



Česká zemědělská univerzita v Praze
a časopis Agromanuál



Agromanuál[®]
Profesionální ochrana rostlin

Agricultura - Scientia - Prosperitas



SÓJA 2013

SBORNÍK ZE SEMINÁŘŮ S MEZINÁRODNÍ ÚČASTÍ

- | | |
|-------------|----------------------|
| 20. 8. 2013 | Skalička (o. Přerov) |
| 21. 8. 2013 | Sloveč (o. Nymburk) |
| 22. 8. 2013 | Řisuty (o. Kladno) |



Semináře byly pořádány za podpory EU

Evropský zemědělský fond pro rozvoj venkova:
Evropa investuje do venkovských oblastí

Česká zemědělská společnost na ČZU v Praze,
katedra rostlinné výroby
a
Kurent s.r.o.

AGRICULTURA – SCIENTIA – PROSPERITAS



SÓJA 2013

SBORNÍK ZE SEMINÁŘŮ S MEZINÁRODNÍ ÚČASTÍ

20.8.2013, Skalička (o. Přerov)
21.8.2013, Šloveč (o. Nymburk)
22.8.2013, Řisuty (o. Kladno)

Semináře **Sója 2013** jsou realizovány v rámci projektu č. 12/015/1310a/110/000161
(Zvyšování efektivity rostlinné produkce a konkurenceschopnosti zemědělských podniků)
z opatření I.3.1 Další odborné vzdělávání a informační činnost Programu rozvoje venkova ČR
na období 2007 - 2013



PROGRAM ROZVOJE VENKOVA

Lektoři:

Prof. Ing. Josef Pulkrábek, CSc., Ing. Jaroslav Urban, Ph.D.

© ČZU v Praze, Katedra rostlinné výroby FAPPZ

165 21 Praha 6 - Suchdol

tel.: 22438 2535, fax: 22438 2535

mail.: Stranc@AF.CZU.CZ

<http://konference.agrobiologie.cz/>

ISBN 978-80-87111-40-6

OBSAH

Produkce sóji ve světě, v EU a ČR.....	1
Přemysl ŠTRANC, Jaroslav ŠTRANC, Daniel ŠTRANC	
Vitalita jako základní vlastnost osiva pro založení optimálních porostů.....	4
Kateřina PAZDERŮ	
Vliv moření osiva sóji biologicky aktivními látkami na některé její výnosové prvky	8
Pavel PROCHÁZKA, Přemysl ŠTRANC, Jaroslav ŠTRANC, Jan KŘÍŽ	
Testování vitality osiva sóji pro založení kvalitního porostu	17
Pavel PROCHÁZKA, Přemysl ŠTRANC, Jaroslav ŠTRANC	
Význam makro a mikroelementů ve výživě sóji	24
Jaroslav ŠTRANC, Přemysl ŠTRANC, Daniel ŠTRANC	
Regulace plevelů a stimulace sóji v roce 2012	31
Přemysl ŠTRANC, Jaroslav ŠTRANC, Pavel PROCHÁZKA, Daniel ŠTRANC	
Průběh povětrnostních podmínek a odrůdové pokusy se sójou v roce 2012	39
Přemysl ŠTRANC, Jaroslav ŠTRANC, Pavel PROCHÁZKA, Daniel ŠTRANC	
Výsledky odrodových pokusů so sójou na Východoslovenskej nížine v roku 2012	46
Juraj BÉREŠ, Přemysl ŠTRANC	
Termín desikace porostů sóji významně ovlivňuje klíčivost osiva.....	53
Přemysl ŠTRANC, Pavel PROCHÁZKA, Jaroslav ŠTRANC, Daniel ŠTRANC	

PRODUKCE SÓJI VE SVĚTĚ, V EU A ČR

SOYBEAN PRODUCTION IN THE WORLD, EU AND CZECH REPUBLIC

PŘEMYSL ŠTRANC, JAROSLAV ŠTRANC, DANIEL ŠTRANC

Česká zemědělská univerzita v Praze, FAPPZ, Katedra rostlinné výroby

Summary, Keywords

The meaning and food and feed utilization of soybean has been steadily increasing. In 1960/61 global production was only 17 million tons. Forecast production for the year 2013/14 is estimated at 286 million tons. About the necessity dispose of domestic soybean production, which is compared to foreign, mainly overseas cheaper, undamaged during transportation, without admixture of GMOs etc., says the current situation in the EU.

Keywords: soybean, meaning, utilization, production

Souhrn, klíčová slova

Význam a potravinářské i krmivářské využití sóji se neustále zvyšuje. V roce 1960/61 celosvětové produkce sóji činila pouhých 17 milionů tun. Předpokládaná produkce pro rok 2013/14 se však již odhaduje na 286 milionů tun. O nutnosti disponovat sójou tuzemské produkce, která je oproti zahraniční, zejména zámořské levnější, nepoškozená přepravou, bez příměsí GM atd., vypovídá i aktuální stav v EU.

Klíčová slova: sója, význam, využití, produkce

Úvod

Z celosvětového pohledu je sója čtvrtou nejrozšířenější plodinou a po palmě olejné je druhou nejvýznamnější olejinou 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 (vitaminy, minerální látky, fosfolipidy, isoflavonoidy apod.). Uvedené atributy sóju predeterminují jako vysoce perspektivní plodinu a jednu z nejdůležitějších komodit k zabezpečení výživy lidí a zvířat v budoucnosti.

Význam, využití a produkce sóji

Význam a potravinářské i krmivářské využití sóji již v současné době stoupá o to více, že většinu látek v jejích semenech, které vykazují nežádoucí a antinutriční působení, lze téměř zcela eliminovat vhodnými moderními technologickými postupy jejich zpracování. Dosud není plně doceněné ani velice pozitivní působení sóji v osevním postupu a na úrodnost půdy. Sója jako bobovitá rostlina zajišťuje v důsledku symbiotické fixace atmosféric-

kého dusíku bezkonkurenčně nejlevnější zásobení půdy touto nejdůležitější a značně drahou živinou, potřebnou pro dosažení vysoké produkce následných plodin.

Nárůst produkce sóji v posledních letech je doslova ohromující. V roce 1960/61 produkce sóji činila pouhých 17 milionů tun a v roce 2012/13 to bylo již 268 milionů tun. Předpokládaná produkce pro letošní sezónu 2013/14 se odhaduje na 286 milionů tun.

V současné době, v celosvětovém měřítku, se sója pěstuje na 110 mil. ha, při průměrném výnosu cca 2,45 t/ha a očekává se, že její plochy dále porostou. K raketovému vzestupu její produkce dochází v Latinské Americe, hlavně Brazílii a Argentině. Význam sóji neustále stoupá, především jako levného a dosud téměř nenahraditelného zdroje kvalitních bílkovin.

Na dovozu sóji je nejvíce závislá Čína se spotřebou cca 63 mil. tun, která je proto klíčovým hráčem na světovém trhu této komodity. Na druhém místě je Evropská unie, která dováží sóju jak pro celé semeno - boby (11,3 mil. tun), tak pro bílkovinu (protein – 20,5 mil. tun), a to zejména v extrahovaných šrotech. Ty významně ovlivňují i naši živočišnou výrobu.

Vzhledem k uvedeným skutečnostem se domníváme, že pěstování sóji v ČR si proto zasluhuje podstatně větší pozornost, než která je jí věnována. Přestože je sója u nás druhou nejvýznamnější luskovinou, v posledních deseti letech se její plocha pohybuje pouze mezi 5 až 10 tis. ha, s průměrným výnosem mírně převyšujícím 2 t/ha. Např. v letošním roce bylo v ČR (podle ČSÚ) sójou oseto cca 6500 ha. Malé plochy sóji u nás souvisejí s poměrně vysokými výkupními cenami nejhojněji pěstovaných plodin, hlavně pšenice a řepky. V porovnání s tím jsou výkupní ceny sóji u nás sice poměrně stabilní, avšak zcela nelogicky nízké.

Pravděpodobný rozvoj produkce sóji v EU

O nutnosti disponovat sójou tuzemské produkce, která je oproti zahraniční, zejména zámořské levnější, nepoškozená přepravou, bez příměsí GM atd., vypovídá i aktuální stav v EU. Některé země, zejména Rakousko, zcela logicky a konstruktivně stupňují tlak na evropskou proteinovou strategii, která je řadu let hrubě přehlížena. Na tento tristní stav velmi dobře poukázal rakouský ministr zemědělství Nikolaus Berlakovich s tím, že soběstačnost EU v proteinových krmivech v současnosti činí pouhých 33%. Berlakovich si na rozdíl od ostatních evropských politiků uvědomuje, že plocha sóji v jeho zemi, která mimochodem každoročně narůstá a v současné době již dosahuje cca 40 tis. ha, nepokrývá ani 14% potřeby rakouského trhu. Převážná část nedostatkové sóji musí být proto v případě Rakouska kompenzována dovozem v podobě extrahovaných šrotů a dále pak i sójových bobů, hlavně z jižní a pak i severní části amerického kontinentu (obdobně je tomu i v ostatních zemích EU). V této souvislosti poznamenáváme, že ceny semene dovážené GM free sóji jsou v poslední době o 1500 až 2400 Kč za tunu vyšší než je tomu u GM sóji, která se v Rotterdamu v únoru 2013 prodávala za cca 11700 Kč/t.

Vizionářský postoj Nikolause Berlakoviche se opírá o tlak nové rakouské iniciativy „Dunajská sója“, která chce systematicky podporovat produkci kvalitní, GM free sóji z Podunají. Dobrým signálem pro nás je, že ČR do Podunajských zemí také patří. Dalšími zeměmi oblasti tzv. „Dunajské sóji“ jsou Bosna a Hercegovina, Bulharsko, Chorvatsko, severní část Itálie, Maďarsko, Moldavsko, jižní část Německa, jižní část Polska, Rakousko, Rumunsko, Slovensko, Slovinsko, Srbsko a jihozápadní část Ukrajiny. Tato iniciativa rovněž uvádí (podle výzkumu SERI), že díky Evropské sóji (zmenšením jejich dovozů) se současně významně sníží emise CO₂ v EU. Hlavním cílem iniciativy „Dunajská sója“ by však mělo být sdružení Evropských pěstitelů sóji z výše uvedených regionů se zpracovateli a krmiváři, zakládajících si na místních surovinách, které vykazují standardy potřebné kvality bez příměsí GM. Čas zřejmě ukáže, zdali se jedná o přínosný projekt pro evropské pěstitelé, krmiváře a zpracovatele (jak se v současnosti tento projekt jeví), nebo jde jen o nafouklou bublinu, která pomůže pouze vybraným institucím čerpat peníze z byrokratických evropských fondů.

Další možností pro rozšíření pěstování sóji v EU a potažmo i ČR je pořád diskutované, avšak neustále odkládané pěstování GM sóji. Pěstování této sóji je ekonomicky efektivnější než sóji GM free, o čemž svědčí výsledky Rumunska, které GM sóju před vstupem do EU pěstovalo. Po vstupu Rumunska do EU se v této zemi snížily osevní plochy sóji na 1/4.

Možným impulzem, který v blízké budoucnosti může odstartovat významnější rozvoj pěstování sóji v EU, ale i v ČR, je i hodně diskutovaný návrh, který by uznal luskoviny (vč. sóji) jako alternativní způsob ozelenění zemědělských ploch.

Závěrem chceme připomenout, že evropský kontinent se ve 20. století v rámci silné industrializace soustředil hlavně na pěstování plodin (např. obilnin) intenzivně hnojených minerálními hnojivy, hlavně dusíkatými a zcela ignoroval potřebu pěstování plodin, především zmíněných luskovin, které zlepšují úrodnost půdy a snižují potřebu uvedených hnojiv.

Kontaktní adresa

Ing. Přemysl Štranc, Ph.D., Katedra rostlinné výroby, FAPPZ, ČZU v Praze, Kamýcká 957,
165 21 Praha 6 – Suchbátka, E-mail: stranc@af.czu.cz

VITALITA JAKO ZÁKLADNÍ VLASTNOST OSIVA PRO ZALOŽENÍ OPTIMÁLNÍCH POROSTŮ

VIGOUR AS A BASIC SEED CHARACTERISTICS FOR ESTABLISHMENT OF OPTIMAL CROP STANDS

KATEŘINA PAZDERŮ

Česká zemědělská univerzita v Praze, FAPPZ, Katedra rostlinné výroby

Summary, Keywords

Seed vigour is becoming more and more important characteristic of seeds in quickly changing environmental conditions for many abroad seed companies. Vigour evaluation is more frequently used as criterion in case of new genotypes selection.

Keywords: *seed, vigor, quality, seed enhancements, seed testing*

Souhrn, klíčová slova

V rychle se měnících podmínkách prostředí se vitalita stává stále důležitější vlastností osiv. Hodnocení vitality je věnována velká pozornost i semenářskými firmami v zahraničí. Vitalita osiv se uplatňuje také jako selekční kritérium při výběru nových genotypů.

Klíčová slova: *osivo, vitalita, kvalita, úpravy osiv, hodnocení kvality osiv*

Úvod

V minulosti stačilo farmářům pro získání kvalitního osiva vybrat nejlepší semena ze své sklizně. Výběr nejlepších semen pro pěstování další generace rostlin byl empirickou záležitostí založenou na dlouholetých pěstitelských zkušenostech. V současnosti se díky tlaku pěstitelů požadavky na kvalitu osiva neustále zvyšují.

V současnosti zaznamenáváme také nebývale vysoký nárůst extrémních projevů počasí (Pazderů, Bláha 2013). Odolnost rostlin vůči stresu je formována již v semeni, při vzniku semen na rodičovské rostlině (Pazderů 2013). Naším současným cílem je proto vybrat taková semena, z takových podmínek prostředí, které nejlépe odpovídají podmínkám našeho pěstování. V tomto případě jde ale samozřejmě o ideální stav. Díky plasticitě osiva (osivo je heterogenní směs semen) a jeho schopnosti reagovat na podmínky prostředí mohou být nedostatky do jisté míry kompenzovány.

Produkce kvalitního osiva

Základním předpokladem produkce kvalitního osiva je umět pro osivo vytvořit optimální podmínky pro pěstování přímo „na poli“. Přírodní osivo, tzn. netříděná směs semen obsahuje nejen semena kvalitní, ale i ta horší. Úpravy přírodního osiva pak spočívají osiv především ve vytrídění těch nejlepších semen a ekonomika produkce kvalitního osiva záleží na tom, kolik takových nejlepších semen ve směsi „přírodního osiva“ je. Požadavky na osiva u technologie přesného setí nebo při předpěstování sadby vyžadují dosáhnout u osiva co nejvyšší uniformitu, jak ve smyslu fyzikálních charakteristik (tvar, velikost, hmotnost), tak ve smyslu semenářské hodnoty osiva (čistota, klíčivost). Sjednocováním uniformity semen ale z heterogenní směsi semen v osivu vytváříme směs homogenní, která je optimalizována pro specifické podmínky.

Uniformita výkonu semen u většiny plodin (i polních) je dosahována především sjednocením jejich fyzikálních charakteristik v procesu **posklizňových úprav** (čištění a kalibrace), u osiv zelenin ale také u řepy cukrovky a dalších plodin však postupně získávají na významu **úpravy předset'ové**, zaměřené na zvýšení uniformity projevu semen, na dosažení jednotného klíčení a vzcházení nebo na usnadnění následné manipulace s osivy umožňující lepší distribuci semen při výsevu, jakožto i dalších materiálů aplikovaných v době setí, tak aby bylo dosaženo uniformního optimálního přesně založeného porostu s jednotným vývojem. Důležitou roli při využívání těchto úprav hraje znalost vitality osiva, mimo rutinně stanovovanou klíčivost, neboť pouze vysoce vitální osivo je zárukou rychlého a uniformního klíčení a vzcházení. S tím souvisí i nutnost používat k těmto nadstandardním úpravám pouze kvalitní osivo. V tomto smyslu používají nejlepší semenářské firmy pro svá osiva vyšší parametry kvality pro „PRECISION seed“ podle doporučení Evropské semenářské asociace (ESA) z roku 2009. S pokračujícím technologickým pokrokem se pak postupně „profi“ kvalita osiva stává standardem.

Vitalita a klíčivost osiva

Klíčivost osiva vyjadřuje schopnost semen vytvořit novou rostlinu, ovšem v optimálních podmínkách prostředí. V případě podmínek neoptimálních (a ty jsou častější) je rozhodující vlastností semen jejich vitalita.

Vitalita osiva je hodnocena pomocí stresových testů, kdy je právě testována schopnost vytvořit novou rostlinu v podmínkách neoptimálních (někdy až v extrémních).

Testování vitality je obvyklou praxí nejen u osiv zelenin, která jsou cenově dražší, ale v USA také u osiv kukuřice a sóji. V České republice sice učíme studenty o „chladovém testu“ nebo o „testu urychleného stárnutí“, v semenářské praxi ale využívány příliš nejsou. Znalost vitality je v zahraničí pro firmy „přidanou hodnotou“, službou pro zemědělce a

„známkou kvality“ firmy. U nás se bohužel se stalo obvyklou praxí obchodovat s osivy podle jiných kritérií než je kvalita osiva.

V každé semenářské laboratoři, kde hodnotí klíčivost podle platných pravidel, hodnotí také vitalitu prostřednictvím energie klíčení (klíčivost v termínu prvního počítání klíčenců). I když je tato hodnota stanovována v optimálních podmínkách, a ne v podmínkách stresových, přesto pouhým porovnáním energie klíčení a celkové klíčivosti můžeme posoudit kvalitu partie. Pokud ovšem zemědělci tuto informaci nevyžadují, není zřejmě na straně firem důvod ji poskytovat. S postupující klimatickou změnou bude ale vitalita osiv hrát stále větší roli.

Šlechtění a semenářství

Šlechtitelé se snaží vytvářet pro zemědělství stále lepší a lepší odrůdy rostlin, s rozdílnou kvalitou výsledného produktu. Zvyšování odolnosti plodin vůči nepříznivému klimatu je nyní vedle změn kvalitativního složení produktů velmi významným šlechtitelským směrem. Tím, že se snažíme vytvářet lepší a lepší odrůdy, pro specifické podmínky, často omezujeme **plasticitu** odrůd. Staré krajové odrůdy byly lépe adaptovány na klimatické změny. Bohužel ale nebyly moc odolné k chorobám a měly ze současného pohledu malý výnos. Jsou ale jedním ze zdrojů variability pro tvorbu nových genotypů.

Selekce stávajících genotypů v polních podmínkách je další cestou ke zlepšení odolnosti vůči nepříznivým podmínkám prostředí. Významným cílem je zde hodnocení celkového fenotypového projevu odrůd, včetně orientace na fenotyp (kvalitu) kořenového systému (Lynch 2012) a vitalitu osiv ve vztahu k produkci porostu.

Vztah vitality osiva a kvality porostu byl prokázán již vícekrát (např. TeKrony a Egli 1991). Nově je uvažováno, že vznik vysoce vitálních semen souvisí s podmínkami vnějšího prostředí při dozrávání semen na rodičovské rostlině (maternal effect), který je popisován jako schopnost rostlin přizpůsobit se vnějším podmínkám prostředí (Galloway 2005, Springer 2009, Gutierrez-Marcos a Dickinson 2012). Tato semena jsou pak na určité podmínky prostředí lépe adaptována.

Vitalitu osiv jako selekční kritérium pro výběr nových genotypů u řepky uplatňují Wagner et al. (2012) v novém výzkumném projektu CONVIGOUR.

Závěr

V minulosti zemědělství živilo především farmáře a jeho rodinu, v současnosti jeden farmář živí mnoho jiných a jeho produkce je značně závislá na vnějších vstupech. Mnohé nedostatky v pěstování kompenzujeme dodáním externí energie v podobě hnojiv a pesticidů a osiva jsou zanedbávána. Přitom ale právě osiva představují základní vstup do zemědělství, bez kterého by nebyl onen porost, který pak rádi dopujeme dalšími přípravky. Rostliny rostou ze semen a semena na rostlinách.

Použitá literatura

- Galloway L.F.(2005): Maternal effects provide phenotypic adaptation to local environmental conditions. *New Phytol*, Vol.166, pp. 93-99.
- Gutierrez-Marcos J.F., Dickinson H.G. (2012): Epigenetic Reprogramming in Plant Reproductive Lineages. *Plant Cell Physiol.*, Vol. 53, pp. 817–823.
- Pazderů, K. (2013): From the Seed to the Plant. In: Importance of Plant Integrity in Research, Plant Breeding and Production. Crop Research Institute, Prague, 2013,:61-67.
- Pazderů, K., Bláha L. (2013): Trends in Plant Breeding and Seed Production to Improve Abiotic Stress Tolerance. In: 11th Scientific and Technical Seminar on Seed and Seedlings, CULS Prague,:29-33
- Springer N.M. (2009): Small RNAs: How Seeds Remember To Obey Their Mother. *Curr Biol.*,Vol. 19, pp. R649-R651.
- TeKrony D.M., Egli D. B. (1991): Relationship of seed vigor to crop yield: A review. *Crop Sci.*, Vol. 31, 1991, pp. 816–822.
- Wagner M.H., Ducournau, S., Luciani, A., Léchappé, J. (2012): From knowledgebased research towards accurate and rapid testing of seed quality in winter rape. *Seed Science Research*, 22, pp 80-85.
- Lynch, J.P. (2012). Steep, cheap and deep: an ideotype to optimize water and N acquisition by maize root systems. *Annals of Botany*, doi:10.1093/aob/mcs293, dostupné z: www.aob.oxfordjournals.org

Kontaktní adresa

Ing. Kateřina Pazderů, Ph.D., Katedra rostlinné výroby FAPPZ ČZU v Praze, Kamýcká 129, Praha 6 - Suchbátka, 165 21, e-mail: pazderu@af.czu.cz

VLIV MOŘENÍ OSIVA SÓJI BIOLOGICKY AKTIVNÍMI LÁTKAMI NA NĚKTERÉ JEJÍ VÝNOSOVÉ PRVKY

*EFFECT OF SEED DRESSING SOYA BY BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES SOME
OF ITS YIELD COMPONENTS*

PAVEL PROCHÁZKA, PŘEMYSL ŠTRANC, JAROSLAV ŠTRANC, JAN KRÍŽ
Česká zemědělská univerzita v Praze, FAPPZ, Katedra rostlinné výroby

Summary, Keywords

One of the possibilities of using biologically active substances in the production practice, the seed treatment. The method of application of biologically active substances generally have a positive effect on the initial rise and consequently the yield of soybean. Staining of soya is appropriate to combine with the inoculation, which is usually done to promote formation nodules with symbiotic bacteria nitrogen-binders. Laboratory experiments have shown, that application of brassinosteroids, Lignohumate B (preparation based humic acid) and Lexin (comprising a mixture of humic acid, fulvic acid and auxin) on the seed can be among other ways to achieve its higher vitality and thus and better germination of plants and subsequently higher seed yield. As one of the experimental variants are applied to the seed mixture called complex seed dressing consisting of saturated sucrose solution, Lexin, fungicidal preparation Maxim XL 035 FS and adjuvants based pinolen Agrovital. This method of soybean seed treatment was verified in the exact field experiment. The results obtained confirmed the findings obtained from laboratory experiments. They showed that the best operating biologically active substance was Lexin contained in mixture called komplex seed dressing, than brassinosteroids and finally Lignohumate B.

Keywords: soybean, biologically active substance, seed dressing, Lignohumate B, Lexin, brassinosteroids, complex seed dressing

Souhrn, klíčová slova

Jedna z možností využití biologicky aktivních látek v pěstitelské praxi je moření osiva. Tento způsob aplikace biologicky aktivních látek má zpravidla pozitivní vliv na počáteční růst a následně i na výnos sóji. Moření osiva sóji je vhodné sloučit s jeho inokulací, která se obvykle provádí pro podporu tvorby hlízek se symbiotickými bakteriemi, vázajícími vzdušný dusík. Laboratorní pokusy naznačily, že aplikace brassinosteroidu, Lignohumátu B (přípravku na bázi humusových kyselin) a Lexinu (přípravku tvořeného směsí huminových kyselin, fulvokyselin a auxinů) na osivo může mimo jiné patřit mezi způsoby jak dosáhnout jeho vyšší vitality, a tím lepšího vzcházení rostlin a následně i vyššího výnosu semene. Jako jednu z pokusných variant jsme na osivo aplikovali směs nazvanou „komplexní moření“, skládající se z nasyceného roztoku sacharózy, Lexinu, fungicidního mořidla Maxim XL 035 FS a pomocné látky na bázi pinolenu Agrovital. Uvedený způsob ošetření osiva sóji jsme ověřovali v přesném polním pokusu. Výsledky plně potvrdily poznatky z laboratorních pokusů. Nejlépe působící biologicky aktivní látkou byl přípravek Lexin, obsažený i ve směsi označené „komplexní moření“, dále pak brassinosteroid a nakonec Lignohumát B.

