science and Technology. Seed Enhancements. Chapman and Hall, New York. ISBN: 0-7923-7322-7, 409 s.

Couch Ch. (2000): Stop the stress. The furrow, r. 105, č. 7, 23 – 24 s.

Diaz-montano J., Reese J.C., Schapaugh W.T., Campbell L.R. (2007): Chlorophyll Loss Caused by Soybean Aphid (Hemiptera:Aphididae) Feeding on Soybean, r. 100 č. 5 s. 1657 – 1662

Dornbos Jr., D. L., (1995): Seed Vigour. In: Seed Quality: Basic Mechanisms and Agricultural Implication, Basra, A.S. (Ed.). Food Product Press, New York.ISBN:1-56022-850-4, 10 – 80 s.

Dzikowski B.(1937): Studia nad soja*Glycine hispida* (Moench) Maxim. Cz 1, Morfologia, Pamietnik Panstwowego Instytutu Nuakowego Gospodarstwa Wiejkiego w Pulawach, Tom XVI, 2 (253), ISBN: 978-0-89118-266-5, 69–70 s.

Egli, D. B., Crafts-Brander S. J. (1996): Soybeans – Photoassimilate distribution in plants and crops. Sep. Lexington Kentucky University, 597 s.

Fedearroz (2006): El Trycoderma y su efecto fitoinvigorizador en semillas de arroz. Revista Arroz , č. 54, 464 s.

Flohrová A. (2001): Zkušenosti s pěstováním sóji v zahraničí a v České republice. ÚZPI, Praha, ISBN: 80-7271-088-5, 5 –32 s.

Fosket D. E. (1994): Plant growth and development: a molecular approach. Academic Press, San Diego, California, USA. ISBN: 978-0122624308, 200 s.

Fujioka S, Noguchi T, Yokota T, Takatsuto S, Yoshida S. (1998): Brassinosteroids in Arabidopsis thaliana. Phytochemistry, r. 48, č. 4, 595–599 s.

Honsová H., Bečková L. (2008): Organizace porostu ovlivňuje produkci pěstování krmné řepy. Listy Cukrovarnické a Řepařské, 271 – 273 s.

Hosnedl V. (2003): Klíčivost a vzcházivost osiva. In sborník Osivo a sadba VI, Agris[online]. 2013-01-29 [cit. 2013-01-29]. Dostupné z<http://www.agris.cz/clanek/125695>, 24 – 29 s.

Hosnedl V. (2008): Osivo a významný vliv jeho kvality. [online]. Agroweb[cit. 05.02.2013]. Dostupné z<http://www.agroweb.cz/Osivo-a-vyznamny-vliv-jeho-kvality__s232x31161.html>

Houba M., Hochman M., Hosnedl V. et al. (2009): Luskoviny pěstování a užití, Kurent České Budějovice. ISBN: 978-80-86726-31-1, 133 s.

Houba, Hosnedl, (2002). Osivo a sadba. Nakladatelství Martin Sedláček. ISBN: 80-902413-6-0, 186 s.

Hradecká D., Bečka D., Štranc P. (2006): Aplikace přípravku Lexicon v řepce, Agromanuál, r. 1 č. 6, 60 – 61 s.

Hradecká D., Urban J., Kohout L., Pulkrábek J., Hnilička R. (2009): Využití brassinosteroidů k regulaci stresu během růstu a tvorby výnosu řepy cukrové. Listy cukrovarnické a řepařské, r. 125, č. 9 – 10, 271 – 273 s.

Chloupek, O. (2008): Genetická diverzita, šlechtění a semenářství. Academia Praha, ISBN: 978-80-200-1566-2

Chory J., Li J. (1997): Giberlins brassinosteroids and light-regulated development, Plant cell and Enviroment, č. 20, 801 – 806 s.

Christman R. F., Gjessing E. (1983): Aquatic and Terrestrial Humic Materials, Ann Arbor Science, 517 s.

Jursík M., Soukup J., Holec J., Andre J. (2011): Růstové herbicidy (syntetické auxiny). Listy cukrovarnické a řepařské, r, 127, č. 3, 88s.

Kumar V., Mills D. J., Anderson J. D., Mattoo A. K. (2004): An alternative agriculture system is defined by a distinct expression profile of select gene transcripts and proteins, vol. 101, no. 29, 10535 – 10540 s.

Kamlar M., Uhlík O., Kohout L., Harmatha J., Macek T. (2010a): Steroidní fytohormony: funkce, mechanismus účinku a význam. Praha. ISSN: 0009-2770, Chem. listy. r. 104 č. 2, 93 – 99 s.