Klíčová slova: sója, biologicky aktivní látky, moření, Lignohumát B, Lexin, brassinosteroid, komplexní moření

Stresové podmínky výrazně ovlivňují kvalitu osiva již při jeho produkci, tedy u rostlin semenářských porostů. Osivo vyprodukované ve stresových podmínkách obvykle nedosahuje kvality osiva z podmínek nestresovaných (Pazderů 2010). Kvalitu osiva ovlivňuje mimo jiné i dostatečné zásobení semenářského porostu živinami, na němž se u sóji podílejí i symbiotické bakterie, které poutáním vzdušného dusíku zabezpečují její vysoké nároky na tuto živinu po rozhodující část vegetační doby (Procházka et al. 1998, Yamakawa 2000). Podle Copelanda a McDonalda (1995) mohou stresové podmínky (např. nedostatek vody, minerálních látek, ale i vysoké teploty) během tvorby semen, především však v době fyziologického dozrávání, výrazně redukovat jejich životaschopnost.

Vitalitu osiva dále ovlivňuje i kvalita sklizně, způsob jeho posklizňové úpravy a podmínky, za kterých je skladováno (Dornbos 1995). Pokud však v důsledku horších povětrnostních podmínek nebo méně vhodných agrotechnických opatření (např. desikace, termín a způsob sklizně) či skladovacích podmínek dochází k určitému stresu je možné jejich negativní vliv částečně eliminovat aplikací biologicky aktivních látek (Štranc et al. 2009, Procházka et al. 2011). Tyto látky lze aplikovat jak v různých fázích růstu a vývoje rostlin, tak již při ošetření (moření) osiva. Mezi biologicky aktivní látky působící antistresově (na buněčné úrovni) patří řada osmolytických látek organického původu s nízkou molekulovou hmotností (např. sacharidy, fulvokyseliny), ale i některé fytohormony, např. auxiny, brassinosteroidy apod. (Sakamoto, Murata 2002, Sairam, Tyagi 2004, Štranc et al. 2009, Pazderů 2010, Procházka et al. 2011).

Přípravky působící pozitivně na klíčení semen a umožňující rychlé a rovnoměrné vzcházení rostlin mohou být na bázi humusových látek, což je například Lignohumát B, nebo humusových kyselin a auxinů (přípravek Lexin), ale může se jednat též o brassinosteroidy (Procházka et al. 2011). **Lignohumát B** je přípravek založený na bázi humusových kyselin a vzniká v procesu organické transformace odpadu při zpracování dřeva. Obsahuje pouze aktivní části huminového spektra, a to huminové kyseliny a fulvokyseliny v poměru 1:1 (Procházka et al. 2011). **Lexin** je kapalný koncentrát huminových kyselin, fulvokyselin a auxinů. Stimuluje např. dělení buněk i jejich dlouhivý růst. Jeho pozitivní vliv byl pozorován také na tvorbu cévních svazků, tvorbu a růst kořenů a další anatomico-morfologické vlastnosti a znaky rostlin. Mimoto pozitivně ovlivňuje propustnost buněčných membrán (Hradecká et al. 2006, Štranc et al. 2006). **Brassinosteroidy** zvyšují odolnost rostlin ke stresům, zejména k suchu, nízkým teplotám apod. (Procházka et al. 2011). Řadou pokusů bylo zjištěno, že brassinosteroidy podporují i tvorbu a růst kořenů (Arteca et al. 1983, Kamlar et al. 2010). Brassinosteroidy pomáhají rostlinám lépe se vyrovnat se stresem v podobě sucha, či nízkých teplot (Krishna 2003). Tyto látky jsou již řadu let řazeny mezi fytohormony a jejich působnost je v řadě případů podobná auxinům, se kterými výrazně interagují. Jejich dávkování je však podstatně nižší (Štranc et al. 2008).

Účelem pokusu bylo sledování vlivu moření osiva sóji biologicky aktivními látkami zejména na jeho klíčivost, vzcházivost, zapojení porostu a další prvky podílející se na tvorbě výnosu. Byly použity následující biologicky aktivní látky:

1. Lignohumát B – směs huminových kyselin a fulvokyselin v poměru 1:1
2. Lexin - koncentrát huminových kyselin, fulvokyselin a auxinů
3. Brassinosteroid - v pokusu byla použita substance pod označením 4154, tj. naředěný syntetický analog přírodního 24 epibrassinolidu ($2\alpha,3\alpha,17\beta$ -trihydroxy-5 α -androstan-6-on), který dále uvádíme jen jako brassinosteroid.
4. Komplexní moření (mix) skládající se z nasyceného roztoku sacharózy, Lexinu, fungicidního mořidla Maxim XL 035 FS a pomocné látky na bázi pinolenu Agrovital.

Pokus jsme založili na dvou velmi raných odrůdách sóji (Annushka a Merlin). Osivo bylo namořeno bezprostředně před výsevem podle schématu uvedeného v tab. 2. U odrůdy Annushka byl použit výsevek 80 semen/m² a u odrůdy Merlin 68 semen/m². Vždy se jednalo o výsevky doporučené množitelem osiva. U obou odrůd bylo osivo inokulováno společně s mořením. U odrůdy Annushka jsme přidali ještě jednu variantu, a to tzv. „**komplexní moření**“ (mix), skládající se z nasyceného roztoku sacharózy a obohacené o přípravky Lexin, Agrovital (pomocná látka na bázi pinolenu) a Maxim XL 035 FS (fungicidní mořidlo).

Tab. 1.: Pěstitelská technologie pokusu

Podzim 2011	
srpen 2011	podmítka – disky (8 cm)
říjen 2011	podmítka – radličky (15 cm) + prohlubování (30 cm)
Jaro 2012	
16.3.2012	hnojení (200 kg/ha NPK 15)
17.3.2012	předseťová příprava půdy (kompaktor 2x na 5 cm)
19.4.2012	moření osiva a inokulace setí pokusů (disk. sečka Väderstad – Rapid)
24.4.2012	ošetření preemergentní kombinací herbicidů Afalon 45 SC (1,5 l/ha) + Successor 600 (1,5 l/ha)
21.5.2012	ošetření graminicidem Fusilade Forte 0,6 l/ha
16.9.2012	sklizeň pokusu

Pokusy jsme založili metodou dlouhých dílců, každou variantu ve třech opakováních, při výměře opakování 0,1 ha. Pokus byl lokalizován v katastrálním území Studeněves (50°13'50"N, 14°2'54"E), v nadmořské výšce 306 m. Celková výměra pozemku byla 33 ha. Pedologicky se jednalo o kambizem arenickou na karbonátové svahovině, středně těžkou až lehčí. Průměrná roční teplota pokusného stanoviště je 8 - 10°C a průměrný roční úhrn srážek se pohybuje mezi 450 – 550 mm. Rozbor AZP vykázal následující parametry: pH –

7,2; P – 81ppm; K – 257ppm ; Mg – 181ppm ; Ca – 4620ppm. Předplodinami na pokusné ploše byly jarní ječmen (2011), pšenice ozimá (2010) a řepka ozimá (2009). Pro sóju byla zvolena pěstitelská technologie uvedená v tab. 1.

Tab. 2.: Schéma moření jednotlivých variant

Annushka	dávkování na 20 kg osiva
	účinná látka
Lignohumát B	25,7 ml Lignohumát B
Lexin	6,5 ml Lexin
Brassinosteroid	2,2 ml substance 4154
"komplexní moření"	nasycený roztok sacharózy
	6,5 ml Lexin
	10 ml Agrovital
	20 ml Maxim
Merlin	dávkování na 20 kg osiva
	účinná látka
Lignohumát B	25,7 ml Lignohumát B
Lexin	6,5 ml Lexin
Brassinosteroid	2,2 ml substance 4154

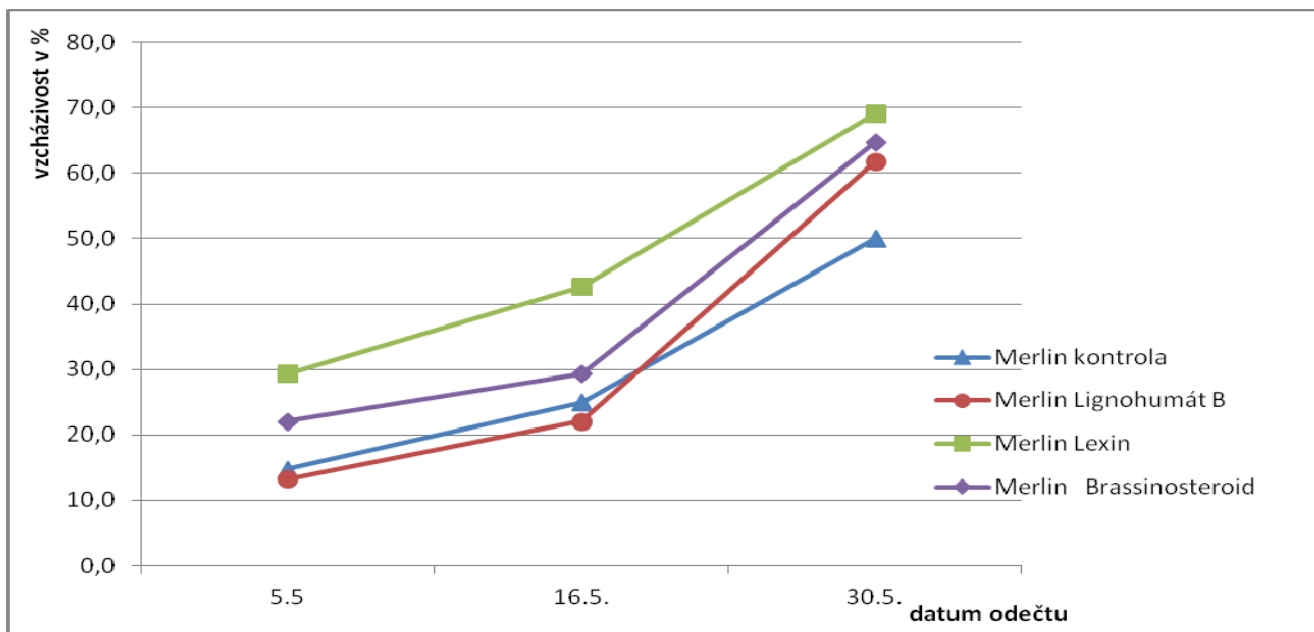
Pozn.: celkový objem roztoku mořidla byl 200 ml

Výsledky

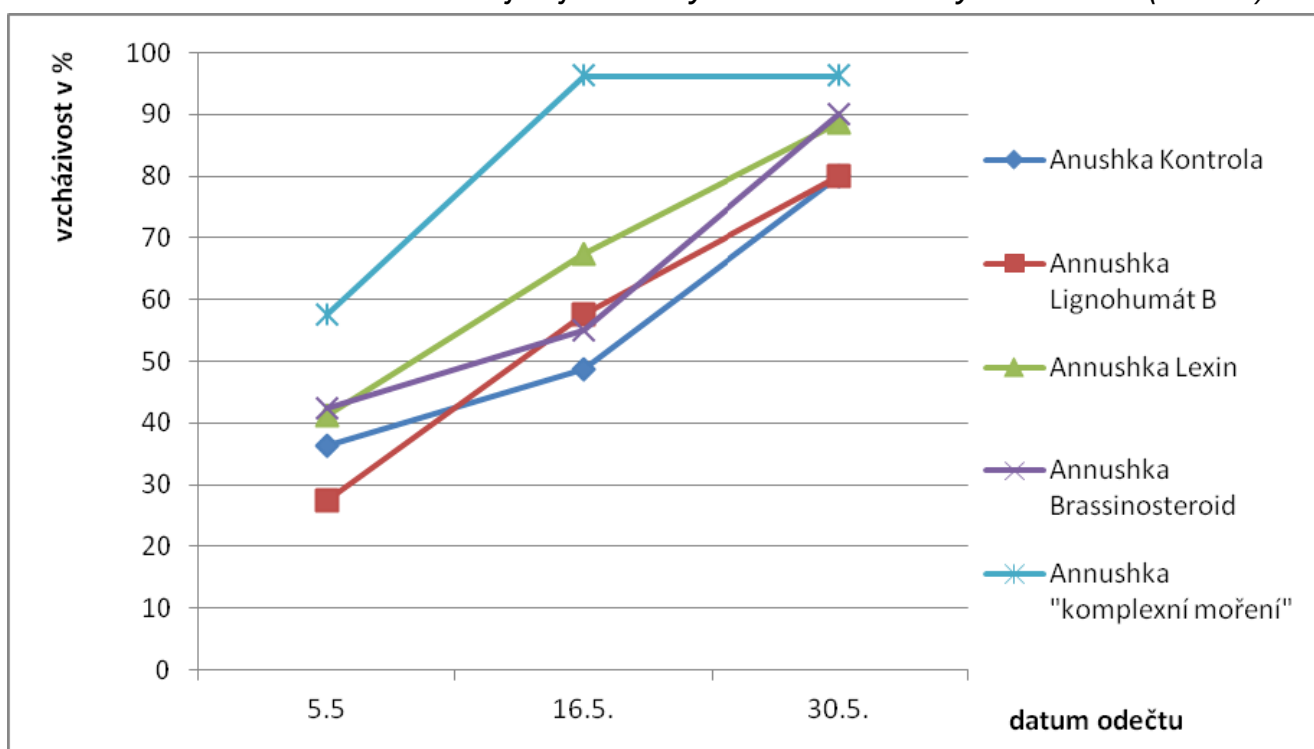
Osivo odrůdy Merlin mělo celkově horší vitalitu než osivo odrůdy Annushka, což dokumentuje laboratorní zkouška klíčivosti. Odrůda Merlin měla klíčivost 82% a odrůda Annushka 89%. Polní vzcházivost u odrůdy Merlin byla o 30% nižší než u odrůdy Annushka (graf 1 a 2). Z dosažených výsledků vyplývá, že moření osiva sóji mělo pozitivní vliv na průběh vzcházení osiva, a to u obou pokusných odrůd (grafy 1, 2). Výsledky dále prokázaly, že všechny použité biologicky aktivní látky měly na osivo sóji se zhoršenou vitalitou podstatně větší vliv než na osivo s lepší vitalitou (graf 1).

Pomineme-li pokusnou variantu s „komplexním mořením“, u níž jsme zaznamenali „špičkové“ výsledky, ale které bylo testováno jen u jedné odrůdy, pak nejlepší polní vzcházivost vykazovaly varianty namořené přípravkem Lexin a brassinosteroidem. U těchto variant byla také pozorována nejvyšší aktivita hlízkových bakterií, tedy nodulace (graf 4).

Graf 1: Průběh vzcházení sóji u jednotlivých variant odrůdy Merlin (v rel.%)



Graf 2: Průběh vzcházení sóji u jednotlivých variant odrůdy Annushka (v rel%)

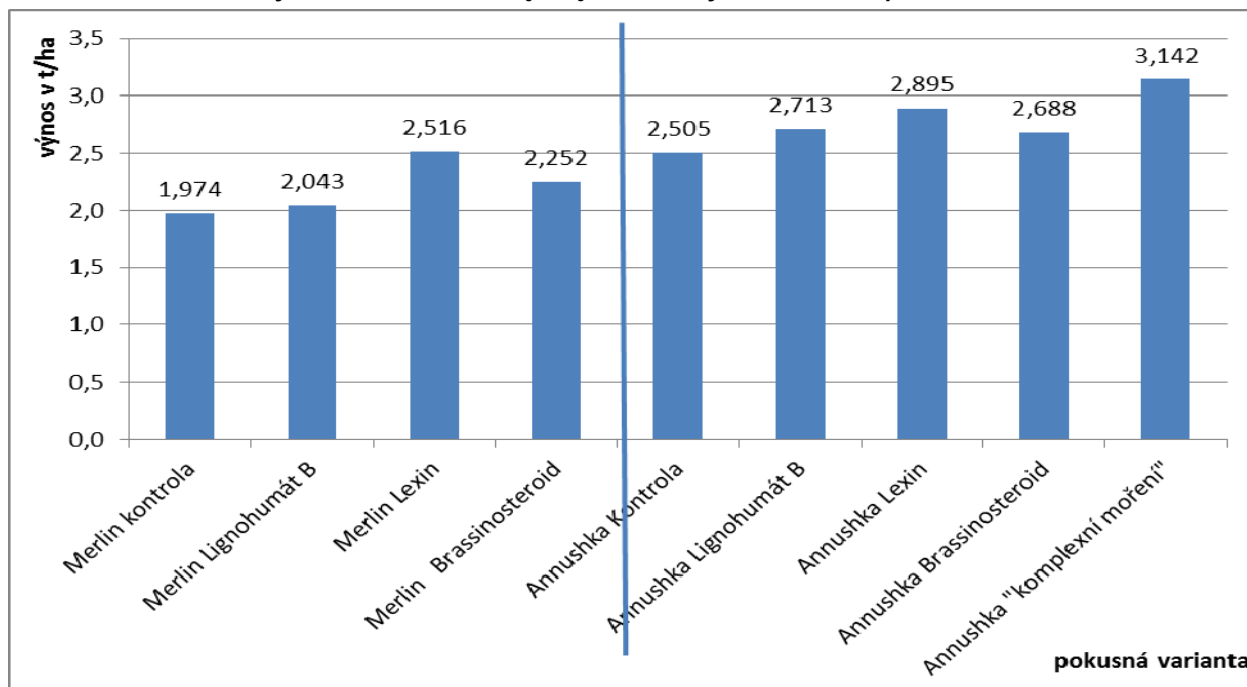


Z dosažených výsledků je rovněž zřejmé (grafy 1,2), že z hlediska klíčivosti měl přípravek Lignohumát B pozitivní účinek pouze u odrůdy Merlin, u které byla zhoršená vitalita osiva. U osiva vykazujícího vyšší klíčivost a plní vzcházevost (odrůda Annushka) Lignohumát B neprokázal pozitivní účinek. Naproti tomu u osiva vykazujícího laboratorní klíčivost jen těsně nad hranicí minimální klíčivosti osiva sóji, splňující normy ÚKZÚZ (80%), tedy u odrůdy Merlin, Lignohumát B prokázal pozitivní účinek na vzcházevost. Z výše uvedeného poznatku proto vyplývá, že je účelné zabývat se vitalitou osiva (zejm-

na jeho klíčivost), v dočasném předstihu před založením porostu. V pěstitelské praxi to znamená testovat osivo před jeho výsevem na laboratorní klíčivost, popřípadě použít i jiné testy vitality osiva, například test urychleného stárnutí.

Ze sklizňových výsledků je patrné (graf 3), že nejvyšší výnos poskytla sója, u které bylo osivo mořené přípravkem Lexin. Lignohumát B prokázal rovněž pozitivní účinek na tvorbu výnosu, i když ne tak výrazný jako Lexin a brassinosteroid. Nejlepšího výsledku bylo dosaženo na variantě s „komplexním mořením“, tj. mořené přípravkem Lexin, sacharózou a fungicidním mořidlem Maxim XL 035 FS (graf 3). Sója této pokusné varianty měla nejen nejvyšší polní vzcházivost, ale nejrychleji vytvořila zapojený porost a dosáhla i nejvyššího výnosu. Na grafu 4 je patrný průběh nodulace působením hlízkových bakterií u sóji jednotlivých pokusných variant. Použité biologicky aktivní látky měly výrazně pozitivní vliv na tvorbu hlízkových bakterií. Rostliny, u kterých bylo osivo ošetřeno biologicky aktivními látkami, celou dobu vegetace více nodulovaly, a proto byly i lépe saturovány dusíkem. Nejvyšší nodulaci jsme pozorovali u varianty s komplexním mořením. U variant ošetřených Lexinem a brassinosteroidem došlo k pozvolnějšímu nástupu nodulace, ale hlízkové bakterie byly aktivní po celou dobu vegetace. Rostliny těchto variant byly v době od nalévání semen do počátku zralosti výrazně zelenější (fotosynteticky aktivnější), prodloužily dobu vegetace, a tím ukládání zásobních látek do semen, čímž se zvýšila i hmotnost tisíce semen (graf 6).

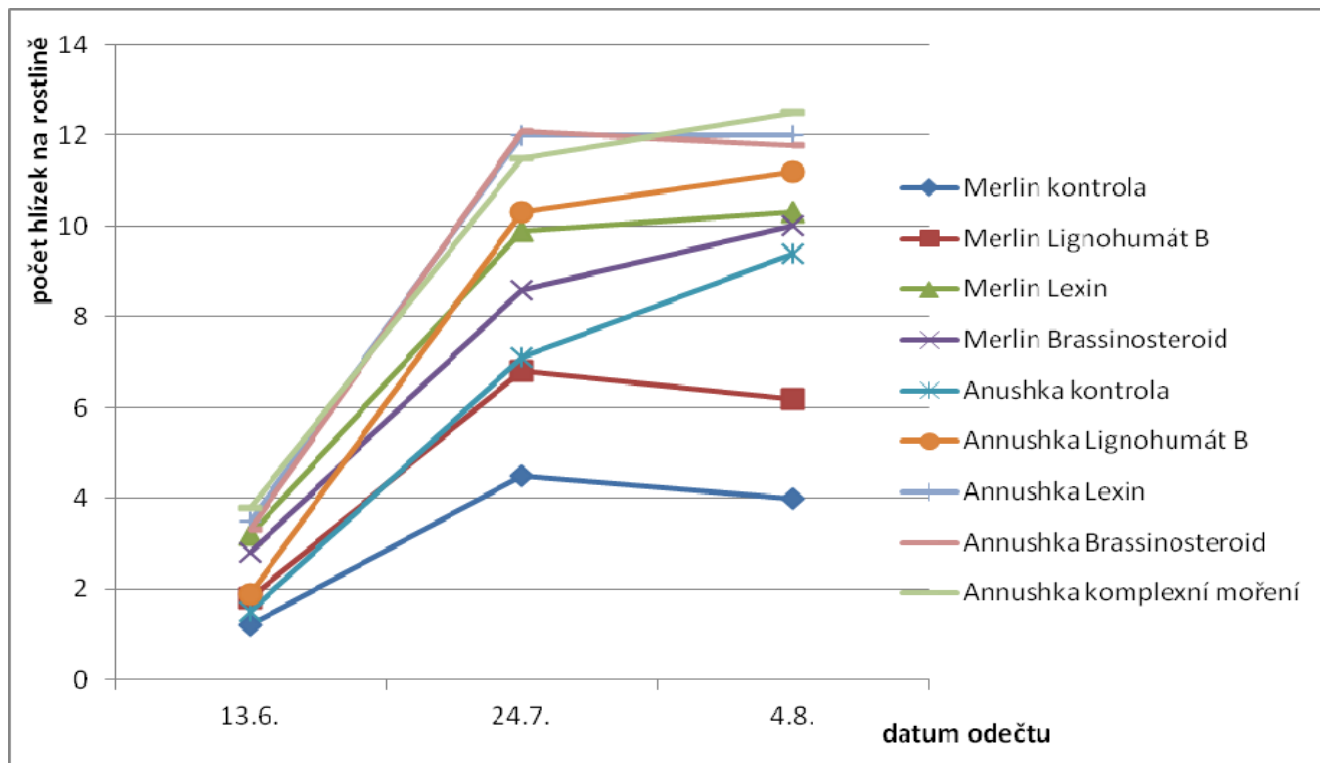
Graf 3: Výnos semene sóji z jednotlivých variant při 13% vlhkosti



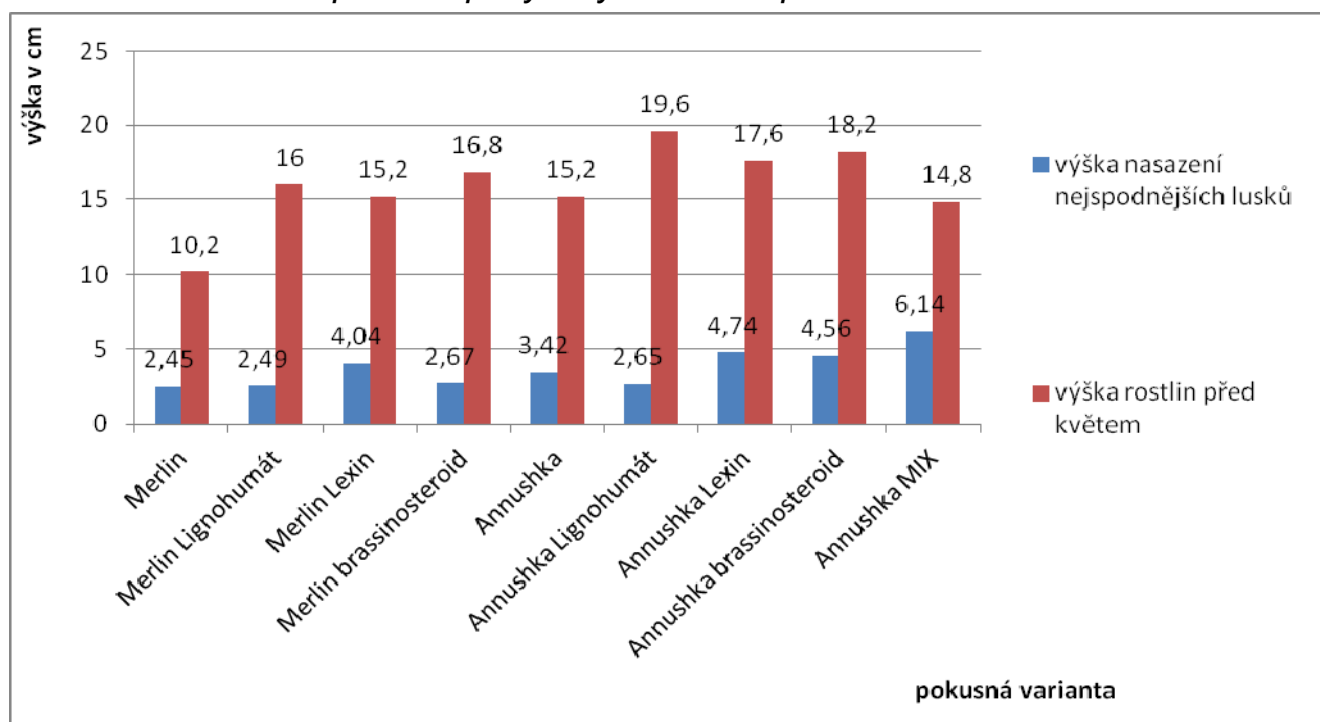
Z bonitací během vegetace je rovněž patrné, že biologicky aktivní látky pozitivně ovlivnily (zvýšily) výšku rostlin v období před květem, což má následně vliv na výšku nasazení nejspodnějších lusků od povrchu půdy (viz graf 5). Z dosažených výsledků je patr-

né, že nejlépe působící biologicky aktivní látkou byl Lexin, a to jak samotný, tak jako součást komplexního moření. Výška nasazení nejspodnějších lusků od povrchu půdy je jedním z faktorů výrazně ovlivňujících jak výnos tak i průběh a kvalitu sklizně, neboť výška, ve které se tyto lusky nacházejí je pro většinu žacích adaptérů hraniční.

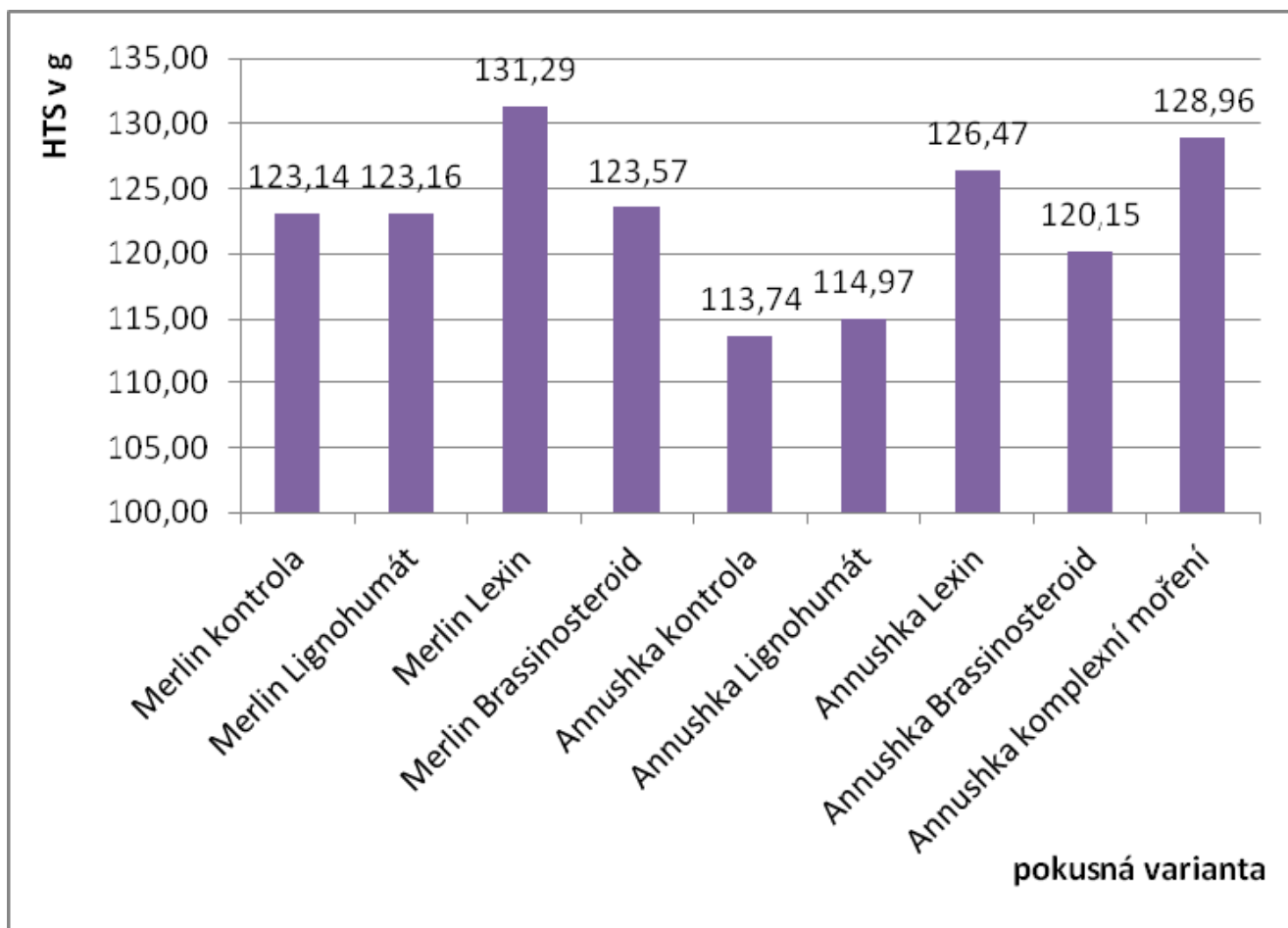
Graf 4: Nodulace hlízkových bakterií na kořenech rostlin sóji v průběhu vegetace



Graf 5: Výška nasazení nejspodnějších lusků (jejich apikálního konce) od povrchu půdy a výška rostlin před květem v cm



Graf 6: Hmotnost tisíce semen sóji u jednotlivých variant v g



Závěr

Výsledky prokázaly, že nejlépe působící biologicky aktivní látkou byl přípravek Lexin. Použitím brassinosteroidu, resp. syntetického analogu přírodního 24 epibrasinolidu ($2\alpha,3\alpha,17\beta$ -trihydroxy- 5α -androstan-6-on), bylo dosaženo obdobných, avšak poněkud méně výrazně pozitivních výsledků. Lignohumát B prokázal pozitivní účinek pouze v případě jeho použití na osivo se zhoršenou vitalitou. Nejvyšší vzcházivost, nodulaci a výnos vykázala sója v případě použití komplexního moření u odrůdy Annushka, u níž bylo osivo mořeno nejen přípravkem Lexin, ale i fungicidním mořidlem Maxim XL 035 FS, sacharózou a pomocnou látkou Agrovital.

Použitá literatura

- Arteca N., Tsai D., Schlagnhauser C., Mandava N. (1983). The effect of brassinosteroid on auxin-induced ethylene production by etiolated mung bean segments, *Physiologia Plantarum* Volume 59, Issue 4, pages 539-544
- Dornbos Jr., D.L. (1995). Seed Vigour. In: *Seed Quality: Basic Mechanisms and Agricultural Implication*, Basra, A.S. (Ed.). Food Product Press, New York, 45-80.
- Hradecká D., Bečka D., Štranc P. (2006). Aplikace přípravku Lexicon v řepce, *Agromanuál*, 1, 6, 60-61
- Kamlar M., Uhlík O., Kohout L., Harmatha J., Macek T. (2010). Steroidní fytohormony: Funkce, mechanismus účinku a význam, *Chemické listy*, Praha, 104, 93-99
- Krishna P. (2003). Brassinosteroid-mediated stress responses. *Journal of Plant Growth Regulation*, 22, 4, 289-297
- Pazderů K. (2010). Semena a stresové podmínky, s. 206-213. In: *Současná možná fyziologie a zemědělského výzkumu přispět k produkci rostlin*. Praha: VÚRV vvi, 327s.
- Procházka P., Štranc P., Pazderů K., Štranc J., Kohout L. (2011). Moření osiva biologicky aktivními látkami. In: *Seed and Seedlings X. Scientific and Technical Seminar 10.02.2011*, Praha. ČZU Praha, KRV, 157-163
- Procházka P., Štranc P., Kříž J., Štranc J. (2013). Moření osiva biologicky aktivními látkami. In *Seed and Seedlings XI 7.2.2013*, Praha, ČZU v Praze, KRV, 166 - 173
- Procházka S., Macháčková I., Křekule J., Šebánek J. (1998). *Fyziologie rostlin*, Academia Praha, 483 s.
- Sairam R.K, Tyagi A. (2004). Physiology and molecular biology of salinity stress tolerance in plants. *Curr. Sci.*, 86, 407-421.
- Sakamoto A., Murata N. (2002). The role of glycine betaine in the protection of plants from stress: clues from transgenic plants. *Plant Cell Environ.*, 25, 163-171.
- Štranc P., Hradecká D., Štranc J., Bečka D., Erhartová D., Štranc D., Kohout L. (2006). Možnost agrobiologické regulace stresu u sóji, In: *Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2006*, FAPPZ ČZU v Praze: s. 287-290
- Štranc P., Štranc J., Štranc D., Pokorný J., Kohout L. (2008). Výsledky pokusů s vybranými stimulanty v chmelařství, *Moderní trendy v zemědělství*, Diton Amagro, Praha: 45-52
- Štranc P., Štranc J., Štranc D., Pokorný J., Kohout L. (2009). Látky se stimulačním a adaptogenním účinkem a jejich význam ve chmelařství. *Agromanuál*, 4, 6, 50-53.
- Yamakawa T., Shirai T., Ishizuka J. (2000). Effects of symbiosis with *Rhizobium fredii* on transport of fixed nitrogen in the xylem of soybean plants, *Soil Science and Plant Nutrition*, r. 46, č. 4, s.885-892

Kontaktní adresa

Ing. Pavel Procházka, Katedra rostlinné výroby, FAPPZ, ČZU v Praze, Kamýcká 957, 165 21 Praha 6 – Suchbátka, E-mail: pavelprochazka@af.czu.cz

TESTOVÁNÍ VITALITY OSIVA SÓJI PRO ZALOŽENÍ KVALITNÍHO POROSTU

VITALITY SEED TESTING FOR ESTABLISHING QUALITY SOYA GROWTH

PAVEL PROCHÁZKA, PŘEMYSL ŠTRANC, JAROSLAV ŠTRANC

Česká zemědělská univerzita v Praze, FAPPZ, Katedra rostlinné výroby

Summary, Keywords

To create high-quality soybean growth is very important to deal with the vitality of seeds before sowing it. One method of testing the vitality of seeds is accelerated aging test (AA test) associated with laboratory germination test. This test was performed in varieties delivered to the field trial in Studeněves and the results were compared with field emergence of varieties in this trial. The results indicated that the seed which had lower field vzcházivos, had also a lower laboratory germination test after accelerated aging.

Merlin seed varieties we also before sowing dressed three different biologically active substances and once called a complex mixture of staining (see methodology section). The experimental results showed that the complex staining and all biologically active substances significantly increased seed vitality as used in the field experiment and vitality of seeds agend AA test.

Keywords: *soya, vitality seed, accelerated aging test, seed dressing*

Souhrn, klíčová slova

Pro založení kvalitního porostu sóji je velmi důležité zabývat se vitalitou osiva ještě před jeho výsevem. Jednou z metod testování vitality osiva je test urychleného stárnutí (TUS) spojený s laboratorní zkouškou klíčivosti. Tento test jsme provedli u odrůd dodaných do polního pokusu na lokalitě Studeněves v roce 2013 a výsledky jsme porovnali s polní vzcházivostí jednotlivých odrůd v tomto pokusu. Výsledky naznačily, že osiva, jež měla nižší polní vzcházivost, měla po testu urychleného stárnutí i nižší laboratorní klíčivost.

Osivo odrůdy Merlin jsme před výsevem ještě namořili třemi různými biologicky aktivními látkami a jednou směsí nazvanou „Komplexní moření“ (viz metodika). Výsledky pokusu prokázaly, že „Komplexní moření“ i ostatní ověřované biologicky aktivní látky (zejména však brassinosteroid a Lexin) výrazně zvyšovaly nejen vitalitu osiva vyšetého v polním pokusu, ale zejména vitalitu osiva uměle zestárlého TUS.

Klíčová slova: *sója, vitalita osiva, test urychleného stárnutí, moření osiva*

Úvod

Kvalitní založení porostu je u sóji jedním z nejdůležitějších faktorů jak dosáhnout vysokého výnosu. Z tohoto důvodu je kvalitní, tedy vitální osivo chápáno jako základní předpoklad pro založení vysoce produktivního porostu. Rozdíly ve vitalitě osiva mohou být dány celou řadou faktorů. Za hlavní charakteristiku definující kvalitu osiva je považována laboratorní klíčivost (Procházka et al. 2011).

Vysoké procento klíčivosti produkovaného osiva je nejlepší vizitkou semenářské firmy. Konkrétní požadavky na klíčivost mají sice určitou spojitost s běžně dosahovanými hodnotami procenta klíčivosti osiva plodin, ale v podstatě představují i určité mezní hodnoty, které souvisejí s prudkým poklesem vitality, sníží-li se klíčivost pod uvedené procento (Hosnedl 2003). Laboratorní klíčivost je hodnocena podle mezinárodních pravidel ISTA (International Seed Testing Association), které zaručují mezinárodní srovnání a umožňují obchod nejen v evropském, ale i v celosvětovém měřítku (Pazderů 2009).

I když z fyziologického hlediska semena mají schopnost klíčit zpravidla již v časných fázích vývinu, je u řady plodin dosažení vysoké klíčivosti osiva velkým problémem. Příkladem jsou luskoviny (tedy i sója), kdy lze certifikovat osivo s klíčivostí již od 80% (Coolbear 1995, Hosnedl 2003).

Přestože k nejdůležitějším semenářským znakům kvality osiva náleží vysoká klíčivost a dobrý zdravotní stav, pro pěstitele jsou rozhodujícími kritérii polní vzcháživost a vyrovnané vzcházení. Tyto vlastnosti jsou výrazně ovlivněny (v podstatě determinovány) nejen uniformitou osiva jak ve smyslu fyzikálních charakteristik (tvar, velikost, hmotnost), tak ve smyslu jeho semenářské hodnoty (čistota, klíčivost), ale i podmínkami prostředí, které jsou povahy abiotické (zejména průběh počasí a půdní podmínky), antropogenní (celková úroveň hospodaření a konkrétní agrotechniky) a biotické (půdní mikroflóra, mikrofauna, choroby, škůdci, prospěšné mikroorganismy apod.). Ke zvýšení predikce polní vzcháživosti jsou využívány různě modifikované laboratorní testy vitality, do kterých jsou vkládány určité stresující faktory. Metodicky se obvykle porovnává klíčivost osiva čerstvého a osiva deteriorovaného, tedy zestárlého, respektive zhoršeného (Coolbear 1995, Procházka et al. 1998, Hosnedl 2003).

Jak již bylo uvedeno, laboratorní klíčivost je považována za hlavní kritérium definující kvalitu osiva (Pazderů, 2009). Při výzkumu kvality osiva ve vztahu k různým faktorům však nelze stavět pouze na laboratorní klíčivosti. I vysoce klíčivé osivo může mít různou vitalitu (Honsová et al. 2005), což je vlastnost semen, která objektivizuje jeho kvalitu. Semeno při skladování prochází obdobím stárnutí (senescence), tedy postupným snižováním jeho kvality jak z pohledu vitality, tak i klíčivosti (Procházka et al. 2011).

K jednoduchým metodám hodnocení vitality osiva řadíme konduktometrický test vodivosti, test urychleného stárnutí, chladové testy a Hiltneruv test laboratorní vzcháživosti. Mezinárodně je uznáván pouze konduktometrický test vitality semen hrachu a test urychleného stárnutí sóji. Obě tyto metody mají předpoklady k dalšímu uplatnění. Ostatní metody mají problémy s opakovatelností, dodržením vždy stejných podmínek a objektivitou vyhodnocení (Hosnedl 2003).

Test urychleného stárnutí (TUS) byl původně navržen jako test skladovatelnosti semen. V současnosti je využíván jako test vitality pro sóju (Procházka et al. 2011). TUS vystavuje semena na krátkou dobu vysoké teplotě a vlhkosti. V průběhu testu semena přijímají vlhkost z okolního prostředí a tento zvýšený obsah vody společně s vysokou teplo-

tou způsobuje rychlé stárnutí semen. Semena s vysokou životností více odolávají těmto stresovým podmínkám a stárnou pomaleji než semena s nízkou životností. Test urychleného stárnutí je u sóji do jisté míry zkouškou životnosti, která se vztahuje jak k polní vzcházivosti, tak k predikci toho, zda je dané osivo možno přeskladnit do dalšího roku (TeKrony 1995, Hosnedl 2003)

Metodika

K pokusu bylo použito osivo 10 odrůd sóji luštinaté určených pro výsev v roce 2013, a to: Amandie, Cordoba, ES Mentor, Kent, Lissabon, Malaga, Merlin, Proteix, Sumatra, SY Eliot. Použité osivo bylo vždy kategorie C1, dodané přímo jeho distributorem.

Jednotlivé vzorky osiva byly podrobeny zkoušce vitality osiva pro sóju luštinatou podle metodiky ÚKZUZ, tedy metodě testu urychleného stárnutí (TUS). Tato metodika vychází z metodiky pro test urychleného stárnutí dle ISTA.

Mimo deseti použitých odrůd jsme provedli TUS a následnou zkoušku laboratorní klíčivosti u osiva odrůdy Merlin, které bylo namořeno při zakládání polního pokusu na lokalitě Studeněves. Pro moření byly použity následující biologicky aktivní látky: Lignohumát B (směs huminových kyselin a fulvokyselin), Lexin (přípravek tvořený směsí huminových kyselin, fulvokyselin a auxinů) a brassinosteroid (v pokusu byla použita substance pod označením 4154, tj. naředěný syntetický analog přírodního 24 epibrassinolidu 2 α ,3 α ,17 β -trihydroxy-5 α -androstan-6-on, který dále uvádíme jen jako brassinosteroid). Poslední variantou pro moření byla směs nazvaná jako „Komplexní moření“ (mix), skládající se z nasyceného roztoku sacharózy, Lexinu, fungicidního mořidla Maxim XL 035 FS a pomocné látky na bázi pinolenu Agrovital. Podrobnější informace o moření jsou uvedeny v tabulce 1.

Výsledky TUS a následné zkoušky laboratorní klíčivosti jsme porovnávali s polní vzcházivostí jednotlivých odrůd a variant moření polního pokusu, který byl lokalizován v katastrálním území Studeněves (50°13'50"N, 14°2'54"E), v nadmořské výšce 306 m.

Tabulka 1.: Schéma moření jednotlivých variant

přípravek	dávkování na 20 kg osiva
Lignohumát B	25,7 ml
Lexin	6,5 ml
Brassinosteroid	2,2 ml substance 4154
„Komplexní moření“ (mix)	nasycený roztok sacharózy
	6,5 ml Lexin
	10 ml Agrovital
	20 ml Maxim XL

Pozn.: celkový objem roztoku mořidla byl 200 ml

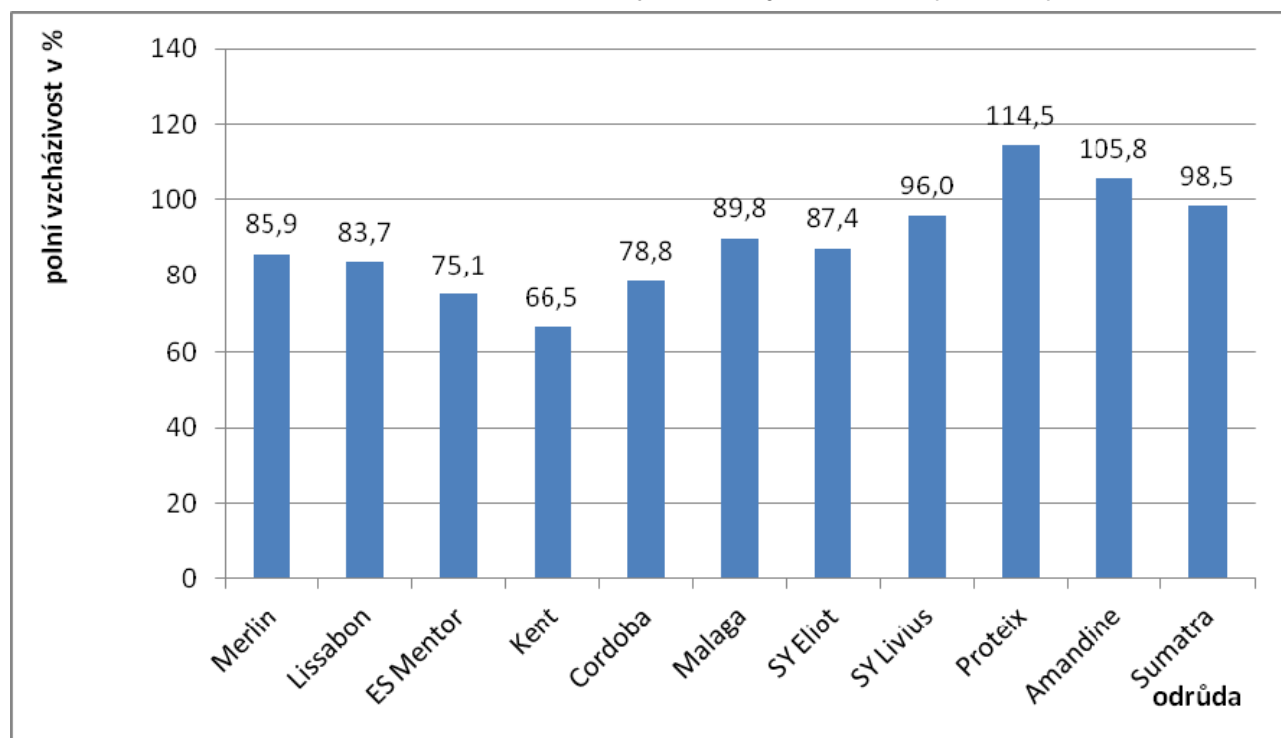
Výsledky

Z grafu 1 vyplývá, že osivo jednotlivých odrůd vykazovalo poměrně velké rozdíly v polní vzcházivosti. Tyto rozdíly však nebyly identifikovány nejen z údajů dodaných osivářskými firmami, ale ani z výsledků laboratorní klíčivosti osiva, která byla provedena čtyři měsíce po jeho dodání. Výjimku představuje odrůda Kent, která měla velmi nízkou jak polní vzcházivost, tak i laboratorní klíčivost po čtyřech měsících. V tomto případě je třeba zdůraznit, že firma dodávající osivo uvedené odrůdy ho dodala s průvodním listem s upozorněním, že se jedná o osivo do pokusů, nikoliv o osivo uvedené na trh.

Podrobnějším zkoumáním osiva, respektive provedením testu urychleného stárnutí a následné zkoušky laboratorní klíčivosti jsme zjistili, jak jsou osiva jednotlivých odrůd vitální. Dosažené výsledky jsou zpracovány v grafu 4, z něhož je patrné, že u některých odrůd je poměrně značný rozdíl v klíčivosti osiv zatížených TUS a osiv, která tímto testem neprošla. Tento rozdíl by měl být v případě vitálního osiva co nejnižší. Záměrně jsme proto test vitality provedli po čtyřech měsících od dodání osiva (v podstatě od doby výsevu), abychom lépe demonstrovali jeho senescenci (stárnutí). Zjištěné výsledky jsme potom porovnali s laboratorní klíčivostí osiva (graf 3 a tabulka 3).