Kamalr M., Uhlík O., Chlubnová I., Kohout L., Harthmata J., Ježek R., Šanda M., Pišvejcová A., Macek T. (2010b): Využití afinitní chromatografie pro studium působení vybraných oxysterolů u rostlin. Praha. ISSN: 0009-2770, Chem. listy. r. 104, č. 4, 215 – 222 s.

Katsumi M (1985): Interaction of a brassinosteroid with IAA and GA3 in the elongation of cucumber hypocotyl sections. Plant CellPhysio, r. 26, č 4, 615 – 625 s.

Kazda J., Mikulka J., Prokynová E. (2010): Ecyklopedie ochrany rostlin. Profi press, Praha, ISBN: 978-80-86726-34-2, 148 s.

Khanzada K. A., Rajput M. A., Shab G. S., Lodhi M., Mehboob F. (2002): Effect of seed dressing fungicides for the kontrol of seedborne mycfloar of wheat, Asia journal of plant sciences, r. 1, č. 4, 441 – 444 s.

Kögl F., Haagen-Smit A. J., Erxleben H. (1933): HoppeSeyler's Z. Physiol. Chem. 214 – 241 s.

Kögl F., Haagen-Smit A. J. (1936): Zeit Physiol Chem, č. 243, 209 s.

Křováček J. (2008): Nové možnosti stimulace ječmene Sunagreenem in Sborník z konference „Český ječmen pro světový trh – Slad je duší piva", Praha, ISBN: 978-80-213-1751-2

Lahola J. et al.(1990): Luskoviny – pěstování a využití SZN, Praha, ISBN: 80-209-0127-2, 223 s.

Landjeva S., Lohwasser U., Börner A. (2010): Genetic mapping within the 69igo D genome revers QTL for germination, seed 69igoň and longevity, and early seedling growth. Euphytica. ISBN 978-94-6173-520-1, 129 –143 s.

Letham, D. S., Summons, R. E., Entsch, B., Gollnow, B. I., Parker, C. W., Macleod, J. K. (1978): Regulators of Cell-Division in Plant-Tissues .26. Glucosylation of Cytokinin Analogs. Phytochemistry 17, 2053 – 2057 s.

LjungK., Bhalerao R. P., Sandberg., (2001): Sites and homeostatic kontrol of auxin biosynthesis in Arabidopsis during vegetative growth. The Plant Journal, 28 vol. 4, 465 – 474 s.

Macháčková I., Krekule J. (2002): Regulátory rostlin v teotrii a praxi. Úroda, 50 (10), 8 – 9 s.

Mezlík T. (2011): Seznam doporučených odrůd sóje 2011, ISBN: 978-80-7401-039-2, 70 – 79 s.

McSteen P. (2010): Auxin and Monocot Development. Cold Spring laboratorry press 2010; 2:a001479

Munoz F. J., Labrador E, Dopico B. (1998):Brassinolides promote theexpression of a new Cicer arietinum b-tubulin gene involved in the epicotyl elongation. Plant Molecular Biology, r. 37, č. 5, 807–817 s.

Muselíková K. (2012): Interakce 2,4 D a etylénu v růstu tabákové BY-2 suspenze. Bakalářská práce, Mendeleova univerzita v Brně, 59 s.

Nakashita H., Ysuda M., Nitta T., Asami T., Fujioka S., Arai Y., Sekimata K., Takatsuto S., Yamaguchi I., Yoshida S. (2003): Brassinosteroid functions in a broad range of dinase resistence in Tobago and rice, Plant J., 33, 887 - 898 s.

Novosadová Z. (2008): Vliv brassinosteroidů na fotosyntetické a morfologické charakteristiky různých genotypů kukuřice. Středoškolská odborná činnost 2008/2009, Gymnázium Jiřího Gutha Jarkovského, 6 s.

Oehler N. W., Karr D. B., Kremer R. J., Emerich D. W.(2000): Enhanced attachment of Bradyrhizobium japonicum to soybean through reduced rootcolonization of internally seedborneMicroorganisms [online]. usda[cit. 29.10.2012]. Dostupné z <www.ars.usda.gov/sp2UserFiles/Place/36221500/cswq-0067-109744.pdf>, 600 – 603 s.

Pačuta V., Černý I., Poláček M. (1998): Pestovanie polných plodín, ÚVTIP Nitra, ISBN: 80-85 165- 60-055, 65 – 70 s.