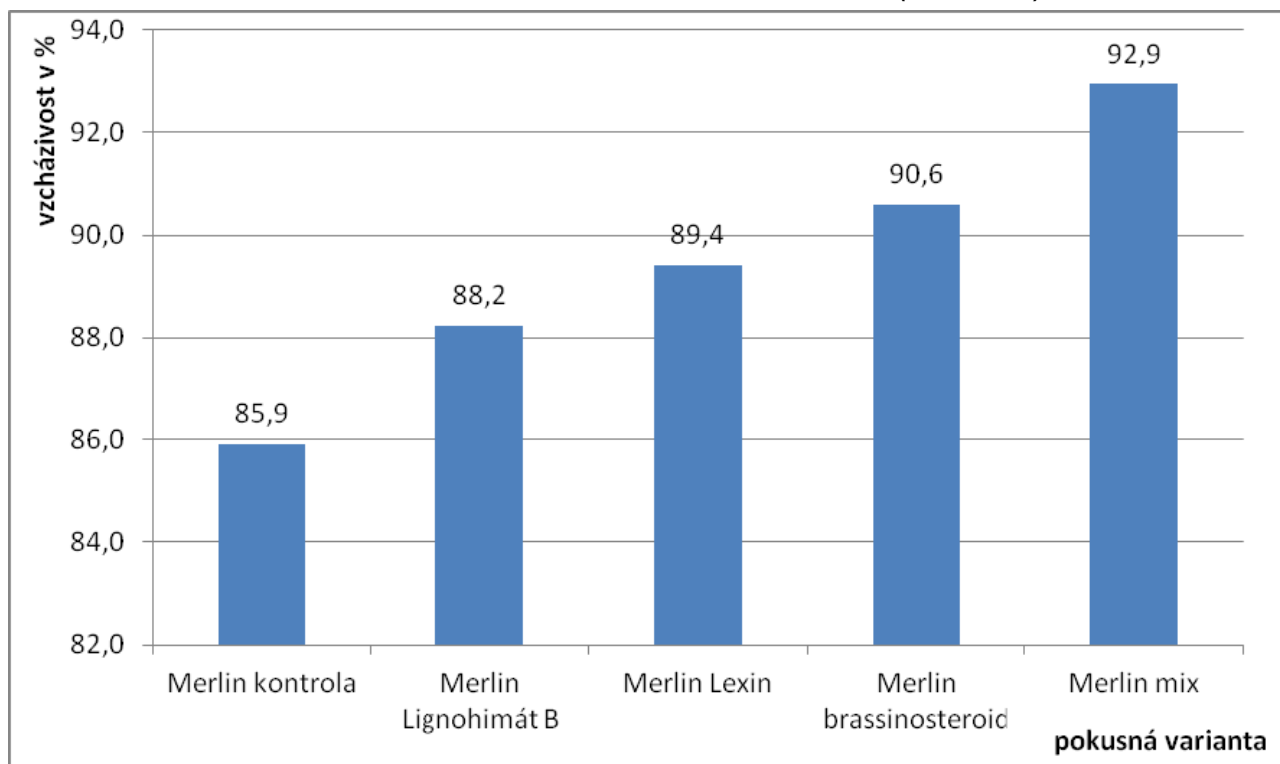
Z výsledků polní vzcházivosti a hodnot klíčivosti udaných dodavateli osiva je patrné, že u nepřilíš vitálních osiv jejich výrobce podhodnotil jejich klíčivost. Tímto krokem se výrobce zřejmě snažil kompenzovat nižší vitalitu osiva a uspokojit tak své zákazníky.

Graf 1: Polní vzcházivost jednotlivých odrůd (v rel.%)



U odrůdy Merlin, u níž distributor udával klíčivost 95% a námi zjištěná klíčivost po čtyřech měsících činila 85,9%, jsme před výsevem provedli moření biologicky aktivními látkami blíže specifikovanými v metodice. Z výsledků polní vzcházivosti je patrné, že nejlépe působící variantou moření je „Komplexní moření“ skládající se z nasyceného roztoku sacharózy, Lexinu, fungicidního mořidla Maxim XL 035 FS a pomocné látky na bázi pinoleny Agrovital. Velmi dobrých výsledků však dosahovaly i samostatně použité biologicky aktivní látky (graf 2).

Graf 2: Polní vzcházivost mořeného osiva (v rel. %)

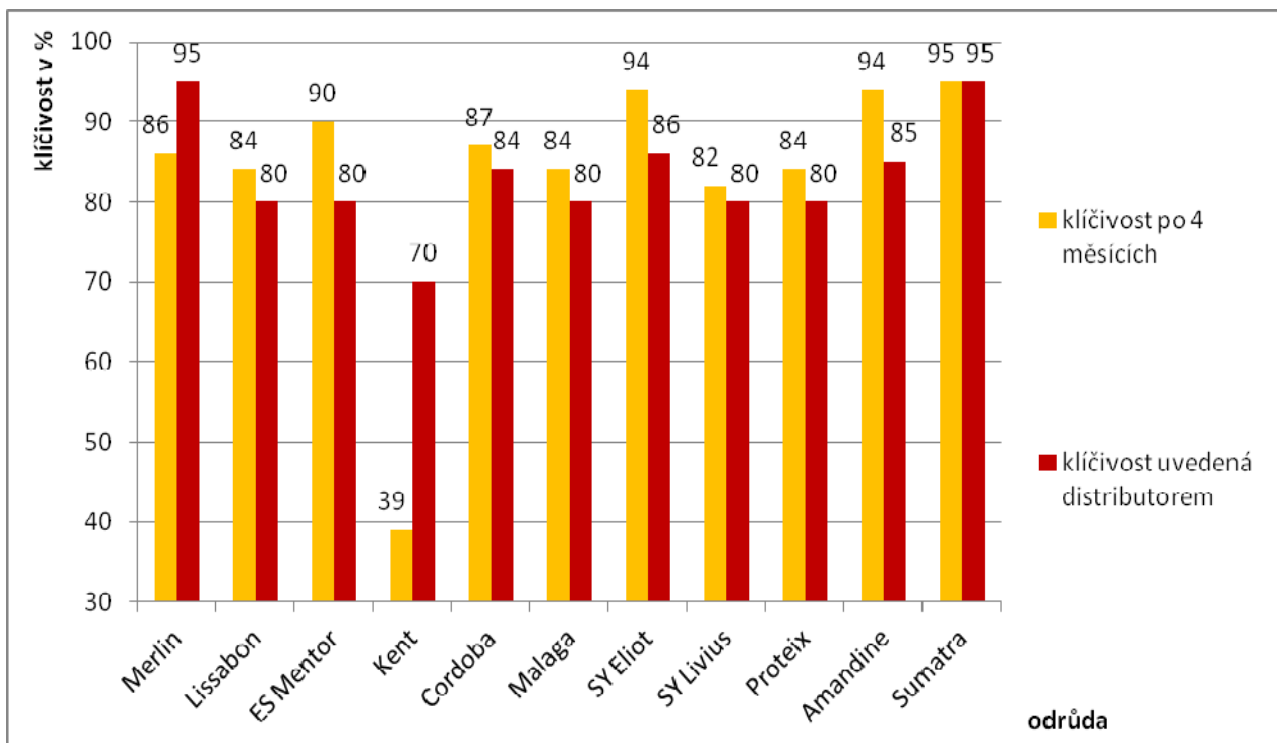


Tabulka 2: Údaje o dodaném osivu

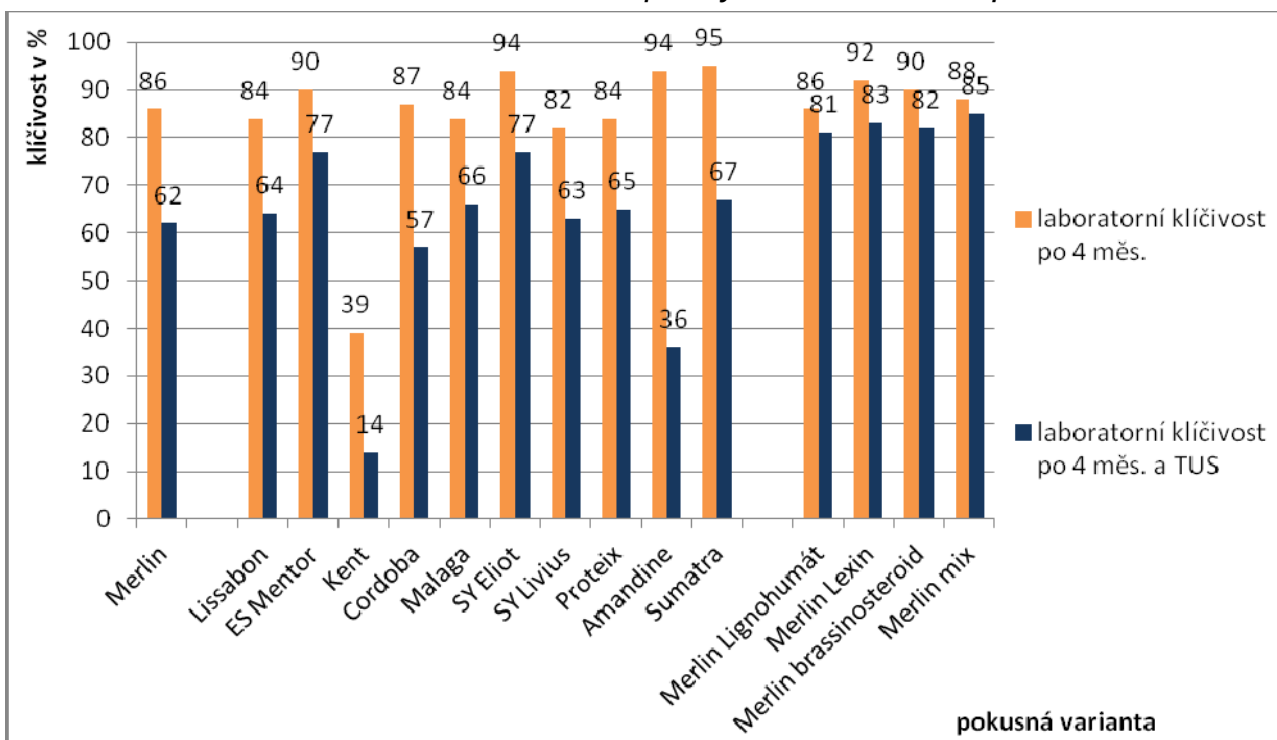
odrůda	klíčivost uvedená distributorem	klíčivost zjištěná po 4 měsících	výsevek - klíčivých semen na m ²
Merlin	95	86	68
Lissabon	80	84	65
ES Mentor	80	90	65
Kent	70	39	65
Cordoba	84	87	65
Malaga	80	84	65
SY Eliot	86	94	65
SY Livius	80	82	65
Proteix	80	84	65
Amandine	85	94	65
Sumatra	95	95	65

Z grafu 3 a tabulky 3 je patrné, že zejména u osiv s nižší klíčivostí v době výsevu se po čtyřech měsících výrazně zhoršila jak vitalita osiva reprezentovaná výsledkem TUS, tak laboratorní klíčivost. Naopak osiva s velmi dobrou klíčivostí si ve většině případů dokázala uchovat nejen svou klíčivost, ale ve většině případů i velmi dobrou vitalitu reprezentovanou hodnotami laboratorní klíčivosti po TUS (graf 4).

Graf 3: Deklarovaná klíčivost osiva a klíčivost osiva zestárlého v %



Graf 4: Laboratorní klíčivost osiva po čtyřech měsících a po TUS v %



Tab. 3: Výsledky testu urychleného stárnutí a laboratorní klíčivosti osiva po 4 měsících

varianta	hmotnost v g			laboratorní klíčivost po 4 měsících v %
	před TUS	po TUS	rozdíl	
Merlin	42,023	55,110	13,087	86
Lissabon	42,006	54,941	12,935	84
ES Mentor	42,057	54,585	12,528	90
Kent	42,015	56,769	14,754	39
Cordoba	42,046	54,841	12,795	87
Malaga	41,822	54,447	12,625	84
SY Eliot	42,081	55,701	13,620	94
SY Livius	42,032	55,698	13,666	82
Proteix	41,974	53,065	11,091	84
Amandine	42,096	55,658	13,562	94
Sumatra	42,004	55,221	13,217	95
Merlin Lignohumát	41,988	54,330	12,342	86
Merlin Lexin	42,073	54,425	12,352	92
Merlin brassinosteroid	41,953	54,181	12,228	90
Merlin mix	42,005	55,252	13,247	88

Závěr

Na základě výsledků testu urychleného stárnutí, polní vzcházivosti a údajů uvedených producenty osiv lze konstatovat, že je účelné a pro zemědělskou praxi velmi přínosné, zabývat se nejen laboratorní klíčivostí, ale i vitalitou osiva již v době před jeho výsevem. Kombinací zkoušky vitality (TUS) a laboratorní zkoušky klíčivosti lze úspěšně zvolit optimální výsevek osiva a zajistit tak kvalitní, dobře zapojený porost. Z výsledků rovněž vyplývá, že všechny biologicky aktivní látky (zejména brassinosteroid a Lexin) zvyšují vitalitu osiva a lze jejich použití pro zemědělskou praxi plně doporučit. Tyto biologicky aktivní látky zvyšovaly nejen polní vzcházivost, ale zvláště vitalitu zestárlého osiva.

Použitá literatura

- COOLBEAR P. (1995). Mechanism of seed deterioration. In Basta A. S. Seed quality: Basic mechanism and agricultural implications, Haworth press, s. 223 – 277
- HONSOVÁ H., CECHA V., HOSNEHL V. (2005). Vitalita osiva ovsa. In sborník Osivo a sadba VII, ČZU, Praha, s. 109 – 113
- HOSNEHL V. (2003). Klíčivost a vzcházivost osiva. In sborník Osivo a sadba VI, ČZU, Praha, s. 24 - 29
- PAZDERŮ K. (2009). Význam energie klíčení pro hodnocení kvality osiva. In sborník Osivo a sadba IX, ČZU, Praha, s. 56 – 60
- PROCHÁZKA S., MACHÁČKOVÁ I., KREKULE J., ŠEBÁNEK J. a kol. (1998). Fyziologie rostlin, Academia, Praha: 483s.
- PROCHÁZKA P., ŠTRANC P., PAZDERŮ K., ERHARTOVÁ D. (2011). Test urychleného stárnutí osiva sóji luštinaté In sborník Osivo a sadba 2011, ČZU, Praha, s. 205 – 208
- TEKRONY D. M. (1995). Accelerated ageing test. In ISTA vigour test seminar (Ed. Van de Venter, H. A.), ISTA, Copenhagen, s. 53 – 72

Kontaktní adresa

Ing. Pavel Procházka, Katedra rostlinné výroby, FAPPZ, ČZU v Praze, Kamýcká 957, 165 21 Praha 6 – Suchdol, E-mail: pavelprochazka@af.czu.cz

VÝZNAM MAKRO A MIKROELEMENTŮ VE VÝŽIVĚ SÓJI

IMPORTANCE OF MACRO- AND MICROELEMENTS IN NUTRITION OF SOYBEAN

JAROSLAV ŠTRANC, PŘEMYSL ŠTRANC, DANIEL ŠTRANC

Česká zemědělská univerzita v Praze, FAPPZ, Katedra rostlinné výroby

Summary, Keywords

In article is evaluated importance of crucial macro and microelements for nutrition of soybean. These elements are characterized in terms of their participation in plant cell composition, their metabolism etc. The most attention is given to the usefulness these substances on physiological processes in soybean plants. Describes the form of elements accepted such as roots as leaves of soybean and symptoms of deficiency.

Keywords: soybean, macro elements, microelements, way of income, biochemistry, physiology, symptoms of deficiency

Souhrn, klíčová slova

V příspěvku je hodnocen význam rozhodujících makro a mikroelementů pro výživu sóji. Tyto elementy jsou charakterizovány z hlediska jejich účasti na složení rostlinných buněk, jejich metabolismu apod. Největší pozornost je věnována prospěšnosti těchto látek pro fyziologické procesy rostlin sóji. Je popsána forma elementů přijímaná jak kořeny tak i listy sóji a symptomy jejich deficitu.

Klíčová slova: sója, makroelementy, mikroelementy, způsob příjmu, biochemie, fyziologie, symptomy deficitu

Úvod

Vzhledem k chemickému složení semene sóji, které se vyznačuje vysokým obsahem bílkovin, lipidů, celé řady biologických aktivních látek, minerálií apod., tato plodina zaujímá zvláštní postavení nejen mezi polními plodinami, ale i v rámci luskovin. S touto skutečností souvisí i její nároky na minerální živiny. Vzhledem k symbiotické fixaci atmosférického dusíku je sója velmi náročná nejen na fosfor, draslík a vápník, ale i na celou řadu mikroelementů.

Dusík

V důsledku vysokého obsahu bílkovin nejen v semenech, ale i v ostatních částech rostliny sóji je dusík rozhodující živinou a v podstatě limituje výši výnosu (Rubeš 1974). Dusík je významnou součástí nejen bílkovin, ale i nukleových kyselin, chlorofylu atd. Uvádí se, že na výnos semene 2,5 t/ha sója spotřebuje minerální dusík ve výši asi 180 kg/ha a při

výnosu 5 t/ha již cca 460 kg/ha (Špaar et al. 2000). V příznivých pěstebních podmínkách sója zmíněný dusík získává až ze 70% jeho symbiotickou fixací z atmosférického dusíku pomocí bakterií *Bradyrhizobium japonicum*, tvořících hlízky na jejích kořenech. Symbiózou získaný amonný dusík sója okamžitě zabudovává do glutamátu a dále do glutaminu. Kořeny přijímá dusík ve formě NO_3^- a NH_4^+ , dále pak v podobě NO_2^- , amidů a aminokyselin. Listy přijímá dusík ve formě NO_3^- , NH_4^+ , močoviny, NO a NO_2 (Jevdokimova et al. 2012). Bylo zjištěno, že porost sóji může fixovat až 300 kg N/ha. Limitujícími faktory efektivní fixace dusíku jsou: nízké pH půdy, deficit vláhy a špatná aerace půdy. Fixaci dusíku brzdí i nízká teplota, vyšší obsah minerálního dusíku v půdě a naopak nedostatek fosforu a draslíku, z mikroelementů hlavně bór a molybden.

Deficit dusíku retarduje růst sóji (všech jejích orgánů). Rostliny jsou malého vzrůstu až zakrslé, světle zelené až žlutavé (nedostatek chlorofylu). Intenzita fotosyntézy je malá, rostliny špatně větví, rychleji dozrávají, výnos je nízký.

Fosfor

Fosfor je součástí nukleových kyselin, fosfatidů, bílkovin, fosfolipidů, ATP, koenzymů NAD, NADP atd. (Jevdokimova et al. 2012). Právě vysoký obsah fytnové kyseliny v semenech sóji je podmíněn zvýšeným zastoupením fosforu. Ten je rovněž nezbytný pro buněčné dělení, růst kořenů, tvorbu květů a plodů. Při nedostatku fosforu dochází k retardaci růstu nejen kořenů, ale celé rostliny sóji. Hnojením fosforem se zvyšuje příjem jak samotného fosforu, tak i draslíku.

Při nadbytku fosforu v půdě se však v rostlinách sóji snižuje pohyblivost železa, spojeného s nedostatkem citrátu (Koškin a kol. 2005). Větší dávky fosforečných hnojiv zvyšují v semenech sóji obsah fosforu, hořčíku síry apod. a naopak se snižuje příjem a zastoupení zinku a některých dalších mikroelementů. Tuto skutečnost vysvětlují někteří autoři (např. Špaar et al. 2000, Koškin a kol. 2005 a další) snížením rychlosti příjmu těchto elementů, působením tzv. zředovacího efektu, retardací jejich pohybu z kořenů do nadzemních částí atd. Fosfor zvyšuje v semenech u sóji obsah bílkovin a naopak obsah oleje snižuje. Mimoto podporuje senescenci rostlin, reguluje transport uhlíku z chloroplastů do cytoplazmy a dále jeho pohyb ve formě sacharózy do semen a ostatních částí rostliny. Při nedostatku fosforu v cytoplazmě se uhlík v procesu fotosyntézy hromadí ve chloroplastech ve formě škrobu. Fosfor má rovněž rozhodující význam v tvorbě a rozvoji hlízek. Je přijímán kořeny i listy sóji ve formě H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} a PO_4^{3-} .

V rostlinách je fosfor velmi dobře pohyblivý. Při jeho deficitu rostliny sóji získávají tmavězelenou barvu. Řapíky a čepele listů se stáčejí nahoru (pěstovitě). Rostliny jsou nízké až zakrnělé se slabými načervenalými až nafialovělými lodyhami. Kvetení je slabé.

Draslík

Je základním kationtem cytoplazmy. Kontroluje turgor, membránový transport, stabilitu membrán a další. Aktivuje enzymy fotosyntézy dusíkatého (bílkovinného) i glycidového metabolismu (Jevdokimova et al. 2012). Draslík rovněž zvyšuje efektivitu energie slunečního svitu při chladu a snížené insolaci, což je pro sóju velmi důležité zejména při časném zakládání jejich porostů v našich agroekologických podmínkách. Kromě toho zvyšuje i odolnost sóji k chorobám. Rostlinami (kořeny i listy) je přijímán jako K^+ .

V pletivech rostlin se draslík vyskytuje jako volný kationt, nebo ve formě snadno výměnných sloučenin a vyznačuje se v porovnání s ostatními minerálními elementy největší pohyblivostí. Uvádí se, že při obsahu přijatelného draslíku 25 mg/kg půdy sója poskytuje pouze 50% maximálního výnosu, kdežto při 100 mg/kg již 97%. Největší příjem draslíku rostlinami sóji byl pozorován v době nalévání semen, přičemž největší rychlost jeho příjmu (1,7 kg/ha za den) byla zjištěna 87. až 94. den po vzejití sóji. Mezní koncentrace draslíku v rostlinách jsou 0,3 a 5,7% (Koškin a kol. 2005).

Při deficitu draslíku jsou okraje listů sóji nejprve žlutě stříkané (kropenaté), potom zcela žloutnou a tvoří se souvislý pás (lem) kolem celého listu. Postupně okraje listů nekrotizují, zasychají a rozpadávají se. Růst rostlin se zpomaluje až plně zastavuje.

Vápník

Nachází se v buněčné stěně a membráně. Je nepostradatelný pro normální průběh dělení buněk, podporuje stabilitu membránových struktur a chromozomů. Vápník rovněž aktivuje řadu enzymů (fosfolipázu, argininkinázu) a ATP a současně detoxikuje (neutralizuje) přebytečné organické kyseliny v rostlinách sóji. Na půdách s nižším pH je nutný k normálnímu růstu rostlin sóji, k jejich nodulaci a k příjmu některých živin. V počátečních etapách organogeneze sóji je vápník přijímán pomalu, postupně se však jeho příjem zrychluje a maximum (2,7 kg/ha za den) dosahuje 73. - 80. den. Koškin a kol. (2005) uvádějí, že po vzejití sóji je jeho pohyblivost v rostlinách relativně nízká. Ke zvýšení obsahu dostupného vápníku v půdě a k podpoře počátečního růstu sóji se osvědčuje předseťová aplikace ledku vápenatého, nebo ledku amonného s vápencem. Kořeny i listy rostlin je přijímán jako Ca^{2+} . Jeho pohyblivost v rostlině je nejnižší ze všech živin.

Deficit vápníku limituje tvorbu a růst kořenů a nodulaci sóji. Špatná nodulace je často se vyskytující fyziologickou poruchou (může však být způsobena i suchem, nízkou teplotou, ulehlostí půdy apod.). Narušení příjmu vápníku, resp. jeho nízký obsah v rostlinách sóji a jejich špatný růst (zvýšený opad květů, pomalá tvorba semen apod.) jsme zaznamenali při aridním průběhu počasí (vysoké teploty, vodní deficit, silná insolace).

Je nezastupitelnou součástí chlorofylu, aktivátorem enzymu glycidového metabolismu rostlin, syntézy nukleových kyselin apod. Současně podporuje příjem a transfer fosforu v rostlinách a translokaci glycidů. Rostlinami sóji je nejrychleji přijímán v období plného květu a počátku tvorby semen. Potom jeho příjem klesá. Ve vegetativních orgánech sóji (především zelených) je zastoupen podstatně více než v semenech. Kořeny i listy sóji je přijímán jako Mg^{2+} . V rostlinách je špatně pohyblivý. Při jeho deficitu pletivo listů mezi hlavními nervy bledne (je světle zelené), potom žlutne. V pozdějších fázích se okraje listů zkrucují směrem dolů, žloutnou, získávají bronzový nádech. Při výrazném nedostatku nekrotizují a postupně opadávají.

Síra

Je důležitou součástí některých aminokyselin (cystin, cystein, methionin) a účastní se metabolismu biotinu, tiaminu, koenzymu A a současně tím podporuje a stabilizuje tvorbu bílkovin, což je podstatné právě u sóji. V rostlinách se nachází ve formě SO_4^- . Kořeny je síra rovněž přijímána v podobě SO_4^- , kdežto listy ji přijímají jak ve formě SO_4^- , tak SO_2 . V rostlinách je velmi dobře pohyblivá (podobně jako dusík a fosfor). Nedostatek síry působí chlorózu, zpomaluje růst sóji a snižuje obsah vázaného (nerozpustného) dusíku v jejích orgánech. Podobně jako při deficitu dusíku jsou rostliny sóji při nedostatku síry tuhé a křehké (Voříšek 1959 in Baudyš a kol. 1959) a poměrně snadno se olamují (zejména při povrchu půdy). Její maximální příjem nastává před začátkem kvetení sóji.

Železo

Je součástí různých enzymů a komponentů řetězce přinášejícího elektrony. Účastní se syntézy chlorofylu a metabolismu nukleových kyselin (Jevdokimova et al. 2012). Podle Koškina a kol. (2005) je železo komponentem cytochromů a některých bílkovin spojených s fotosyntézou, fixací dusíku a účastnících se dýchacích procesů spolu s dehydrogenázami. Při jeho deficitu dochází ke chloróze sóji.

Po příjmu (kořeny i listy jako kationt Fe^{2+} , Fe^{3+}) je železo transportováno ve formě citrátu železa do aktivně se vyvíjejících mladých pletiv rostlin. V rostlinách je špatně pohyblivé. K redukci železa dochází v endodermálních a epidermálních buňkách kořenů, přičemž největší redukční schopností se vyznačují mladé kořeny druhého řádu.

Přihnojení hnojivy obsahujícími železo brzdí příjem a transport zinku a fosforu v rostlinách sóji. Nedostatek železa, hlavně na půdách s vyšším obsahem vápníku a také mědi (po zrušených chmelnicích) způsobuje typickou chlorózu se souvislým žloutnutím listů. Tvorba chlorofylu je narušena především ve vrcholových partiích rostlin sóji. Větší množství chlorofylu zůstává pouze podél nervatury listů.

Zinek

Tento mikroelement je kofaktorem celé řady enzymů (cytochromoxidázy, fenolázy, laktázy atd.). Kořeny i listy je zinek přijímán jako kationt Zn^{2+} . Podporuje syntézu vitamínu A, odolnost rostlin k některým stresovým faktorům (chlad, vodní deficit apod.), dlouhivý růst rostlin apod. U zinku se předpokládá jeho pozitivní korelace s tvorbou či spíše se zvýšenou aktivitou auxinu, anebo s jeho pomalejší degradací. V této souvislosti je možné uvést, že některé výsledky pokusů s ošetřením osiva a rovněž tak i vzešlých rostlin sóji přípravkem s obsahem auxinů (Lexin) a zinkem (např. síran zinečnatý) zvyšuje výšku nasazení prvních lusků, čímž je usnadněná sklizeň sóji a současně dochází ke snížení ztrát semene.

Zinek je v rostlinách sóji dobře pohyblivý, symptomy jeho nedostatku (žluto-zelené zbarvení) se nejčastěji objevují na starých listech. Žluté skvrny na listech postupně nekrotizují, nodulace i dlouhivý růst rostlin jsou zpomalovány až zcela ustávají. Při půdní aplikaci zinku bylo pozorováno blokování příjmu železa s následnou chlorózou sóji, přičemž nedochází k ovlivnění obsahu fosforu, draslíku, vápníku, hořčíku a mědi v jejích semenech (Koškin a kol. 2005).

Bór

Významně ovlivňuje metabolismus sóji jako dvouděložné rostliny v mnoha směrech. Podporuje činnost meristemických pletiv (stimulace dělení buněk), tvorbu a stabilitu buněčné blány, propustnost membrán, transport glycidů, růst kořenů, příjem a asimilaci vápníku, syntézu bílkovin, odolnost rostlin ke sníženým teplotám (význam aplikace bóru na osivo a vzešlé porosty sóji při časných výsevech), tvorbu generativních orgánů apod. Bór rovněž reguluje vzájemný vztah vápníku a draslíku (Jevdokimova et al. 2012) a významně ovlivňuje aktivitu fytochromu (Koškin a kol. 2005). Kořeny i listy je bór přijímán ve formě nedisociované H_3BO_3 . V rostlinách je špatně pohyblivý.

Při deficitu bóru dochází ke zkracování vegetačních vrcholů a základů nových listů, k odumírání vrcholových pupenů (pupeny jsou bělavé nebo i světle-hnědé), žloutnutí až červenání vrcholových listů a ke zkracování internodií (až růžicovitý habitus rostlin). Kvetení je slabé (Musienko, Ternavskij 1989).

Molybden

Je součástí enzymů nitrátoreduktázy a nitrogenázy. Proto je nezbytný k fixaci atmosférického dusíku hlízkovými bakteriemi sóji (Rubeš 1974). Kořeny i listy je přijímán jako aniont MoO_4^{2-} . V rostlinách je špatně pohyblivý. Vyšší pH půdy a fosfor podporuje jeho příjem kořeny. Antagonismus je však mezi molybdenem a mědí. Akumuluje se v dělohách, přičemž v semenech nižších pater je ho vždy více. Bylo zjištěno, že v semenech sóji s vyšším obsahem molybdenu (48 mg/kg) rostliny netrpí jeho nedostatkem ani na půdách špatně zásobených tímto prvkem (Koškin a kol. 2005).

Deficit molybdenu snižuje využití dusíku v rostlinách (hlavně NO_3^-), které potom žloutnou. Významné poruchy jako u brukvovitých rostlin (deformace listů, vyslepnutí srdeček apod.) v důsledku nedostatku molybdenu nebyly u sóji pozorovány.

Mangan

Účastní se procesu dýchání rostlin, je součástí enzymu pyruvátkarboxylázy. Aktivuje enzymy, které se podílejí na metabolismu dusíku a syntéze chlorofylu a kontroluje oxidačně-redukční potenciál buňky (Jevdokimova et al. 2012). Kořeny i listy je přijímán jako Mn^{2+} . V rostlinách je špatně pohyblivý.

Při jeho deficitu mají listy světlezelenou až žlutou barvu (určitá analogie s virovou mozaikou, event. po poškození škůdci – např. po sání svilušky, Vaněk a kol. 2012), nervatura však zůstává zelená. Na listech se objevují nekrózy. Po silných deštích chloróza mladých listů může odeznít (Musienko, Ternavskij 1989).

Měď

Je součástí plastocyaninu (bílkovina přenášející elektrony), a enzymů cytochromoxidázy, superoxidodismutázy, fenoloxidázy a askorbátoxidázy (Vaněk a kol. 2012). Tím ovlivňuje celou řadu biochemických, hlavně oxidačně-redukčních a následně fyziologických procesů v rostlinách. Kořeny i listy je měď přijímána jako kationt Cu^{2+} . V rostlinách je dobře pohyblivá (přibližně jako zinek, avšak méně než dusík).

Deficit mědi brzdí růst a produktivitu sóji. Zřejmě v důsledku slabé lignifikace pletiv může nedostatečný příjem mědi způsobit i vadnutí, zasychání a neobvykle silné opadávání mladých listů bez předchozích příznaků chlorózy (Musienko, Ternavskij 1989).

Kobalt

Je kofaktorem řady enzymů, které se podílejí na syntéze nukleových kyselin, resp. na mechanismu aminokyselin (hlavně methioninu), bílkovin aj. Je nezbytný pro fixaci atmosférického dusíku pro nitrogenní, především hlízkové bakterie (pro tvorbu leghemoglobinu i další syntézy - Vaněk a kol. 2012). Proto je kobalt pro všechny bobovité rostliny (vč. sóji) nepostradatelný. Aplikace kobaltu zvyšuje nejen nodulaci, ale i aktivitu hlízkových bakterií a následně produktivitu rostlin.

Závěr

Z celé řady šetření vyplývá, že nejčastější poruchy v minerální výživě sóji způsobuje hlavně nedostatek fosforu a draslíku, často však i nižší pH půdy.

Charakterizované mikroelementy jsou z hlediska svého významu pro rostliny sóji nenahraditelné (esenciální) a jejich deficit vyvolává zmiňované poruchy fyziologických funkcí. Proto se s určitým nadsazením někdy nazývají „minerálními vitaminy“. Účinné jsou již při koncentracích 0,001 až 0,000001%, event. i nižších. Jejich přístupnost z půdy ovlivňují: pH, složení půdní organické hmoty, vlastnost sorpčního komplexu půdy a koncentrace anorganických látek v půdním roztoku (Michalík, Hanáčková 2011).

Nižší pH půdy příznivě působí na příjem Fe, Cu, Zn, Mn, Co a B a negativně ovlivňuje příjem Mo. Nadbytek Ca snižuje příjem Zn a Cu. Optimální podmínky pH pro příjem Fe jsou v rozmezí pH 5,0 – 6,5. V případě příjmu Fe se významně projevuje antagonismus iontů, hlavně Cu (při nižším pH - Michalík, Hanáčková 2011).

K toxicitě mikroelementů dochází při koncentracích, které převyšují v případě: B > 100 mg/kg, Mn > 500 mg/kg, Cu a Zn nad 300 mg/kg a Mo nad 20 mg/kg (Michalík 2005).

Použitá literatura

- BAUDYŠ E. a kol. (1959). Zemědělská fytopatologie, I., ČAZV v SZN Praha, 704 s.
- JEVDOKIMOVA T. V., KULIKOVA N. A., FILIPPOVA O. I. (2012). Dieta dlja rastěnij: sovremennyj vzgljad, agroch. obsl., Gavriš, No 2, s. 16-20
- KOŠKIN E. I. a kol. (2005). Častnaja fyziologija polevyh kultur, izd. „KolosS“, 343 s.
- MICHALÍK I. (2005). Základní aspekty výživy mikroelementy. In Agrochemia, IX., 45, s. 7-10
- MICHALÍK I., HANÁČKOVÁ E. (2011). Agrochémia, Univ. Sv. Cyrila a Metoda v Trnave, 182 s.
- MUSIENKO N. N., TERNAVSKIJ A. I. (1989). Korněvoje pitaniye rastěnij, „Vyšča škola“, Kijev, 199 s.
- RUBEŠ L. (1974). Vliv dusíku a molybdenu na výživu sóje (*Glycine max* L.) Merrill, Rostl. výr. 20, 11, s. 1123-1132
- ŠPAAR D., ELMER F., POSTNIKOV A. a kol. (2005). Zernobovyje kultury, Minsk: FU Ainform, 264 s.
- VANĚK V. a kol. (2012). Výživa zahradních rostlin, Academia, Praha, 570 s.

Kontaktní adresa

Ing. Jaroslav Štranc, CSc., Katedra rostlinné výroby, FAPPZ - externí pracoviště Žatec, ČZU v Praze, E. Krásnohorské 2497, 438 01 Žatec, E-mail: stranc@af.czu.cz

REGULACE PLEVELŮ A STIMULACE SÓJI V ROCE 2012

WEED CONTROL AND STIMULATION OF SOYBEAN IN 2012

PŘEMYSL ŠTRANC, JAROSLAV ŠTRANC, PAVEL PROCHÁZKA,
DANIEL ŠTRANC

Česká zemědělská univerzita v Praze, FAPPZ, Katedra rostlinné výroby

Summary, Keywords

Within semi-operational experiments in program Soybean 2012, which conducted in three different agroecological locations (Sloveč, Studeněves and Skalička), we established a pesticide experiments on soybean varieties Merlin (Studeněves and Skalička) and Mentor (Sloveč). We verified herbicides (Afalon 45 SC, Bandur, Command 36 CS, Escort Nový, Mistral, Pendigan 330 EC, Plateen 41,5 WG, Succesor 600, Sumimax, Dual Gold 960 EC, Refine 50 SX, Sempra, and Wing P = Stomp 400 SC + Outlook) and growth promoters („brassinosteroid“, Lexin, Lignouhmát Max). Herbicidal slightly weaker we evaluated combination Afalon 45 SC + Command 36 CS and the effect of this combination improved wetting agent – Grounded. Conversely as the most successful herbicide formulations can be evaluated Escort Nový and Plateen 41,5 WG. Other herbicide combinations we rated as relatively balanced with comparatively reliable effect on weeds. The results obtained in the application of growth promoters, it is clear that acted positively. The best results were seen after application of Lexin and then also brassinosteroid.

Keywords: soybean, herbicides, growth promoters, weather

Souhrn, klíčová slova

V rámci poloprovozních pokusů v programu Sója 2012, které probíhaly na třech agroekologicky odlišných lokalitách (Sloveč, Studeněves a Skalička), jsme založili pesticidní pokusy na odrůdách sóji Merlin (Studeněves a Skalička) a Mentor (Sloveč). Ověřovali jsme herbicidy (Afalon 45 SC, Bandur, Command 36 CS, Escort Nový, Mistral, Pendigan 330 EC, Plateen 41,5 WG, Succesor 600, Sumimax, Dual Gold 960 EC, Refine 50 SX, Sempra, či Wing P = Stomp 400 SC + Outlook) a stimulatory růstu („brassinosteroid“, Lexin, Lignohumát Max). Jako herbicidně mírně slabší hodnotíme kombinaci Afalon 45 SC + Command 36 CS, přičemž účinek této kombinace vylepšovalo dodání smáčedla Grounded. Naopak jako herbicidně nejúspěšnější lze hodnotit přípravky Escort Nový a Plateen 41,5 WG. Ostatní herbicidní kombinace hodnotíme jako poměrně vyrovnané, s poměrně spolehlivým účinkem na plevel. Z výsledků dosažených při aplikaci stimulačních látek je zřejmé, že působily pozitivně. Nejlepší výsledky jsme zaznamenali po ošetření Lexinem a dále pak brassinosteroidem.

Klíčová slova: sója, herbicidy, stimulatory růstu, počasí

Při velikosti pěstební plochy sóji v České republice, která se v posledních deseti letech nejčastěji pohybuje mezi 5 až 10 tis. ha, je její ochrana zaměřena převážně na regulaci plevelů. Právě plevelé při nevhodné agrotechnice způsobují největší škody ze všech biotických škodlivých činitelů. Z výše uvedených důvodů v našich poloprovozních pokusech každoročně ověřujeme řadu herbicidů (herbicidních kombinací), a to jak registrovaných, tak i neregistrovaných. Za účelem zmírnění poškození jak biotickými činiteli, tak i abiotickými faktory (nejčastěji sucho a chlad), se zabýváme prospěšností aplikace antistresových podpurných látek a stimulátorů. Sledujeme jejich vliv na posílení růstu sóji, zejména však na tvorbu výnosu semene.

Regulace zaplevelení

V rámci poloprovozních pokusů v programu Sója 2012, které probíhaly na třech agroekologicky odlišných lokalitách (Sloveč, Studeněves a Skalička), jsme založili herbicidní pokusy na odrůdách sóji Merlin (Studeněves a Skalička) a Mentor (Sloveč).

Cílem těchto pokusů je seznámit odbornou veřejnost s účinností vybraných herbicidních přípravků na plevelé a současně i s jejich toxicitou k rostlinám sóji v daném roce. V herbicidních pokusech ověřujeme mimo již dostupné a osvědčené přípravky, jakož i přípravky zaváděné u jiných plodin a v sóje zatím neznámé (Afalon 45 SC, Bandur, Command 36 CS, Escort Nový, Mistral, Pendigan 330 EC, Plateen 41,5 WG, Successor 600, Sumimax, Dual Gold 960 EC, Refine 50 SX, Sempra, či Wing P = Stomp 400 SC + Outlook), a které v řadě případů nejsou pro použití v sóji povoleny.

Bonitace pokusných porostů jsme prováděli ve dvou hlavních termínech, jednak ve fázi 3. až 4. trojlístku (tab. 2.), jednak ve fázi konce nalévání lusků (tab. 3.).

Vzhledem ke značně nevyrovnaným povětrnostním podmínkám jednotlivých lokalit (Skalička - extrémně vysoké srážky po zasetí, Studeněves a Sloveč – průměrné srážky po zasetí po jejich předchozím silném deficitu), byla účinnost herbicidních kombinací odlišná.

Z pohledu retardace sóji nejvíce ovlivňovalo její růst silné zaplevelení, což je patrné jak na kontrolní (herbicidně neošetřené) variantě, tak i na postemergetně ošetřeném porostu. U obou variant jsme zaznamenali časný a intenzivní nárůst plevelů (ještě před termínem aplikace herbicidů) a výrazné potlačení růstu sóji. Po aplikaci postemergetních herbicidů jsme pozorovali barevné změny na listech sóji (Refine – citronově žluté zbarvení, Sempra – bílé zbarvení konců listových čepelí) a současně i krátkodobou stagnaci jejího růstu. Silnější retardaci rostlin sóji jsme rovněž pozorovali po preemergentní aplikaci přípravků s vyššími dávkami účinných látek pendimethaline (Stomp 400 SC, Pendigan 330 EC a Wing P) a aclonifen (Bandur, viz tab. 2.).

Tab. 1. Přehled pesticidních variant

Var	Přípravek	Dávka
1.	Afalon 45 SC + Command 36 CS <i>preemergentně</i>	2,0 + 0,15 l/ha
2.	Afalon 45 SC + Command 36 CS + Grounded <i>pree.</i>	2,0 + 0,15 + (0,4) l/ha
3.	Mistral + Pendigan 330 EC <i>preemergentně</i>	0,4 kg/ha + 3,0 l/ha
4.	Mistral + Pendigan 330 EC + Grounded <i>pree.</i>	0,4 kg/ha + 3,0 + (0,4) l/ha
5.	Successor 600 + Afalon 45 SC <i>preemergentně</i>	1,5 + 1,5 l/ha
6.	Successor 600 + Sumimax <i>preemergentně</i>	1,5 l/ha + 0,1kg/ha
7.	Sumimax + Dual Gold 960 EC <i>preemergentně</i>	0,1 kg/ha + 1,2 l/ha
8.	Sempra + Successor 600 <i>preemergentně</i>	0,25 l/ha + 1,5 l/ha
9.	Plateen 41,5 WG <i>preemergentně</i>	2,0 kg/ha
10.	Bandur <i>preemergentně</i>	4,0 l/ha
11.	Escort Nový <i>preemergentně</i>	3,0 l/ha
12.	Wing P (Stomp 400 SC + Outlook) <i>preemergentně</i>	4,0 (3,0+1,0) l/ha
13.	Kontrola – bez herbicidního ošetření	
14.	Refine 50 SX + Trend <i>post. (fáze 1. až 3. trojlístku)</i>	15 g/ha
15.	Sempra <i>postemergentně (fáze 1. až 3. trojlístku)</i>	0,1 l/ha
16.	Sempra <i>postemergentně (fáze 1. až 3. trojlístku)</i>	0,2 l/ha
17.	Wing P <i>preemergentně</i>	4,0 l/ha
	Lignohumát Max <i>postemergentně (fáze 1. až 3. trojlístku)</i>	0,4 l/ha
18.	Wing P <i>preemergentně</i>	4,0 l/ha
	Lexin <i>postemergentně (fáze 1. až 3. trojlístku)</i>	0,25 l/ha
19.	Wing P <i>preemergentně</i>	4,0 l/ha
	Brassinosteroid <i>postemergentně (fáze 1. až 3. trojlístku)</i>	20 mg/ha

K největší fytotoxicitě (po silněji působících herbicidech) došlo na lokalitě Skalička, kde několik hodin po preemergentní aplikaci byly zaznamenány extrémně vydatné srážky (přes 50 mm). Vzhledem k silnému přemokření půdy nebylo proto možné v rámci podniku Skalagro a.s. se sídlem ve Skaličce uskutečnit preemergentní aplikaci herbicidů na více než polovině ploch sóji, což mělo negativní dopad na její výnos.

Z ověřovaných herbicidních kombinací se nejmenší toxicitou vůči rostlinám sóji vyznačovaly: Afalon 45 SC + Command 36 CS, Successor 600 + Sumimax a herbicid Plateen 41,5 WG. Velmi malou toxicitu jsme pozorovali po aplikaci kombinací Successor 600 + Afalon, Sumimax + Dual Gold 960 EC, Sempra + Successor 600 a přípravku Escort Nový.

Problém způsobený povětrnostními podmínkami na lokalitě Skalička potvrdil nezastupitelnost preemergentního herbicidního ošetření sóji v našich podmínkách. Sója ošetřená pouze postemergentním herbicidem byla sice oproti neošetřené ploše výrazně čistší, ale podstatně více poškozená přerůstajícími pleveli než jakákoliv jiná ověřovaná preemergentní kombinace herbicidů. Z tohoto důvodu znovu připomínáme, že ošetření sóji u nás dostupnými postemergentními herbicidy má spíše opravný charakter a nelze na ně spoléhat jako na nosné herbicidy.

Tab. 2. Stupeň retardace sóji použitými herbicidními kombinacemi

	Stupeň retardace (fáze 4. trojlístku)
Afalon + Command	5
Afalon + Command + Grounded	5
Mistral + Pendigan	3 - 4
Mistral + Pendigan + Grounded	3 - 4
Successor + Afalon	4 - 5
Successor + Sumimax	5
Sumimax + Dual	4 - 5
Sempra + Successor	4 - 5
Plateen	5
Bandur	3 - 4
Escort Nový	4 - 5
Wing P	3 - 4
KONTROLA	2 - 3
Refine 50 SX post	3 - 4
Sempra 0,1 post	(3) 3 - 4
Sempra 0,2 post	(3) 3 - 4

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

Z důvodu dosti odlišných povětrnostních podmínek na jednotlivých lokalitách je obtížné vyhodnotit nejprospěšnější herbicid, příp. herbicidní kombinaci. Celkově však lze říci, že všechny preemergentní kombinace ničily plevelné rostliny uspokojivě. Jako herbicidně mírně slabší hodnotíme kombinaci Afalon 45 SC + Command 36 CS, přičemž účinek této kombinace vylepšovalo dodání smáčedla Grounded. Naopak jako herbicidně nejúspěšnější lze hodnotit přípravky Escort Nový a Plateen 41,5 WG. Ostatní herbicidní kombinace hodnotíme jako poměrně vyrovnané, s vcelku spolehlivým účinkem na plevele.

Volba konkrétního herbicidu však závisí na plevelném spektru daného stanoviště a riziku možné fytoxicity použitých přípravků k rostlinám sóji. K ověřovaným preemergentním aplikacím herbicidů je třeba dále uvést, že v ČR jsou povoleny pro použití v sóje pouze přípravky Afalon 45 SC, Stomp 400 SC, Successor 600, Outlook, Sumimax a nově i Pulsar 40 a Plateen 41,5 WG.

Postemergentní aplikace herbicidů (např. přípravek Refine nebo i nově ověřovaný přípravek Sempra), která má hlavně opravný charakter, byla na všech lokalitách více než účelná. Velmi dobrý herbicidní efekt přípravku Refine (v poměrně nízké dávce 8 g/ha) jsme zaznamenali na lokalitě Sloveč, kde omylem došlo k přestřihu všech preemergentních kombinací, čímž byly všechny (i slabší) herbicidní varianty „dočištěny“ od přežívajících plevelů.