Pazdera, J.,(2002): Speciální úpravy osiv In Houba, M., Hosnedl, V., Osivo a sadba. Profipress, s.r.o., Praha, 124 – 130 s.

Petrásek J. (2014): Výsledky a účinnost systému stimulace ječmene jarního in Sborník z konference „Technologie slad. Ječmene – ječmen na rozcestí“, Praha, ISBN: 978-80-213-2441, 26 - 27 s.

Pettit R. E. (2013): Organic mather, humus, humate, humic acid, fulvic acid and humin. Texas A&M University. [online]. 2013-01-30 [cit. 2013-01-30]. Dostupné z<http://www.calciumproducts.com/articles/Dr._Pettit_Humate.pdf>

Podlešáková K., Tarkowská D., Pěnčík A., Turečková V., Floková K., Tarkowski P. (2012): Nové trendy v analýze fytohormonů. Olomouc, Chem. listy, r. 106, 373 – 379 s.

Potměšilová J. (2005): Sója v České republice. Ministerstvo zemědělství. In Sborník z konference prosperující olejniny. 11 s.

Pospíšil R., Candráková E. (2004): Strukoviny, ÚVTIP Nitra, ISBN: 80-89088-39-2, 85 s.

Procházka S., Šebánek J. (1997). Regulátory rostlinného růstu. Academia, ISBN: 80-200-0597-8, 395 s.

Procházka P., Štranc P., Pazderů K., Štranc J., Kohout L. (2011): Moření osiva biologicky aktivními látkami In sborník Osivo a sadba 2011, ČZU, Praha, ISBN: 978-80-87111-32-1, 287 – 290 s.

Procházka P., Štranc P., Pazderů K., Štranc J. (2012): Možnosti využití biologicky aktivních látek při moření sóji. In Sója 2012, sborník ze seminářů s mezinárodní účastí. ISBN: 978-80-87111-32-1, 6 – 12 s.

Procházka P., Štranc P., Štranc J., Kříž J. (2014a): Prospěšnost biologicky aktivních látek při moření osiva sóji, Úroda, r. 2014, č. 6, 46 – 49 s.

Procházka P., Štranc P., Štranc J. (2014b): Vliv moření osiva sóji biologicky aktivními látkami na její výnos in Prosperující olejniny 2014, ISBN: 978-80-213-2517-3, 133 – 137 s.

Procházaka V. (2014c): Sója v roce 2014 in Sborník 19. – 20.11.2014, ISBN: 978-80-87065-57-0, 221 – 224 s.

Rout G. R. (2006): Effects of auxins on adventitious root development from single node cuttings of Camellia sinensis (L). Kuntze and associated biochemical changes. Plant Growth Regul, ISSN: 0167-6903, r. 48 č. 2, 111 – 117 s.

Rubeš V. (1974): Sója fazulová, In Pačuta V., Černý I., Poláček M., Pestovanie polných plodín. Agroservis, Nitra 1998, 68 s.

Sakurai, A., and Fujioka, S. (1993): The current status of physiology and biochemistry of brassinosteroids: A review. J. Plant Growth Reg.ISSN: 0167-6903, r. 13, č. 2, 147 – 159 s.

Sasse J. M. (1991): The case for brassinosteroid as endogenous plant hormones. In Cutler H. G., Yokota, Adam G, Brassinosteroid chemisry, Bioactivity and Applications. ACS Symposium series 47A. American Chemical Society, Washinkton, DC, 158 – 166 s.

Senesi N., Lofredo E. (1999): The chemistry of soil Organic Matter. Sparks, Soil Physical Chemistry. CRC Press, Boca Raton, 242 – 345 s.

Sherson S. M., Alford H.L., Forbes S.M., Wallace G., Smith S.M. (2003): Roles of cell-wall invertases and monosaccharide transporters in the growth and development of *Arabidopsis* – Journal of Experimental Botany, r. 54, č. 382, 525 – 531 s.

Skokanová M., Dercová K. (2008): Humínové kyseliny. Povod a Štruktúr – Chemické listy, Slovenská technická universita, Bratislava. r. 102, 262 – 268 s.

Skorňakov S., Jeník J., Větvička V.(1991): Zelená kuchyně 2. Vyd. Praha: Lidové nakladatelství, ISBN 80-7022-042-2, 398 - 400 s.

Steinberg C. E. W., Kamara S., Prokhotskaya V. Y., Manusadzianas L., Karasyova T. A., Timofeyev M. A., Jie Z., Paul A., Meinelt T., Farjalla V. F., Matsuo A. Y. O., Burnison B. K., Menzel R. (2006): Dissolved humic substances – ecological driving force from the individual to the ecosystem level, Freshwater Biologi 51, 1189 – 1210 s.

Stevenson, F. J. (1994): Humus Chemistry: Genesis, Composition and Reaction. John Wiley & Sons, New York, ISBN: 978-0-471-59474-1, 443 s.

Svoboda L. (2009): Nové zkušenosti s použitím multifunkční pomocné látky Agrovital v jarním ječmeni In Sborník z konference „Sladovnický ječmen – regulace tvorby výnosu a kvality“. ISBN: 978-80-213-1890-8, 91 s.

Szekeres M., Nemeth K., Koncz - Kálman Z., Mathur J., Kauschmann A., Altmann T., Rédei G. P., Nagy F., Schell J., Koncz C. (1996): Cell, č. 85, 171 s.

Šimon J. (1999): Pěstování sóji si u nás zasluhuje pozornost. Informace pro zahradnictví, 1999, č. 10, 8 – 9 s.

Štranc J., Štranc P., Štranc D. (2005): Perspektivy sóji v ČR, Sborník z konference. Žatec, ISBN: 80-213-1288-2, 48 – 49 s.

Štranc P., Štranc J., Hradecká D. (2006): Výsledky pesticidních pokusů se sójou, Agro, r. 11, č. 11-12, 36 – 38 s.

Štranc P., Bečka D., Štranc D., Hradecká D., Štranc J. (2007a): Protistresový účinek stimulátoru u lupiny modré, Agromanuál, Kurent, České Budějovice, r. 2, č. 4, 80 – 83 s.

Štranc P., Pokorný J., Štranc J., Ehartová D., Hradecká D., Kohout L. (2007b): International Scientific Conference on Medicinal, Aromatic and Spice Plants, 110 – 115 s.

Štranc P., Štranc J., Štranc D.(2008): Novinky v pěstování sóji a lupinu v ČR, ÚZPI, FAPPZ, ČZU v Praze. ISBN: 978-80-7271-192-5,12 s.

Štranc P., Zelený, V., Markytán, P. (2010a): Sója luštinatá, In Baranyk, P. (ed.), Olejniny. Profi press, Praha, ISBN: 978-80-86726-38-0, 137 - 153 s.

Štranc P., Štranc J., Štranc D. (2011): Stručná technologie pěstování sóji. Úroda r. 59, č. 11, 26 – 28 s.

Štranc P., Štranc J., Štranc D. (2012a): Sója je významná plodina komodita in Sója 2012, sborník ze seminářů s mezinárodní účastí. Kurent, České Budějovice. ISBN: 978-80-87111-32-1, 1 – 5 s.

Štranc P., Procházka P., Štranc J., Štranc D., Nový L. (2012b): Desikace a sklizeň sóji in Sója 2012, sborník ze seminářů s mezinárodní účastí. Kurent, České Budějovice. ISBN: 978-80-87111-32-1, 47 – 53 s.

Štranc P., Štranc J., Štranc D., Procházka P. (2012c) Regulace plevelů a stimulace sóji v roce 2011 in Sója 2012, sborník ze seminářů s mezinárodní účastí. Kurent, České Budějovice. ISBN: 978-80-87111-32-1, 26 s.

Štranc J., Štranc D., Štranc P., Procházka P. (2012d): Význam humusových kyselin pro život a produktivitu rostlin. Agromanuál, r. 7, č. 7, 66 – 69 s.

Štranc J., Štranc D., Štranc P., Procházka P. (2012e): Význam humusových kyselin pro život a produktivitu rostlin. Agromanuál, r. 7, č. 7, 66 – 67 s.

Štranc J., Štranc P., Václav D., Štranc D, Erhartová D. (2012f): Racionální podzimní ošetření řepky olejky. Úroda, r. 60, č. 9, 37 – 41 s.

Štranc J., Štranc P., Štranc D., Procházka P. (2013a): Efekty použití přípravků s obsahem auxinu při zakládáním a podzimním ošetřováním porostů ozimé pšenice, Agromanuál, Praha, č. 8. 50 – 52 s.

Štranc P., Štranc J., Štranc J. (2013b): Produkce sóji ve světě, EU a ČR in Sója 2013, sborník ze seminářů s mezinárodní účastí. Kurent, České Budějovice. ISBN: 978-80-87111-40-6, 1 s.