Tab. 3. Výsledky vegetačního pozorování sóji po aplikaci herbicidů

Varianta	Výška nasazení prvních lusků	Počet větví	Výška porostu	Počet lusků na rostlině	Hustota na m ²
Afalon + Command	5,2 cm	1,2	77,5 cm	24,7	27,2 r/m ²
Afalon + Command + Grounded	4,9 cm	1,9	81,8 cm	26,4	32,0 r/m²
Mistral + Pendigan	4,7 cm	1,8	81,3 cm	27,5	26,4 r/m ²
Mistral + Pendigan + Grounded	4,2 cm	1,9	80,1 cm	28,3	27,2 r/m ²
Successor + Afalon	5,1 cm	2,5	78,5 cm	30,2	29,6 r/m ²
Successor + Sumimax	5,6 cm	2,6	77,9 cm	29,8	27,5 r/m ²
Sumimax + Dual	4,6 cm	1,9	80,1 cm	26,4	29,6 r/m ²
Sempre + Successor	6,3 cm	1,9	73,4 cm	27,6	29,9 r/m ²
Plateen	5,9 cm	1,9	88,3 cm	27,8	34,7 r/m²
Bandur	5,8 cm	1,9	81,3 cm	25,1	30,1r/m ²
Escort Nový	4,7 cm	2,0	82,9 cm	26,8	34,7 r/m²
Wing P	4,1 cm	2,0	76,5 cm	25,8	28,5 r/m ²
KONTROLA	7,3 cm	1,0	73,8 cm	19,0	21,9 r/m ²
Refine 50 SX <i>post</i>	4,7 cm	1,4	73,8 cm	22,2	29,9 r/m ²
Sempre 0,1 <i>post</i>	6,3 cm	1,5	72,8 cm	21,7	25,6 r/m ²
Sempre 0,2 <i>post</i>	4,6 cm	1,8	74,4 cm	24,3	28,3 r/m ²

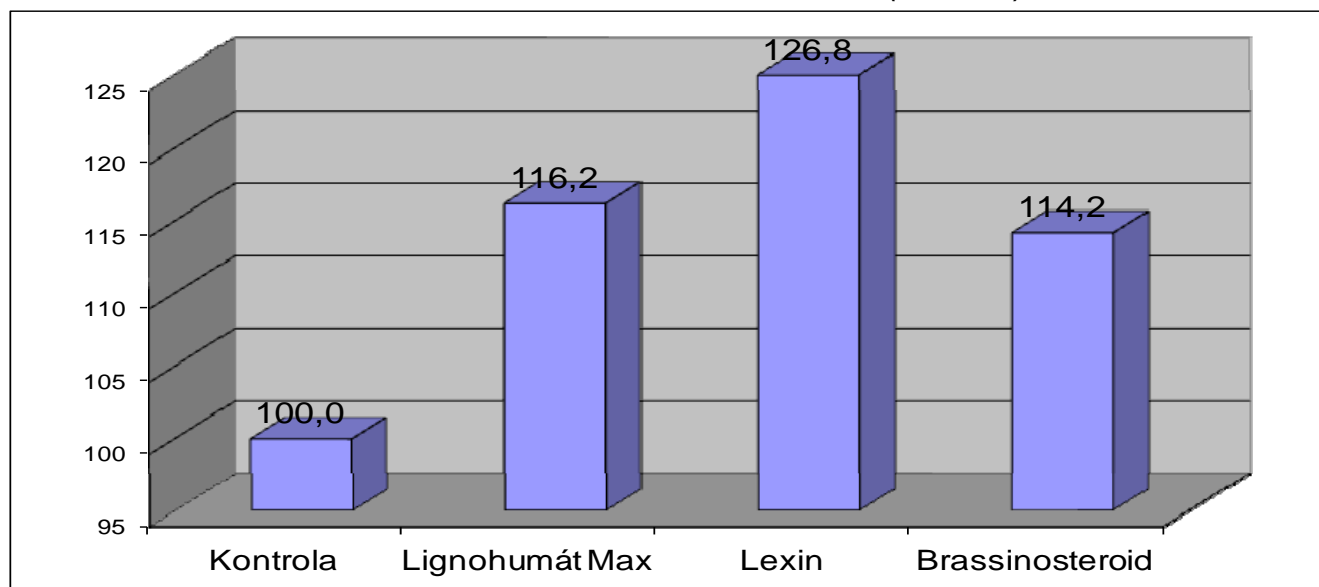
pozn. - na lokalitě Sloveč byly všechny varianty postemergentně ošetřeny přípravkem Refine

Stimulace sóji

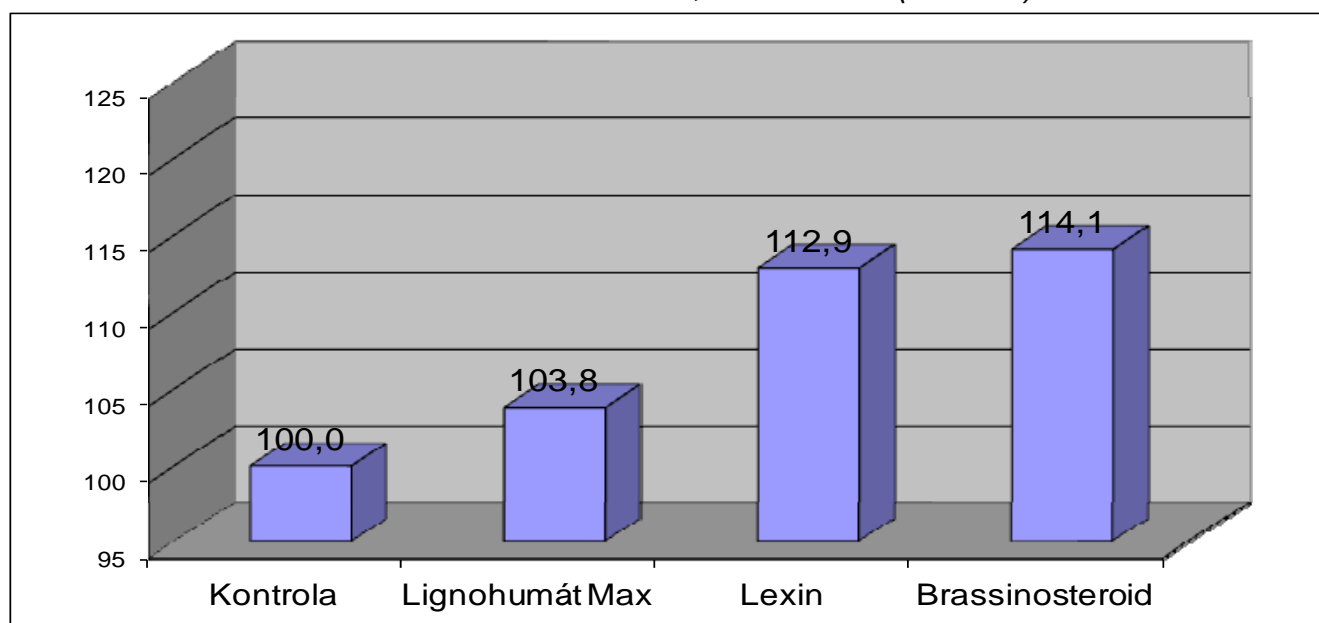
V pesticidních pokusech, současně s herbicidy, ověřujeme hlavně perspektivní látky se stimulačním účinkem. V loňském roce se jednalo o přípravky Lignohumát Max, Lexin a komerčně vyráběnou látku na bázi syntetického brassinosteroidu (dále jen brassinosteroid). Kontrolní variantou k variantám se stimulátory bylo ošetření herbicidem Wing P (4,0 l/ha – uvedený herbicid jsme použili jako základní herbicidní ochranu všech variant ošetřených stimulátory).

Pozitivní vliv stimulačních látek na rostliny sóji potvrzují i výsledky měření přístrojem Yara N-tester (graf 1 a 2), který zaznamenává obsah chlorofylu v listech. Všechny použité stimulační látky obsah chlorofylu významně zvyšovaly, a to i po cca 2 měsících od jejich aplikace. Nejvyšší obsah chlorofylu v listech sóji jsme zjistili po použití přípravku Lexin, v odstavu cca 10 dní po jeho aplikaci. Vysoký obsah chlorofylu jsme ve stejném termínu zaznamenali i po Lignohumátu Max a brassinosteroidu.

Graf 1. Obsah chlorofylu v listech sóji po aplikaci stimulačních látek na lokalitě Studeněves, 5. 6. 2012 (rel. v %)



Graf 2. Obsah chlorofylu v listech sóji po aplikaci stimulačních látek na lokalitě Studeněves, 24. 7. 2012 (rel. v %)



V pokusech jsme rovněž sledovali rychlost a dobu trvání účinku jednotlivých přípravků. Z porovnání grafů 1 a 2 je patrné, že u rostlin ošetřených přípravkem Lexin, ale i Lignohumátem Max, dochází k jejich rychlejší metabolizaci, čemuž odpovídá rychle se zvyšující obsah chlorofylu v listech (již 10 dní po aplikaci) oproti brassinosteroidu. Doba trvání účinku na rostliny u prvních dvou zmiňovaných látek však není tak dlouhá jako u brassinosteroidu, u kterého jsme pozorovali jen minimální změny obsahu chlorofylu mezi prvním a druhým termínem měření.

Vliv nevyrovnaného průběhu počasí na jednotlivých lokalitách se projevil i na hustotě porostů. V některých případech došlo jednak ke zhoršení polní vzcházejivosti, jednak ke značnému úhynu již vzešlých rostlin sóji.

Tab. 4. Výsledky vegetačního pozorování sóji po aplikaci biologicky aktivních látek

Varianta	Výška nasazení prvních lusků	Počet větví	Výška rostlin	Počet lusků na rostlině	Počet rostlin na m ²
Kontrola	4,1 cm	2,0	76,5 cm	25,8	28,5
Lignohumát Max	3,3 cm	1,7	73,5 cm	25,3	30,7
Lexin	7,1 cm	2,1	83,9 cm	29,5	33,6
Brassinosteroid	5,1 cm	2,0	79,0 cm	26,6	31,2

Tab. 5. Orientační ceny ošetření jednotlivých variant poloprovozních pesticidních pokusů v roce 2012

Var	Přípravek	Dávka	Cena
1.	Afalon 45 SC + Command 36 CS <i>preemergentně</i>	2,0 + 0,15 l/ha	1660 Kč/ha
2.	Afalon 45 SC + Command 36 CS + Grounded <i>pree.</i>	2,0 + 0,15 + (0,4) l/ha	1860 Kč/ha
3.	Mistral + Pendigan 330 EC <i>preemergentně</i>	0,4 kg/ha + 3,0 l/ha	1315 Kč/ha
4.	Mistral + Pendigan 330 EC + Grounded <i>pree.</i>	0,4 kg/ha+3,0+(0,4) l/ha	1515 Kč/ha
5.	Successor 600 + Afalon 45 SC <i>preemergentně</i>	1,5 + 1,5 l/ha	1835 Kč/ha
6.	Successor 600 + Sumimax <i>preemergentně</i>	1,5 l/ha + 0,1kg/ha	1640 Kč/ha
7.	Sumimax + Dual Gold 960 EC <i>preemergentně</i>	0,1 kg/ha + 1,2 l/ha	1440 Kč/ha
8.	Sempra + Successor 600 <i>preemergentně</i>	0,25 l/ha + 1,5 l/ha	1385 Kč/ha
9.	Plateen 41,5 WG <i>preemergentně</i>	2,0 kg/ha	1416 Kč/ha
10.	Bandur <i>preemergentně</i>	4,0 l/ha	2020 Kč/ha
11.	Escort Nový <i>preemergentně</i>	3,0 l/ha	1500 Kč/ha
12.	Wing P (Stomp 400 SC + Outlook) <i>preemergentně</i>	4,0 (3,0+1,0) l/ha	1310 Kč/ha
13.	Kontrola – bez herbicidního ošetření		
14.	Refine 50 SX + Trend <i>post. (fáze 1. až 3. trojlístku)</i>	15 g/ha	345 Kč/ha
15.	Sempra <i>postemergentně (fáze 1. až 3. trojlístku)</i>	0,1 l/ha	165 Kč/ha
16.	Sempra <i>postemergentně (fáze 1. až 3. trojlístku)</i>	0,2 l/ha	330 Kč/ha
17.	Wing P <i>preemergentně</i>	4,0 l/ha	
	Lignohumát Max <i>post. (fáze 1. až 3. trojlístku)</i>	0,4 l/ha	120 Kč/ha
18.	Wing P <i>preemergentně</i>	4,0 l/ha	
	Lexin <i>postemergentně (fáze 1. až 3. trojlístku)</i>	0,25 l/ha	330 Kč/ha
19.	Wing P <i>preemergentně</i>	4,0 l/ha	
	Brassinosteroid <i>post. (fáze 1. až 3. trojlístku)</i>	20 mg/ha	není známo

Z výsledků dosažených při aplikaci stimulačních látek je zřejmé, že tyto látky vesměs pomáhaly (i přes nepřízeň počasí) udržet nejen vyšší počet jedinců na ploše (zejména Lexin, dále pak brassinosteroid), ale zvětšily výšku nasazení apikálního konce lusku od povrchu půdy. Tuto výšku, která podstatně ovlivňuje sklizňové ztráty, zvyšoval nejvýrazněji přípravek Lexin (hlavní složkou jsou auxiny), a to o 3,0 cm oproti neošetřené kontrole. Souhrnně lze konstatovat, že aplikované přípravky se stimulačními účinky, zejména přípravek Lexin, obsahující auxiny a humusové kyseliny, měly velmi příznivý efekt na utváření výnosových prvků porostu sóji.

Autoři děkují za spolupráci zemědělským podnikům - Skalagru a.s., Zemědělské společnosti Sloveč, a.s. a SHR - Ing. Josefu Sochorovi, zejména agronomům a jednatelům spolupracujících podniků – Ing. Jiřímu Mikšovskému, Ing. Jiřímu Sobotovi, Ing. Rostislavu Dvorskému, Ing. Ondřeji Sobotovi, Ing. Josefu Sochorovi, p. Miroslavu Sochorovi, Ing. Václavu Vozákovi, Mgr. Zdeňku Matyskovi a dalším.

Kontaktní adresa

Ing. Přemysl Štranc, Ph.D., Katedra rostlinné výroby, FAPPZ, ČZU v Praze, Kamýcká 957, 165 21 Praha 6 – Suchbátka, E-mail: stranc@af.czu.cz

PRŮBĚH POVĚTRNOSTNÍCH PODMÍNEK A ODRŮDOVÉ POKUSY SE SÓJOU V ROCE 2012

THE COURSE OF WEATHER CONDITIONS AND VARIETAL EXPERIMENTS WITH SOYBEAN IN 2012

PŘEMYSL ŠTRANC, JAROSLAV ŠTRANC, PAVEL PROCHÁZKA,
DANIEL ŠTRANC

Česká zemědělská univerzita v Praze, FAPPZ, Katedra rostlinné výroby

Summary, Keywords

Results obtained with soybean in 2012 may be stated as the average, but within the monitored locations significantly misaligned. In that year, when the weather course was more suited for very early soybean varieties, in terms of yield very surprised late variety Mentor, that despite lack of rain in the pouring seeds gave the highest yields (Ø 3,4 t/ha). The second best performing variety was London (Ø 3,3 t/ha). For yield of this variety has helped significantly high seed germination, and thus significantly better regular sprout vegetation. In terms of performance in third and fourth place was relatively early varieties Malaga (Ø 3,2 t/ha) and Cordoba (Ø 3,1 t/ha).

Keywords: soybean, course of weather, varieties, yields

Souhrn, klíčová slova

Výsledky dosažené u sóji v roce 2012 lze uvést jako průměrné, ale v rámci sledovaných lokalit značně nevyrovnané. V uvedeném roce, kdy průběh počasí více vyhovoval velmi raným a raným odrůdám sóji výnosově velmi překvapila pozdní odrůda Mentor, která i přes nedostatek srážek v období nalévání semen poskytla největší výnosy (Ø 3,4 t/ha). Druhou nejvýkonnější odrůdou byl London (Ø 3,3 t/ha). Výnosu této odrůdy významně napomohla vysoká klíčivost semen, a tím výrazně zapojenější porosty. Z hlediska výkonnosti na třetím a čtvrtém místě skončily poměrně rané odrůdy Malaga (Ø 3,2 t/ha) a Cordoba (Ø 3,1 t/ha).

Klíčová slova: sója, průběh počasí, odrůdy, výnosy

Průběh počasí ročníku 2011/2012

Po mimořádně vlhkých letních měsících r. 2011 (od července do pol. září) následoval teplý, abnormálně suchý a dlouhý podzim. V důsledku uvedeného průběhu počasí se podařilo sóju sklídit bez větších problémů, přičemž bylo dosaženo jejího nejvyššího průměrného výnosu v historii. Pouze koncem 1. dekády října se vyskytly srážky a mírně se ochladilo. Koncem 2. dekády října byly zaznamenány první mrazíky, potom se opět oteplilo. Nadnormální teploty trvaly téměř do konce ledna 2012.

Leden 2012 byl teplotně i srážkově nadnormální, povrch půdy v nižších polohách byl většinou bez sněhové pokrývky. Na přelomu ledna a února se výrazně ochladilo. Silné celodenní holomrazy trvaly do 14.2. (přízemní minima dosahovala -18 až -20°C), hloubka promrznutí půdy kulminovala a dosáhla v řadě případů až 48 (50) cm. Potom došlo

k oteplování. 23.2. nastala obleva (intenzivní rozmrzání půdy), po níž následovalo opět ochlazení, které trvalo zhruba do počátku 2. týdne března. Většinou špatně otužené rostliny ozimů, náhlé a silné mrazy, absence sněhové pokrývky a následující kolísání teplot, které působilo střídavé mrznutí a rozmrzání půdy, mělo destruktivní vliv na oslabené rostliny všech ozimů a výrazně retardovalo jejich regeneraci. Nepříznivý stav ozimů se dále komplikoval nejen ve zbývajících částech března a na počátku dubna, kdy bylo teplo a velmi sucho, ale i výrazným ochlazením mezi 7.-9.4. (Žatec - ranní mrazy až $-8,5^{\circ}\text{C}$, přízemní až $-13,4^{\circ}\text{C}$) s následným mimořádným oteplením, které bylo ale až ve druhé polovině dubna provázeno deště. Právě ve 2. pol. dubna se ve většině případů podařilo poměrně dobře založit většinu porostů sóji.

Začátek května (1. týden) byl srážkově i teplotně nadnormální (srážky v Čechách 188% N, na Moravě 201% N, teploty v Čechách $5,2^{\circ}\text{C}$ nad N, na Moravě $5,4^{\circ}\text{C}$ nad N). Vlivem neobvykle vysokých hodnot evapotranspirace (v důsledku výrazně nadnormálních teplot) se zásoba vody v půdě proto příliš nezlepšila. Výrazný deficit vody v půdě přetrvával, zejména v SZ Čechách a na jižní Moravě, kde přišlo nejméně (pod 10 mm). Další průběh května se vyznačoval kolísavými teplotami, většinou nadnormálními, hlavně v závěru měsíce (v průměru $4,0 - 4,5^{\circ}\text{C}$ nad N) a výrazným deficitem, místy téměř úplnou absencí srážek. Celkově tak byl květen teplotně mírně nadnormální ($1,9^{\circ}\text{C}$ nad N), srážkově však podnormální.

Srážkový deficit z října, zejména pak z listopadu předcházejícího roku tak nebyl vyrovnán mírným převisem srážek v následujícím prosinci a lednu a pokračoval, resp. dále vzrostl v únoru a březnu, hlavně však ve 2. polovině května. Ve většině zemědělsky produkčních oblastech dosahovala zásoba vody v půdě přibližně 10% VVK a méně a blížila se bodu vadnutí. Suchem byly samozřejmě nejvíce poškozeny jařiny.

Produkční stav porostů řady plodin se až překvapivě zlepšil v červnu, po ochlazení a deštích. 6.6. byly zaznamenány i lokální přízemní mrazíky do -3°C . Teploty v I. týdnu června byly podnormální (Čechy $1,4^{\circ}\text{C}$ pod N, Morava $1,3^{\circ}\text{C}$ pod N). Po srážkách (Čechy 99% N, Morava 169% N) došlo na většině území ČR k vzestupu VVK půdy na 70 – 100%, pouze v Z, SZ a středních Čechách se VVK pohybovala mezi 40 – 70%. V dalším období (ve 2. týdnu června) teploty i srážky časově i prostorově značně kolísaly, přišlo hlavně na Moravě (151% N), později zase více v Čechách (133% N) při současném výrazném vzestupu teplot (Čechy $4,9^{\circ}\text{C}$ nad N, Morava $5,6^{\circ}\text{C}$ nad N). Celkově tak byl červen teplotně slabě nadnormální a srážkově normální, nejvíce přišlo ve východní části Moravy.

Od počátku července, v důsledku frontálního rozhraní mezi Čechami a Moravou, v Čechách silně přišlo (v I. týdnu 292% N) a bylo značně teplo (3°C nad N), kdežto na Moravě panovaly velmi vysoké teploty – až 36°C (v průměru $5,5^{\circ}\text{C}$ nad N), přičemž srážky byly v průměru jen normální, místy však nedosáhly ani 50% normálu. V dalším období

(ve 2. týdnu) došlo k poklesu teplot, na Moravě i k poklesu srážek (Čechy 91% N, Morava 55% N). Přestože později srážky i teploty značně kolísaly, teploty vykázaly silně vzestupný trend. Celkově byl proto červenec v Čechách teplotně normální, na Moravě slabě nadnormální (1,7°C nad N), srážky však byly v Čechách nadnormální (147% N), na Moravě normální (95% N). Nejméně přšlo na J a JV Moravě, kde poškození plodin suchem gradovalo.

Začátek srpna probíhal ve znamení podnormálních teplot (Čechy 1,7°C pod N, Morava 1,5°C pod N) a kolísavých srážek (Čechy 75% N, Morava 129% N). Uvedený průběh počasí s nízkými nočními minimálními teplotami mírně pozdržel rozvoj příznaků způsobených předchozím deficitem půdní vláhy u plodin s delší vegetační dobou (sója, kukuřice, slunečnice, chmel apod.), avšak na plodiny fotoperiodicky dlouhodobí již neměl žádný vliv. Tuto povětrnostní situaci vystřídal příchod výrazné brázdys vysokého tlaku provázené velmi vysokými teplotami (až 37°C a více), silnou sluneční radiací a nízkou vlhkostí vzduchu, působící doslova zhoubně na dosud vegetující plodiny.

Celkově byl srpen teplotně nadnormální (Čechy 1,4°C, Morava 1,5°C nad N) a srážkově v Čechách bohatší než na Moravě (Čechy – 84 mm, tj. 109% N, Morava – 55 mm, tj. 73%N). Srážky však byly prostorově velmi rozkolísané. Nejméně přšlo v západních Čechách (až v přilehlé oblasti středních Čech) a na jihovýchodní Moravě (do 50 až 75%N). Slunce svítilo průměrně 241 hodin (113%N). Deficit srážek na západě Čech a jihovýchodě Moravy negativně ovlivnil tvorbu výnosových prvků plodin krátkého dne (kukuřice, slunečnice, sóji, chmele). Suchem byly nejvíce poškozeny chmel, porosty sóji lokálně i kukuřice. Zmíněný průběh počasí naopak umožnil včasné (někdy až předčasné) založení porostů ozimé řepky ve většině oblastí ČR.

Vydatné srážky v I. polovině září pak velmi prospěly zakořeňování a růstu založených porostů. Sušší a teplejší poslední dekáda září byla příznivá jak pro vývin, zejména dlouhivý růst kořenů oz. řepky, tak pro zakládání porostů obilnin. V této době byly rovněž téměř ideální podmínky pro sklizeň sóji. V našem případě se však podařilo sklídit sóju pouze na lokalitě Studeněves. Uvedený průběh počasí byl ale v mnoha případech narušen značně intenzivními srážkami počátkem října. Ve 2. dekádě října, adekvátně úbytku srážek, pokračovalo zakládání porostů ozimů. Nástup výrazné teplotní inverze se silnou oblačností a vysokou vlhkostí vzduchu ve 2. polovině října prakticky znemožnil dokončit sklizeň zejména pozdnějších odrůd sóji. Z výše uvedeného důvodu jsme byli nuceni přistoupit ke sklizni sóji až po prvních silnějších mrazech, a to ve třetí dekádě listopadu (viz lokalita Sloveč).

Základní informace o stanovištích poloprovozních pokusů

Stanoviště Skalička – okres Přerov

Území je součástí Podbeskydské pahorkatiny

Nadmořská výška: 270 m

Půda: fluvizem glejová na bezkarbonátových nivních sedimentech

Klima oblasti: B3 – mírně teplá, mírně vlhká, s mírnou zimou, Ø roční teplota 7 - 9°C, Ø roční úhrn srážek 550 – 700 mm

Stanoviště Sloveč – okres Nymburk

Území je součástí Cidlinské až Merlinské tabule

Nadmořská výška: 210 m

Půda: černozem černicová na slíinitých jílech až slínech

Klima oblasti: B2 – mírně teplá, mírně suchá, s mírnou zimou, Ø roční teplota 7 - 9°C, Ø roční úhrn srážek 550 – 600 (650) mm

Stanoviště Studeněves – okres Kladno

Území je součástí Kladenské tabule

Nadmořská výška: 306 m

Půda: kambizem arenická na karbonátové svahovině

Klima oblasti: B1 – mírně teplá, suchá, s mírnou zimou, Ø roční teplota 8 - 10°C, Ø roční úhrn srážek 450 - 550 mm

Stručná metodika pokusů

V pokusech každoročně ověřujeme jednak perspektivní a hojně pěstované odrůdy sóji distribuované v ČR, jednak novinky, které své uplatnění na našem trhu teprve hledají.

V roce 2012 se jednalo o následující odrůdy (orientační řazení podle ranosti): Klaxon, Merlin, Lissabon, Cordoba, Malaga, London, Essor a Mentor. Pro porovnání dále uvádíme výsledky pokusu s přesným výsevem odrůdy Essor na lokalitě Sloveč.

U převážné většiny odrůd (Lissabon, Cordoba, Malaga, London, Essor, Mentor) byl použit jednotný výsevek 65 semen na m². Výjimku tvořily pouze velmi rané odrůdy Klaxon a Merlin s výsevku 68 semen na m² a pozdnější odrůda Essor, setá přesnou sečkou na lokalitě Sloveč, při výsevku 40 semen na m² (spon 37,5 x 6,7 cm).

Tab. 2. Termíny setí a sklizně sóji na jednotlivých lokalitách

Operace \ lokalita	Studeněves	Sloveč	Skalička
Setí	19.4.2012	30.4.2012	26.4.2012
Sklizeň	16.9.2012	22.11.2012	xxx*

*- pokus nebyl sklizen

Výsledky vegetačního pozorování

Hustota pokusných porostů sóji byla na všech lokalitách poměrně malá a značně nevyrovnaná. Po nejvyšším výsevu 68 semen/m² jsme paradoxně zaznamenali nejnižší hustotu porostu, a to u odrůdy Klaxon – 19 rostlin/m² a dále u odrůdy Merlin – 27 rostlin/m². Částečnou příčinou této nižší hustoty byla horší polní vzcházivost, kterou jsme pozorovali v řadě případů u nejranějších odrůd množených v roce 2011. U odrůdy Klaxon je třeba ještě poznamenat, že osivářská firma dodala velmi malé množství osiva, které nebylo možné kvalitně vyset z důvodu nedostatečného zaplnění výsevního ústrojí sečky. Při výsevu 65 semen/m² byla hustota u většiny odrůd poměrně vyrovnaná, a to od 32 do 35 rostlin/m² (viz tab. 3). Značný rozdíl v hustotě porostu jsme pozorovali pouze u odrůdy London, a to 50 rostlin/m², která měla podle našeho sledování výrazně vyšší klíčivost než deklarovala osivářská firma. Při přesném výsevu odrůdy Essor (pouze na lokalitě Sloveč – 40 semen/m²) byla zjištěna konečná hustota 24 rostlin/m² (viz tab. 3).

Hustotu porostů sóji na jednotlivých lokalitách rovněž významně ovlivnil výše již zmíněný průběh povětrnostních podmínek. Deštivé počasí neumožnilo zejména na lokalitě Skalička aplikovat preemergentní herbicidy, čímž došlo k silnému rozvoji plevelů a potlačení až likvidaci rostlin sóji, a tím ke snížení hustoty jejího porostu.

Konečnou hustotu, resp. zapojení porostu, ovlivňuje nejen počet rostlin rovnoměrně rozmístěných na jednotce plochy pozemku, ale i jejich větvení. Intenzivnější větvicí schopnost rostlin sóji, hlavně některých odrůd, často kompenzuje negativní výnosotvorný účinek řídkých porostů. Ukazuje se však, že i málo větvicí odrůdy sóji mohou v řídkých porostech za jinak příznivých podmínek značně větvit. Lze to dokumentovat např. na málo větvicí velmi rané odrůdě Klaxon, která díky své extrémně nízké hustotě v roce 2012 silně větvila. Při srovnatelné hustotě se nám ale jako stabilně nejvíce větvicí odrůda jeví Lissabon.

Tab. 3. Výsledky bonitace porostů odrůd sóji (průměr ze 3. lokalit)

ODRŮDA	Výška nasažení prvních lusků (cm)	Počet větví (ks)	Délka rostlin (cm)	Stupeň polehnutí	Výsevek na m ²	Hustota na m ²
Mentor	9,0	0,7	84,6	9,0	65	35,1
London	4,9	2,0	74,4	8,7	65	50,3
Malaga	3,9	1,8	73,4	7,5	65	32,7
Cordoba	3,9	2,2	79,3	7,0	65	32,8
Essor	5,8	1,2	80,1	8,2	65	35,2
Lissabon	5,4	2,9	73,2	8,5	65	32,1
Merlin	3,6	1,9	73,5	8,2	68	26,7
Klaxon	2,1	3,0	60,9	7,3	68	18,9
Essor přesné setí *	3,6	2,5	101,0	8,5	40	23,6

* - odrůda byla vyseta pouze na lokalitě Sloveč

Pro snadnější sklizeň s menšími ztrátami semene je významným parametrem výška nasazení nejspodnějšího lusku od povrchu půdy. Její zvýšení lze pozitivně ovlivnit jak zvětšením výsevku, resp. větší hustotou porostu, tak i aplikací stimulantů založených na bázi auxinu (např. přípravek Lexin). Právě v roce 2012 se na výšce nasazení prvních lusků významně projevila již zmíněná hustota porostu. Potvrzují to výsledky u velmi řídkého porostu odrůd Klaxon a Merlin, u nichž jsme zjistili výšku nasazení apikálního lusku od povrchu půdy 2,1 cm resp. 3,6 cm. Vliv hustoty porostu na výšku nasazení prvních lusků současně dokumentují i výsledky u odrůdy Essor na lokalitě Sloveč, u níž apikální konec nejspodnějšího lusku od povrchu půdy při hustotě 47,6 rostlin/m² byl ve výšce 5,7 cm a při cca poloviční hustotě 23,6 rostlin/m² (viz Essor přesné setí) byl ve výšce pouze 3,6 cm. Nevýhodu nižší hustoty porostu na této lokalitě ve vztahu k výšce nasazení prvních lusků však eliminovala časná aplikace přípravku Lexin. Mimo jiné i z důvodu této aplikace se v roce 2012 lokalita Sloveč posunula na lokalitu s nejvyšším nasazením prvních lusků, a to z poslední pozice v roce 2011.

Výška porostu, resp. délka rostlin sóji, vypovídá o vzrůstnosti jednotlivých odrůd a často i o jejich náchylnosti k poléhání. U některých vzrůstnějších odrůd, jako je např. Cordoba, může docházet při příznivém ročníku a dobré úrodnosti půdy k určitému přilehnutí porostu. To však v převážné většině případů nekomplikuje sklizeň. Jako vzrůstově nejvyšší odrůdy lze v roce 2012 hodnotit odrůdy nejpozdější, a to Mentor a Essor. Obě odrůdy se však vyznačují poměrně silnou lodyhou odolnou vůči polehání. Nejvyšší porost jsme zaznamenali na lokalitě Sloveč (i nad 105 cm), kde byl vzhledem k velmi těžkým půdám, resp. k jejich vysoké vodní kapacitě, nejméně citelný deficit srážek v závěru vegetace. Naopak nejnižší porost jsme zaznamenali na lokalitě Skalička (průměrně okolo 60 cm), kde se negativně projevila hlavně absence preemergentního herbicidu.

Sklizňové výsledky

K výnosům sóji dosaženým v roce 2012 lze uvést, že jsou průměrné, ale v rámci sledovaných lokalit značně nevyrovnané.

Nejpostiženější pokusnou lokalitou byla Skalička, kde po založení porostu byly zaznamenány extrémně silné srážky (přes 50 mm). Vzhledem k silnému zamokření půdy nebylo proto možné v rámci podniku Skalagro a.s. se sídlem ve Skaličce uskutečnit preemergentní aplikaci herbicidů na více než polovině ploch (cca 120 ha) sóji včetně odrůdového pokusu, což mělo negativní dopad na její sklizeň, a tím i výnos. Následkem extrémně silného výskytu lilku černého v porostu sóji nebyla sklizeň realizována, neboť plody uvedeného plevele velmi silně znečišťovaly až zneprůchodňovaly sklízecí mlátičku.

Další, avšak již podstatně méně poškozenou lokalitou byla Studeněves, která trpěla nedostatkem srážek v druhé polovině vegetace (zvláště v období nalévání semen). Předpokládáme, že výrazný přísušek zde snížil výnos semene o více než 1,0 t po hektaru. Výnosy

na této lokalitě se pohybovaly mezi 2,0 až 2,8 t/ha. Nejvýnosnějšími odrůdami byly Mentor (2,82 t/ha), Cordoba (2,75 t/ha) a London (2,63 t/ha).

Tab. 4. Výnosové výsledky (v t/ha při 13% vlhkosti)

Odrůda\lokalita	Studeněves	Sloveč	Skalička	Průměr
Mentor	2,818	3,937	xxx	3,378
London	2,751	3,945	xxx	3,289
Malaga	2,633	3,893	xxx	3,229
Cordoba	2,565	3,471	xxx	3,111
Essor	2,554	3,618	xxx	3,028
Lissabon	2,437	3,371	xxx	2,963
Merlin	1,974	3,019	xxx	2,497
Klaxon	nesklizena	2,591	xxx	2,591

Na základě dosažených sklizňových výsledků považujeme za nejproduktivnější lokalitu Sloveč, a to i přes velmi pozdní sklizeň sóji (22.11.2012), která se uskutečnila za naprosto nevhodných podmínek (vysoká vlhkost porostu, zejména semen). V důsledku zastoupení velmi těžkých půd a jejich vysoké vodní jímavosti se na této lokalitě výrazně neprojevil deficit srážek ve druhé polovině vegetace (jak tomu bylo na lokalitě Studeněves). Výnosy na této lokalitě se pohybovaly mezi 2,6 až 4,0 t/ha. Největší výnosy jsme zaznamenali u odrůd London (3,95 t/ha), Mentor (3,94 t/ha) a Malaga (3,89 t/ha).

V loňském roce, kdy průběh počasí více vyhovoval velmi raným a raným odrůdám sóji, výnosově velmi překvapila pozdní odrůda Mentor, která i přes nedostatek srážek v období nalévání semen poskytla největší výnosy (průměr ze dvou lokalit 3,4 t/ha). Problémem u velmi raných odrůd sóji ve sledovaném roce byla horší biologická hodnota dodaného osiva, a tím nižší polní vzcházivost (zejména u odrůd Klaxon a Merlin), čímž došlo k negativnímu ovlivnění jejich výnosu. Druhou nejvýkonnější odrůdou byl London (průměr ze dvou lokalit 3,3 t/ha). Výnosu této odrůdy významně napomohla vysoká klíčivost semen, větší hustota rostlin na ploše, a tím výrazně zapojenější porosty. Z hlediska výkonnosti na třetím a čtvrtém místě skončily poměrně rané odrůdy Malaga (Ø 3,2 t/ha) a Cordoba (Ø 3,1 t/ha).

Autoři děkují za spolupráci zemědělským podnikům - Skalagru a.s., Zemědělské společnosti Sloveč, a.s. a SHR - Ing. Josefu Sochorovi, zejména agronomům a jednatelům spolupracujících podniků – Ing. Jiřímu Mikšovskému, Ing. Jiřímu Sobotovi, Ing. Rostislavu Dvorskému, Ing. Ondřeji Sobotovi, Ing. Josefu Sochorovi, p. Miroslavu Sochorovi, Ing. Václavu Vozákovi, Mgr. Zdeňku Matyskovi a dalším.

Kontaktní adresa

Ing. Přemysl Štranc, Ph.D., Katedra rostlinné výroby, FAPPZ, ČZU v Praze, Kamýcká 957, 165 21 Praha 6 – Suchdol, E-mail: stranc@af.czu.cz

VÝSLEDKY ODRODOVÝCH POKUSOV SO SÓJOU NA VÝCHODOSLOVENSKEJ NÍŽINE V ROKU 2012

*RESULTS OF VARIETAL EXPERIMENTS WITH SOYBEAN
IN THE EASTERN LOWLAND OF SLOVAKIA IN 2012*

JURAJ BÉREŠ, PŘEMYSL ŠTRANC

Česká zemědělská univerzita v Praze, FAPPZ, KRV

Summary, Keywords

Cultivation of soybean in Slovakia gets into previously unheard of proportions. According to data from the Bureau of Statistics, sown areas in 2013 crossed 29 thousand hectares, of which 53 % in the Košice region. The objective was to determine (available) soybean varieties for cultivation in the Eastern lowland of Slovakia. We verified of 7 varieties, acreage of each variant was 0,2 ha. From the verified range in the Eastern lowland of Slovakia the most successful are medium early to medium late varieties Kent, Mentor and Cardiff. These varieties showed high performance in good health and other evaluated parameters.

Keywords: soybean, variety, year, yield, location

Souhrn, klíčová slova

Pestovanie sóje na Slovensku sa dostáva do doposiaľ nevídaných rozmerov. Podľa údajov štatistického úradu osiate plochy v roku 2013 prekročili hranicu 29 tisíc hektárov, z toho 53 % v Košickom kraji. Cieľom pokusu bolo vytipovať vhodné (dostupné) odrody sóje pre pestovanie v oblasti Východoslovenskej nížiny. Overovaných bolo celkovo 7 odrôd, výmera každej varianty predstavoval plochu 0,2 ha. Z overovaného sortimentu sa na Východoslovenskej nížine najviac darilo stredne skorým až neskorým odrodám Kent, Mentor a Cardiff. Tieto odrody ukazovali vysokú výkonnosť pri dobrom zdravotnom stave a ďalších hodnotených parametroch.

Kľúčové slová: sója, odroda, ročník, výnos, lokalita

Úvod

Vo všeobecnom povedomí je významnou oblasťou pôvodu sóje severovýchodná Čína (Mandžusko), kde sa nachádza mnoho foriem, variet a odrôd. V starej čínskej knihe Mosi (4270 p. n. l.) sa uvádza, že legendárny agronóm Košek naučil ľud poľnohospodárstvo a sejbu plodín: ryže, prosa, pšenice a sóje (Minkevič et Borkovskij 1953, Fábry 2006).

V súčasnej dobe je sója z hľadiska výmery štvrtou najrozšírenejšou plodinou na svete, a to po kukurici, pšenici a ryži. Jej výmera presahuje 100 miliónov hektárov. Priemerný svetový výnos sa pohybuje okolo 2,4 t/ha. Produkcia a využitie sójových bôbov zaznamenali celosvetovo obrovský nárast hlavne v posledných rokoch. Príkladom tohto trendu je hlavne Brazília, USA, Argentína a Čína, tvoria 87 % svetovej produkcie. Z pohľadu pro-

dukcie oleja je sója druhou najvýznamnejšou svetovou olejninou, v miernom odstupe za palmou olejnu (Civitaresi 2011, Štranc et al., 2012).

Sója je dôležitá nielen pre poľnohospodársky podnik, ktorý ju pestuje ale má veľký význam predovšetkým pre výživu a zdravotný stav ľudí, zvierat a tým aj súvisiaci priemysel potravinársky, krmivársky a kozmetický. Sója ako jediná zo všetkých u nás pestovaných poľných plodín obsahuje najviac bielkovín (36 – 46 %), a to bielkovín plnohodnotných. V dostatočnom množstve a vo vhodnom vzájomnom pomere obsahuje aj všetky dôležité aminokyseliny. Za účelom ďalšieho zvyšovania úžitkovosti hospodárskych zvierat a potreby čiastočnej náhrady živočíšnych bielkovín rastlinnými, tak z ekonomických ako aj zo strategických dôvodov, sú v súčasnosti hľadané možnosti pokrytia tejto požiadavky zdrojmi rastlinných bielkovín slovenskej proveniencie. Ako perspektívne sa ukazuje splnenie požiadavky zvýšenou domácou produkciou nielen hrachu siateho ale aj sóje fazuľovej (Flohrová 2001, Beluský a Škrobáková 2004, Štranc et al. 2010).

Početní autori (Hoeft et al. 1991, Lahola a kol. 1990, Štranc et al. 2008) uvádzajú i agronomicko-pestovateľské a agroekologické aspekty pestovania sóje spočívajúce v jej priamom vplyve na reprodukciu pôdnej úrodnosti, štruktúrotvornom, melioračnom a protieróznom vplyve na pôdu a v obohacovaní pôdy biologicky fixovaným dusíkom prostredníctvom hrčkotvorných baktérií.

Svetový pokrok v šľachtení sóje mení radu hospodárskych vlastností tejto plodiny, čo vedie k jej pestovaniu v agroekologických podmienkach v minulosti vo veľmi nevhodných alebo dokonca rizikových. Popri vývoji v odrodovej skladbe je treba určitý význam pre rozširovanie plôch sóje vo vyšších zemepisných šírkach pripísať i zmenám v klíme Zeme (napr. otepľovaniu). Plochy sóje sa tak zvyšujú napr. v Maďarsku, na Slovensku alebo na Ukrajine. Sója sa začína pestovať i v Poľsku a dokonca i v južných častiach Švédska. Pestovanie sóje s orientáciou na odrody vyšľachtené pre využitie vo vyšších zemepisných šírkach sa tak stáva jednou z možností rozšíriť domáce zdroje proteínov i v teplejších a nie príliš suchých oblastiach (Šimon 1999, Pearce 2000, Štranc et al. 2002).

Tab. 1. Zberová plocha, výnos a celková úroda sóje v SR (2005-2012)

Rok	Zberová plocha (ha)	Výnos (t/ha)	Celková úroda (t)
2005	10 898	1,74	18 964
2006	12 036	1,71	20 553
2007	7 795	1,41	11 029
2008	5 408	2,10	11 379
2009	9 286	1,66	15 379
2010	13 976	1,72	24 045
2011	19 667	1,88	36 922
2012	21 889	1,91	41 832

Zdroj: Štatistický úrad SR, Bratislava, 2012

Určitá renesancia záujmu o sóju na Slovensku nastala v roku 1998, pričom centrom pestovania sa stalo východne Slovensko (najmä okresy Michalovce a Trebišov). Podstatným prínosom bol príchod nových kanadských odrôd, vhodnejších do stredoeurópskych podmienok pestovania. Osiate plochy sa v ďalších rokoch neustále zvyšovali, v roku 2001 to bolo 6430 ha z toho 3130 ha v Košickom kraji (Javor a kol., 2001).

Materiál a metódy

Odrodový poloprevádzkový pokus prebiehal v roku 2012 v katastri obce Tibava, okres Sobrance. Z geomorfologického hľadiska táto lokalita leží v severovýchodnej časti Východoslovenskej nížiny, na náplavových kuželoch Choňkovského potoka. Klimatický región charakteristický pre túto lokalitu je teplý, nížinný a kontinentálny. Suma ročných priemerných denných teplôt vyšších ako 10 °C za rok sa pohybuje v rozmedzí 2800 – 3160 °C a priemerný ročný úhrn zrážok je 570 – 650 mm. Pokusný pozemok sa nachádza v nadmorskej výške 129 m (hon Malini, rozloha 8 ha). Pôdnym typom je typická pseudoglej na sprašových a polygénnych hlinách, v ornícovom horizonte stredne ťažká až ťažká (obsah skeletu do hĺbky 0,6 m pod 10%). Agrochemickým skúšaním pôd (v roku 2010) boli zistené tieto hodnoty živín: 74 ppm P, 205 ppm K, 241 ppm Mg a 1311 ppm Ca. Hodnoty pH sa pohybovali od 5,9 do 6,2.

Tab. 2. Pestovateľská technológia

Dátum	Pracovná operácia	Špecifikácia operácie
24. 8. 2011	podmietka	Kverneland DXR
26. 10. 2011	stredne hlboká orba	Pluh Kverneland EO 6
30. 11. 2011	urovnanie hrubej brázdy	Kompaktor Dalbo Multiflex
12. 4. 2012	aplikácia herbicídu	*Roundup Rapid (2,5 l/ha)
22. 4. 2012	plytké spracovanie pôdy	Kuhn Discover XM-32
23. 4. 2012	aplikácia minerálneho hnojiva	Rozmetadlo Amazone – LAV (40 kg N)
3. 5. 2012	predsejbová príprava	Kompaktor Dalbo Multiflex
5. 5. 2012	sejba	Sejačka Great Plains NTA 2000
6. 5. 2012	aplikácia herbicídu PREE	*Afolon 45 SC + Trophy Gold (1,5 + 2,0 l/ha)
28. 5. 2012	aplikácia stimulátoru rastu	*Lexin (0,25 l/ha)
23. 9. 2012	desikácia	*Reglone (3,0 l/ha)
1. 10. 2012	zber porastu	Claas Lexion 480

* Aplikácia pesticídov ťahaným postrekovačom Douven 3400

Odrody použité v pokuse sme vysievali na medziriadkovú vzdialenosť 15 cm do hĺbky 4 cm. Výsevne množstvo bolo stanovené jednotne u všetkých sledovaných odrôd, a to 65 semien/m². Predplodinou v predošlom roku bola pšenica ozimná. Celkovo bolo overovaných 7 odrôd, ktoré boli pôvodne vyšľachtené v Kanade, Rakúsku, Francúzsku a Maďarsku.

V priebehu vegetácie sme hodnotili hustotu porastu (počet rastlín/m²), výšku nasadenia apikálneho konca najspodnejšieho struku od povrchu pôdy (cm), počet vetví na rastli-

ne, výšku porastu (cm), dĺžku nadzemnej časti rastlín (cm), sklon k poliehaniu, počet strukov na rastline a intenzitu nodulácie. Pri zbere sme sledovali výnos (t/ha) a vlhkosť semien (%). Po zbere bola vyhodnocovaná hmotnosť tisíc semien a biochemický rozbor semien na obsah dusíkatých látok, olejnatosť a vlákninu.

Výsledky

Výsledky vegetačného pozorovania

Hustota porastov bola skoro u všetkých odrôd pomerne vyrovnaná, pri výseve 65 semien/m² sa pohybovala od 48,7 do 55,2 rastlín/m². Mesiac máj bol zrážkovo normálny až nadnormálny, to dopomohlo k pravidelnému zapojeniu všetkých odrôd v pokuse. Po objavení sa prvých trojlístkov nastalo obdobie bez zrážok (necelé tri týždne) a rastové procesy boli mierne pozastavené. Po tomto období bol priebeh počasia ustálený (jún – zrážkovo a teplotne normálny). Najmenšiu hustotu porastu sme zistili u odrôd London a Merlin, ktoré boli čiastočne poškodené divou zverou. Najvyššiu hustotu mali odrody Mentor a Aliz. Najväčší negatívny vplyv na vegetáciu malo sucho v období kvitnutia, u všetkých odrôd sóje spôsobilo značné opadnutie kvetov. Kvety ktoré dokázali prejsť obdobím sucha následne doháňali stratu len veľmi pomaly.

Vzhľadom k uľahčeniu zberu a zníženiu zberových strát má veľký význam nasadenie apikálneho konca najspodnejšieho struku od povrchu pôdy. V pokuse boli pozorované významné rozdiely medzi jednotlivými odrodami. Vyššie hodnoty nasadenia strukov do určitej miery ovplyvnil aj neskorší termín sejby. Najvyššie nasadzovali odrody Aliz a Malaga a naopak najnižšie odrody Merlin a London (tab. 3).

U sledovaných odrôd bol pozorovaný variabilný počet vetví na rastline. Aj keď vetvenie rastliny je do určitej miery dané geneticky, jeho intenzita sa dá ovplyvniť hustotou porastu. Najintenzívnejšie vetvili odrody Cordoba a Cardiff. Evidentne najnižšie hodnoty počtu vetvi mala odroda Mentor. Pozoruhodné je, že táto odroda aj napriek tomu, že skoro vôbec nevetvila, poskytovala najvyššie hodnoty počtu strukov, a to najmä na vrchnej časti hlavného terminálu rastliny.

Výška, resp. dĺžka nadzemnej časti rastlín blízko súvisí s poliehaním rastlín. V našom pokuse sme namerali najnižšiu výšku porastu u odrody Mentor, ktorá mala pevnú stonku a neprejavovala žiadne sklony k poliehaniu. Vyšší sklon k poliehaniu sme pozorovali len u odrody London (tab.3). Najväčšiu výšku porastu dosahovala odroda Aliz, ktorá podľa osivárskych firiem patrí medzi odrody so slabšou stonkou a aj v našom pokuse mierne poľahla. Poľahnutie týchto odrôd však nemalo negatívny vplyv na zber.

Tab. 3. Výsledky vegetačného pozorovania

Odroda	Nasadenie 1.struku* (cm)	Počet vetví na rastline	Výška porastu (cm)	Dĺžka rastlín (cm)	Sklon k poliehaniu	Počet strukov na rastline	Intenzita nodulácie (ks hrčiek)	Hustota porastu (r/m ²)
Mentor	8,9	1,3	72,9	75,8	8	34,8	18,3	55,2
Kent	8,2	1,7	90,7	93,1	8	33,8	16,5	53,5
Merlin	7,9	2,2	72,8	74,5	8	22,7	12,7	49,8
Cordoba	9,7	2,7	98,4	102,2	7	28,2	15,3	50,5
Cardiff	9,2	2,5	91,2	92,9	8	31,3	16,7	53,2
London	7,6	2,3	75,4	79,2	6	24,0	15,5	48,7
Aliz	11,0	1,5	105,5	108,7	7	25,3	13,8	55,1

* Výška nasadenia apikálneho konca najspodnejšieho struku od povrchu pôdy

Zberové výsledky

Dozrievanie odrôd bolo vo vegetačnom roku 2012 bez vážnych problémov, vzhľadom k vyšším teplotám a zrážkovo podnormálnemu koncu septembra. Nerovnomerné dozrievanie sa vyskytlo len u variant, ktoré boli mierne zaburinené. Kvôli uľahčeniu a zjednoteniu termínu zberu sme použili desikant Reglone v dávke 3,0 l/ha. Prípravok zjednotil dozrievanie a ukončil vegetáciu všetkých odrôd v priebehu jedného týždňa. U sledovaných odrôd sme merali aj dĺžku vegetácie, najkratšiu vegetačnú dobu mala odroda Merlin (119 dní, skupina zrelosti 000+), najdlhšiu mala odroda Kent (147 dní, skupina zrelosti 0+).

Výnosy v roku 2012 boli priemerné až mierne nadpriemerné (\bar{x} 2,83 t/ha). To vo veľkej miere ovplyvnil priebeh poveternostných podmienok, konkrétne nedostatok zrážok v období kvitnutia, tvorby a nalievania semien v struku. Absolútne najvýkonnejšou odrodou v pokuse bola stredne skorá až neskorá odroda Kent, ktorá poskytla výnos 3,18 t/ha. Druhou najvýkonnejšou bola stredne skorá odroda Mentor (3,03 t/ha) a veľmi pekný výnos dosiahla aj stredne skorá odroda Cardiff (2,90 t/ha). Z dosiahnutých výsledkov sa dá odvodiť, že rok 2012 bol vhodnejší pre **stredne skoré až neskoršie odrody**.