Štranc P., Štranc J., Procházka P., Štranc D. (2014a): Regulace plevelů a stimulace sóji v roce 2014 in Sborník 19. – 20.11.2014. ISBN: 978-80-87065-57-0

Štranc P., Štrabc J., Procházka P., Štranc D. (2014b): Výsledky odrůdových pokusů se sójou při průběhu počasí v roce 2013, Agromanuál r. 9, č. 1, 92 – 94 s.

Štranc P., Štranc J., Procházka P., Štranc D. (2014c): Průběh počasí a výsledky odrůdových pokusů se sójou v roce 2014 in Sborník 19. – 20.11.2014. ISBN: 978-80-87065-57-0

Taiz L., Zeiger E. (2006): Plant Physiology, 4th. ED., Sinauer Associates, Inc., USA.

Tanner J. W., Ahmed S. (2015): Groeth Analysis of Soybean treated with TIBA, [cit. 19.02.2015]. Dostupné z <https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/14/3/CS0140030371>

Terakado J., Fujihara S., Goto S., Kuratani R., Suzuki Y., Yoshida S., Yoneyama T. (2005): Systemic Effect of Brassinosteroid on Root Nodule Formation in Soybean as Revaled by the Application of Brassinolide and Brassinazole, Soil Science and Plant Nutrition, 51:3 389 – 395 s.

Tomášek J., Dvořák P., Hlavová A. (2011): Vliv ošetření na produkci sadby v ekologickém zemědělství in Osivo a sadba – sborník referátů, Praha 2011, ISBN: 978-80-213-2153-3, 139 – 143 s.

Trčková M., Raimanová I., Svoboda P. (2009): Listová výživa obilnin. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., ISBN: 978-80-7427-030-7, 5 – 10 s.

Vaneste S., Friml J. (2009): Auxin: a trigger for change in plant development. Celle 136, 1005 – 1016 s.

Vaněk V., Balík J., Pavlíková D., Tlustoš P. (2007): Výživa polních a zahradních plodin, Profi press, Praha, ISBN: 976-80-86726-25-0, 133 s.

Veselá L., Kubal M., Kozler J., Innemanová P. (2005): Struktura a vlastnosti přírodních huminových látek typu oxihumolitu. Praha, Chemické listy, ISSN: 0009-2770,č. 99, 711 – 717 s.

Viktorová T. (2013): Produktová dokumentácia humátových produktov Energy. Bezchoroby.sk [online]. 2013-01-29 [cit. 2013-01-29]. Dostupné z<http://bezchoroby.sk/pdf/humaty-vsetko.pdf>, 2 – 20 s.

Vrba V., Huleš L. (2006): Humus - půda - rostlina (3) Humus a rostlina: Rozpustné humusové látky v ekosystému. Biom.cz [online]. 2006-11-23 [cit. 2013-01-29]. Dostupné z<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/humus-puda-rostlina-3-humus-a-rostlina-rozpustne-humusove-latky-v-ekosystemu>, ISSN: 1801-2655

Wang Z. Y., Nakano T., Gendron J., He J., Chen M., Vafeados D., Yang Y., Fujioka S., Yoshida S., Asami T., Chory J. (2002): Nuclear-Localized BZR1 Mediates Brassinosteroid-Induced Growth and Feedback Supperssion of Brassinosteroid Biosynthesis, Developmental Cell, vol. 2, Issue 4, 505 – 513 s.

Wiese M. V. (1984): Compendium of beat diseases, The American Phytopatological society, vol. 3, 106 s.

Yopp J. H., Mandava N. B., Sasse J. M. (1981): Brassinolide, a growthpromotingsteroidal lactone. I. Activity in selected auxin bioassays.Physiol Plant, r. 53, č. 4, 445 – 452 s.

Zažímalová E., Murphy S. A., Yang H., Hoyerová K., Hošek P. (2010): Auxin transporters – Why so many? Cold Spring Harbor Laboratory Press 2010.sk [online]. 2013-01-29 [cit. 2013-01-29]. Dostupné z<http://cshperspectives.cshlp.org/content/2/3/a001552.full.pdf+html>

Zedník Z. (2011): Lignohumát dodává chybějící huminové látky, in Sborník z konference „prosperující olejniny“, Praha, ISBN: 978-80-213-2218-9, 163–167 s.

Zeiger E., Traiz L. (2006): Plant Physiology, 4th Edition, Sinauer Associates, Inc., Publisher, USA

Zurek D. M., Rayle D. L., McMoris T., C., Clouse S., D. (1994): Investigation of Gene Expression, Growth Kinetics, and Wall Extensibility during Brssinosteroid-Regulated Stem Elongation, Plan physiol, č. 104, 505 - 513 s.