Biochemickým rozborom semien na prístroji NIR sme namerali premenlivé hodnoty N-látok, olejnatosti a vlákniny (tab. 4). Najvyšší obsah dusíkatých látok sme namerali u odrôd Mentor (semená so žltým pupkom, vhodné aj na špeciálne sójové produkty) a Cardiff (semená so svetlohnedým pupkom), ktoré však mali najmenšiu olejnatosť. V tomto prípade môžeme pozorovať určitú koreláciu medzi N – látkami a olejnatosťou. Najvyššia nameranú olejnatosť mali odrody Merlin a London.

Tab. 4. Zberové výsledky

Odroda	*Výnos (t/ha)	*HTS (g)	N-látky (%)	Olejnatosť (%)	Vláknina (%)
Mentor	3,03	201,7	39,2	17,3	4,9
Kent	3,18	188,4	36,0	18,1	4,8
Merlin	2,62	178,8	36,1	21,2	4,6
Cordoba	2,85	179,5	34,5	19,5	4,6
Cardiff	2,90	203,3	38,7	17,8	5,0
London	2,78	172,6	32,9	20,8	4,7
Aliz	2,47	167,7	32,4	20,1	5,2

* prepočítané na 13% vlhkosť

Záver

Výsledky dosiahnuté v roku 2012 je treba považovať za orientačné, pretože sú to výsledky z jednoročného pokusu. Zistené údaje je treba hodnotiť vo vzťahu k uplatnenej agrotechnike a k ekologickým podmienkam daného stanovišťa, vrátane priebehu počasia v danom ročníku. Rok 2012 sa prejavil ako teplý a zrážkovo normálny, v prvej polovici vegetácie vyhovujúci, avšak silne suchý v období kvitnutia, tvorby a nalievania semien. Z dosiahnutých poznatkov vyplýva, že lokalita na Východoslovenskej nížine v okrese Sobrance sa ukazuje ako vhodná pre pestovanie stredne skorých až neskorších odrôd sóje.

Výsledky nášho jednoročného pokusu naznačujú, že na Východoslovenskej nížine sa najviac darí odrodám Kent, Mentor a Cardiff, u ktorých je možné pri vhodnej agrotechnike dosiahnuť veľmi dobrých výsledkov, najmä výnosu nad 3 t/ha, vysoké nasadenie apikálneho konca najspodnejšieho struku od povrchu pôdy a ďalšie dôležité znaky hodnotené pri pestovaní sóje.

Pestovanie sóje vo vhodných podmienkach na Slovensku je nie len možné, ale i ekonomicky zaujímavé. Aj napriek tlaku dovážanej sóje zo zahraničia sa stále drží na výhodnej hladine s veľmi malými medziročnými výkyvmi. Pri súčasnom trende zvyšovania osevných plôch sóje na Slovensku sa dá predpokladať, že tento pozitívny priebeh bude naďalej pokračovať. Vzhľadom k výborným vlastnostiam sóje v osevnom postupe a uplatnení pri výžive ľudí a zvierat. V súčasnosti si sója nachádza uplatnenie nie len v podnikoch s živočíšnou výrobou, ale aj v podnikoch len s rastlinou výrobou, čím sa môže rozšíriť do nových oblastí pestovania.

Použitá literatúra

- BELUSKÝ, J., ŠKROBÁKOVÁ, E. (2004). Tvorba úrody sóje. In: Zubal, P. (ed.). Olejniny: strategické, agronomické a ekonomické trendy pestovania olejnin na Slovensku. Výskumný ústav rastlinnej výroby. Piešťany. s. 131-137.
- CIVITARESI, H. M. (2011). La producción de soya durante el periodo 1976-2002: desempeño e impacto en la estructura agraria de la Provincia de Córdoba (Argentina). Universidad Nacional de Colombia. Bogota. Colombia. p. 261.
- FÁBRY, A. (2006). Dějiny pěstování sóji na území Československa. Úroda. 54 (11). 21-23.
- FLOHROVÁ, A. (2001). Zkušenosti s pěstováním sóji v zahraničí a ČR. ÚZPI, Praha, 32 s.
- HOEFT, R.G., NAFZIGER, R.R., ALDRICH, S.R. (1991). Modern corn and soybean production. Agron. Journal 92, 485-487.
- JAVOR, L. a kol. (2001). Technológia pestovania strukovín – Sója fazuľová. VÚRV Piešťany, Slovenská poľnohospodárska a potravinová komora Bratislava, 120 s.
- LAHOLA, J. a kol. (1990). Luskoviny – pěstování a využití. SZN, Praha, 224 s.
- MINKEVIČ, I., BORKOVSKIJ, V. J. (1953). Olejniny. Z ruského originálu preložil Beran V., Štefl M. Státní zemědělský nakladatelství. Praha. 394 s.
- PEARCE, R. (2000). Soybean reproduction blossoming. Top Crop Manager, Canada.
- ŠIMON, J. (1999). Může být sója srovnatelnou plodinou s ostatními luskovinami? Farmář, 5, č. 9, s. 16 – 18.
- ŠTRANC, D., ŠTRANC, J., ŠTRANC, P. (2002). Pěstování sóji v Česku: historie a možnosti. Úroda, 50, č. 4, s. 1- 2.
- ŠTRANC, P., ŠTRANC, J., ŠTRANC, D. (2008). Novinky v pěstování sóji a lupiny v ČR. ÚZPI, Praha, 12 s.
- ŠTRANC, P., ŠTRANC, J., ŠTRANC, D., ZELENÝ, V., MARKYTÁN, P. (2010). Sója luštinatá, In: Baranyk, P. (ed.), Olejniny. Profi Press, Praha, 204 s.
- ŠTRANC, P., ŠTRANC, J., ŠTRANC, D. (2012). Sója je významná plodina a komodita. In: Kolektiv autorů (ed.). Sója 2012. Kurent. České Budějovice. s. 1 – 5.

Kontaktná adresa

Ing. Juraj Béreš, Katedra rostlinné výroby, ČZU v Praze, Kamýcká 957, 165 21 Praha 6 – Suchdol, E-mail: jurajberes@centrum.sk

TERMÍN DESIKACE POROSTŮ SÓJI VÝZNAMNĚ OVLIVŇUJE KLÍČIVOST OSIVA

TERM OF SOYBEAN DESICCATION SIGNIFICANTLY AFFECTS ON SEED GERMINATION

PŘEMYSL ŠTRANC, PAVEL PROCHÁZKA, JAROSLAV ŠTRANC,
DANIEL ŠTRANC

Česká zemědělská univerzita v Praze, FAPPZ, Katedra rostlinné výroby

Summary, Keywords

In experiment was studied impact of resolute desiccant (based on active substances carfentrazone-ethyl and diquat dibromide) especially on germination and vitality of soybean. Desiccants were applied in two terms, premature (circa 30 days) and optimal (circa 10 days) before full maturity. Premature desiccation significantly reduced seed germination, and it's about 17 – 52 %. In contrast, desiccation performed in optimal time almost did not affect on germination. Optimal execution of desiccation among others, in most cases had positive effect on yield and also content of protein in soybean seeds.

Keywords: soya, desiccation, carfentrazone-ethyl, diquat dibromide, germination, AA test

Souhrn, klíčová slova

V pokusu byl sledován vliv razantních desikantů (na bázi účinných látek carfentrazone-ethyl a diquat dibromide) zejména na klíčivost a vitalitu sóji. Desikanty byly aplikovány ve dvou termínech, a to předčasně (cca 30 dní) a optimálně (cca 10 dní) před plnou zralostí. Předčasná desikace výrazně snížila klíčivost osiva, a to o 17 až 52%. Naproti tomu desikace provedená v optimálním termínu klíčivost téměř neovlivnila. Optimálně provedená desikace mimo jiné ve většině případu pozitivně ovlivnila výnos semen sóji a také obsah N-látek v nich obsažených.

Klíčová slova: sója, desikace, carfentrazone-ethyl, diquat dibromide, klíčivost, TUS

Úvod

Při dozrávání rostlin sóji její listy a lusky od báze hnědnou a u většiny u nás pěstovaných odrůd listy opadávají. Sóju sklízíme, když lusky zhnědnou a semena v lusku jsou vybarvená a uvolněná, při poklepu na lusk začínají chrastit (Bareš 1956 in Peterka et al. 1956, Šinský 1973).

Semeno sóji je málo odolné k mechanickému poškození (poškození vnitřní struktury až pūlení semen). Proto je třeba vybírat vhodnější sklizňovou techniku, aby (při výmlatu) semeno bylo co nejméně poškozováno (pozor na nové sklízecí mlátičky s bubnovým domlacovacím ústrojím). Pro sklizeň sóji je rovněž vhodnější poněkud vyšší vlhkost semen než je tomu u skladování, a to okolo 15 %. Při této vlhkosti je menší riziko mechanického poškození semen (praskání a pūlení semen, mechanické poškození klíčků, a tím snižování klíčivosti osiva u semenářských porostů - Štranc et al. 2013).

Vlhkost sklizených semen sóji má rozhodující vliv nejen na jejich skladování, ale i následnou kvalitu. Semena s vlhkostí nad 18 % se rychle zapaří (může dojít až k samovznícení) a jsou silně osidlována plísněmi. Sklizeň sóji je všeobecně o to složitější, že je prováděna ve vlhčím období než u řepky příp. u obilnin I skupiny. Konečnou vlhkost semen sóji však mimo jiné velmi významně ovlivňuje jejich silná hygroskopicitata. Proto se jejich vlhkost výrazně mění v průběhu dne, zejména v důsledku změny relativní vlhkosti vzduchu. Vlhkost semen sóji výrazně ovlivňuje i nerovnoměrné dozrávání sóji a ještě častěji druhotné zaplevelení jejího porostu (zvláště plevely s delší vegetační dobou), neboť zelená hmota plevelů předává silně hygroskopickým semenům sóji vlhkost (Štranc et al. 2013).

Z výše uvedených důvodů se jako účelná jeví desikace porostů, která však v nevhodném období aplikace může způsobit i značné problémy (Franca-Neto, Henning 1984, Štranc et al. 2013). K desikaci se mohou využít jednak látky hormonální povahy, které podporují vytváření oddělovací vrstvičky na bázi listových řapíků, jednak toxické látky, často herbicidního charakteru, poškozující především listovou čepel, čímž navozují abscisi, anebo látky vyznačující se vysokou hygroskopicitou, tj. odnímáním vody z rostlinných pletiv (Štranc et al. 2012a,b).

Domingos et al. (1997, 2000) uvádějí, že pokud je při fyziologické zralosti osivářského porostu využit vhodný desikant, nemá negativní vliv na klíčivost semen. Naopak v některých případech vhodně použitý desikant může klíčivost zvyšovat. Naproti tomu Carvalho et al. (1978) uvádějí hlavně negativní účinky desikace osivářských porostů sóji na kvalitu získaných semen, neboť neberou v úvahu fyziologické aspekty jejího dozrávání rostlin (Marchiori et al. 2002).

Metodika

Cílem maloparcelkových a provozních pokusů bylo sledování vlivu vybraných desikantů na klíčivost osiva sóji. Jelikož pokusy s desikací byly zakládány ve značně pokročilé době a na více lokalitách, nabyly pokusné varianty plně homogenní. K desikaci jsme použili dvě poměrně razantní herbicidní látky, a to *carfentrazone-etyl* (Aurora 40 WG) a *diquat dibromide* (Reglone a Quad-Glob 200 SL), které v současné době nejsou povolené k desikaci sóji v ČR.

Pokus s předčasným termínem desikace (tab. 1) jsme založili formou maloparcelkového pokusu na dvou odrůdách sóji (Cordoba a Essor), v k.ú. Studeněves (50°13'50"N, 14°2'54"E), v nadmořské výšce cca 306 m, při výměře jednoho opakování 10 m². Pedologicky se jednalo o kambizem arenickou na karbonátové svahovině, středně těžkou až lehčí. Průměrná roční teplota pokusné lokality je 8 - 10°C a průměrný roční úhrn srážek se pohybuje mezi 450 – 550 mm.

Postřik desikanty jsme uskutečnili v jednom termínu, a to 21.8.2012 (na všech odrůdách sóji oběma desikanty).

Tab. 1. Varianty pokusu s předčasným termínem desikace (Studeněves 2012)

Varianta	Použitý přípravek	aplikovaná dávka (na ha)	termín sklizně
Cordoba nedesikovaná	x		16.9.2012
Cordoba desikovaná - Aurora	Aurora 40 WG	80 g/ha	16.9.2012
Cordoba desikovaná - Reglone	Reglone	3,0 l/ha	16.9.2012
Essor nedesikovaný	x		16.9.2012
Essor desikovaný - Aurora	Aurora 40 WG	80 g/ha	16.9.2012
Essor desikovaný - Reglone	Reglone	3,0 l/ha	16.9.2012

Pokus s optimálním termínem desikace (tab. 2) jsme založili na třech odrůdách sóji (Laurentiana, Lissabon a Essor), v k.ú. Doksany (50°27'19"N, 14°9'33"E), v nadmořské výšce cca 160 m na třech pozemcích, metodou dlouhých dílců, při výměře jednoho opakování min. 1,0 ha. Pedologicky se jednalo o černozemě modální, černozemě modální karbonátové a fluvizemě modální i karbonátové, středně těžké. Průměrná roční teplota pokusné lokality je 8 - 9°C a průměrný roční úhrn srážek se pohybuje převážně pod 500 mm.

Postřik desikanty jsme uskutečnili v jednom termínu, a to 16.9.2012 (na všech odrůdách sóji oběma desikanty).

Tab. 2. Varianty pokusu s optimálním termínem desikace (Doksany 2012)

Varianta	Použitý přípravek	aplikovaná dávka (na ha)	termín sklizně
Laurentiana nedesikovaná	x		23.9.2012
Laurentiana desikovaná - Aurora	Aurora 40 WG	100 g/ha	23.9.2012
Lissabon nedesikovaný	x		24.9.2012
Lissabon desikovaný - Aurora	Aurora 40 WG	100 g/ha	24.9.2012
Lissabon desikovaný Quad-Glob	Quad-Glob 200 SL	3,5 l/ha	24.9.2012
Essor nedesikovaný	x		21.9.2012
Essor desikovaný - Aurora	Aurora 40 WG	100 g/ha	21.9.2012
Essor desikovaný - Quad-Glob	Quad-Glob 200 SL	3,5 l/ha	21.9.2012

Sklizené osivo bylo podrobena testu urychleného stárnutí (TUS) tak, že u každé varianty jsme navázili 40g semen, která jsme nasypali na sítko, následně umístili nad misku s vodou (ke zvýšení vlhkosti) a potom přeložili do klimatizačního boxu na dobu 72 hodin při teplotě 41°C. Bezprostředně po TUS jsme prováděli zkoušku klíčivosti osiva ve 4 opakováních (podle metodiky ISTA). Souběžně jsme sledovali i (kontrolní) klíčivost z nezestárlého osiva při teplotě 20°C a ve tmě. Ke zjištění energie klíčení jsme spočítali vyklíče-

ná semena 3., 4., 5. a 8. den po založení zkoušky klíčivosti, přičemž za vyklíčené semeno bylo považováno semeno s alespoň 0,5 cm dlouhým klíčkem.

Kvalita sklizených semen sóji byla zjišťována na přístroji NIR, který byl kalibrován na N-látky podle Kjehdala a na olejnatost podle Soxhleta.

Výsledky a diskuse

Sklizená semena sóji jsme podrobili vybraným semenářským testům. Sledovali jsme klíčivost osiva testem urychleného stárnutí v porovnání s klíčivostí osiva kontrolního, neovlivněného TUS. Tyto výsledky názorně dokumentují výsledky uvedené v tab. 3 a 5, přičemž první sloupec u každé odrůdy a aplikace označuje klíčivost osiva po testu urychleného stárnutí (TUS) a druhý sloupec uvádí klíčivost kontrolního (testem neovlivněného) osiva. Mezi jednotlivými pokusy jsme zjistili značně rozdílné výsledky, způsobené zejména termínem aplikace ověřovaných herbicidů (desikantů).

Tab. 3. Klíčivost předčasně desikovaných osiv vč. klíčivosti po TUS

Varianta	klíčivost po TUS v %	klíčivost kontrola v %
Cordoba nedesikovaná	62	85
Cordoba desikovaná - Aurora	38	41
Cordoba desikovaná Reglone	51	67
Essor nedesikovaný	69	86
Essor desikovaný - Aurora	47	57
Essor desikovaný - Reglone	61	71

V případě předčasné desikace (tab. 3), provedené více než měsíc před plnou zralostí, na rozdíl od optimální aplikace (provedeného cca 10 dní před plnou zralostí, tab. 5) znamenali výrazně nižší klíčivost semen. Klíčivost se v závislosti na dozrávání jednotlivých odrůd, množství a druhu desikantu snížila o 17 až 52% (po TUS o 12 až 39%) oproti nedesikované kontrole (tab. 3). K největšímu snížení klíčivosti semen došlo u odrůdy Cordoba (vyznačuje se vysokou HTS), při použití přípravku Aurora 40 WG.

Osivo získané z předčasného termínu desikace (lokalita Studeněves) se též vyznačovalo i výrazně nižší klíčivostí po jeho senescenci TUS, což je patrné hlavně u kontrolních (nedesikovaných) variant (tab. 3). Objektivně je třeba uvést, že výrazně horší parametry po TUS ovlivnil na této lokalitě i silný přísušek v závěru vegetace sóji (větší než na lokalitě Doksany - s optimálním termínem desikace). Osivo ovlivněné TUS vykazuje razantnější senescenci (podobně jako osivo staré několik let, příp. osivo nevhodně skladované, nebo jako osivo z porostu sóji ovlivněného nepříznivými povětrnostními vlivy v průběhu vege-

tace – viz tento případ), čímž se značně snižuje jeho schopnost vyklíčit. Vitálnější osivo nepodléhá tak výrazně stárnutí v průběhu TUS.

Naše výsledky potvrzují domněnky Lacerdy et al. (2001), kteří upozorňují na to, že obdobný razantní herbicid (úč. l. *paraquat*) díky poměrně rychlé desikaci může přerušit translokaci rezervních látek do semen sóji, a tím nevhodně ovlivnit jeho klíčivost a vitalitu.

Pammenter a Berjak (1999) uvádějí, že ztráta vody během různých procesů desikace může způsobovat řadu metabolických změn, které působí na obsah a distribuci rostlinných fytohormonů, množství a zastoupení bílkovin a cukrů, přítomnost volných radikálů, apod., což vede ke zhoršení kvality osiva. Na rozdíl od uvedených autorů, z našich výsledků (viz tab. 4) vyplývá, že pokud je desikace provedená vhodným způsobem, pak obsah N-látek ve sklizených semenech může umožnit lepší odtok plastických látek (především dusíkatých) z ošetřených částí rostlin a jejich akumulaci právě v semenech. U těchto semen jsme rovněž zaznamenali snížení olejnatosti a vlákniny, což už je opět v souladu s uvedenými autory.

Tab. 4. Výnos a kvalita sklizeného osiva sóji po optimálně provedené desikaci (Doksany 2012)

Varianta	výnos (t/ha)	N-látky v %	vláknina v %	olejnatost v %
Laurentiana nedesikovaná	1,98	32,3	5,1	19,4
Laurentiana desikovaná Aurora	2,52	37,8	4,7	17,1
Lissabon nedesikovaný	2,36	30,6	5,3	19,0
Lissabon desikovaný Aurora	2,36	33,7	5,0	18,3
Lissabon desikovaný Quad-Glob	2,29	31,8	5,3	19,1
Essor nedesikovaný	3,10	31,6	5,0	19,2
Essor desikovaný Aurora	3,35	35,8	4,8	18,1
Essor desikovaný Quad-Glob	3,41	34,4	4,8	18,7

Při optimálním termínu desikace (viz tab. 5), cca 10 dní před plnou zralostí, jsme již nižší klíčivost osiva nezaznamenali. Klíčivost semen zjištěná u optimálně desikovaných variant se pohybovala na úrovni **91 až 114%** (u TUS **82 až 104%**) semen nedesikované kontrolní varianty. Naše zjištění jsou v souladu s výsledky Domingose et al. (1997, 2000), kteří při použití obdobných látek uvádějí jen minimální negativní vliv na klíčení, v některých případech dokonce docházelo (po desikaci) ke zvýšení klíčivosti semen. Uvedenými autory popisovaná desikace proběhla rovněž v optimálním termínu.

Na základě výsledků TUS lze však konstatovat, že i optimálně provedená desikace ve většině případů mírně snižovala klíčivost semen oproti semenům nedesikované kontroly

(tab. 5). Při podrobnějším porovnání výsledků je sice horší vitalita desikovaného osiva nezpochybnitelná, avšak je třeba přihlídnout ke snazší sklizni porostu a následně i vyššímu výnosu (tab. 4). Domníváme se, že právě v důsledku desikace byla sklizena i vitálně horší semena, která se v případě neošetřeného porostu dostala při sklizni do ztrát.

Tab. 5. Klíčivost optimálně desikovaných osiv vč. klíčivosti po TUS

Varianta	klíčivost po TUS v %	klíčivost kontrola v %
Laurentiana nedesikovaná	80	81
Laurentiana desikovaná - Aurora	76	80
Lissabon nedesikovaný	65	76
Lissabon desikovaný - Aurora	53	82
Lissabon desikovaný Quad-Glob	55	69
Essor nedesikovaný	76	79
Essor desikovaný - Aurora	79	87
Essor desikovaný - Quad-Glob	63	90

Závěr

Desikanty byly aplikovány ve dvou termínech, a to předčasně (cca 30 dní) a optimálně (cca 10 dní) před plnou zralostí. Předčasná desikace výrazně snížila klíčivost osiva, a to o 17 až 52% (po TUS o 12 až 39%). Optimálně provedená desikace sóji měla jen minimální negativní vliv na klíčení sóji, v některých případech však došlo po této desikaci i ke zvýšení klíčivosti. Na základě výsledků TUS lze však konstatovat, že optimálně provedená desikace většinou klíčivost osiva mírně snižovala.

Z dosažených výsledků vyplývá, že při aplikaci desikantu hraje významnou roli termín jeho použití vzhledem k daným agroekologickým podmínkám, zejména však k růstové fázi a fyziologické kondici porostu, ale i k výskytu plevelů. Naše poznatky ukazují, že optimální aplikace razantního desikantu umožňuje výrazně lepší odtok plastických látek (především dusíkatých) z ošetřených částí rostlin do semen a podporuje tak jejich přirozenou reutilizaci. Optimální termín aplikace razantních desikantů má však především přispět k uniformnímu zrání zmlazených porostů, příp. k ničení plevelů, které zvyšují vlhkost semene sóji.

Závěrem poznamenáváme, že vzhledem k extrémním povětrnostním podmínkám na sledovaných lokalitách nebylo v řadě případů dosaženo potřebné (více jak 80%) klíčivosti osiva.

Použitá literatura

- CARVALHO N. M., DURIGAN J. F., DURIGAN J. C., BARRETO M. (1978). Aplicação pré-colheita de dessecantes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) da cultivar "Viçoja". II. Efeitos imediatos sobre a germinação de sementes. Científica, Jaboticabal. v. 6, n. 2, p. 209-213
- DOMINGOS M., SILVA A. A., SILVA J. F. (2000). Qualidade da semente de feijão armazenada após dessecação química das plantas, em quatro estádios de aplicação. Acta Scientiarum, v. 22, p. 1143-1148
- DOMINGOS M., SILVA A. A., SILVA R. F. (1997). Qualidade da semente de feijão afetada por dessecantes, em quatro estádios de aplicação. Revista Brasileira de Sementes, v. 19, p. 276-283
- FRANCA-NETO J. B., HENNING A. A. (1984). Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja. Londrina: Embrapa Soja, 39 p.
- LACERDA A.L.S., LAZARINI E., SÁ M.E., WALTER FILHO V.V. (2001). Application of desiccants on soybean crop *Glycine max*: Harvest anticipation and seed Yield. Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 19, n. 3, p. 381-390
- MARCHIORI JR., O., INOUE M. H., BRACCINI A. L., OLIVEIRA JR., R. S., ÁVILA M. R., LAWDER M., CONSTANTIN J. (2002). Qualidade e produtividade de sementes de canola (*Brassica napus*) após aplicação de dessecantes em pré-colheita. Planta Daninha, v. 20, n. 2, p. 253-261
- PAMMENTER N.W., BERJAK P. A (1999). Review of recalcitrant seed physiology in relation to desiccation-tolerance mechanisms. Seed Science Research, v. 9, n. 1, p. 13-37
- PETERKA V., BAREŠ M., VÁŠA F. (1956). Pestovanie olejní, strukovín a priadnych rastlín, Bratislava, 134 s.
- ŠINSKÝ T. (1973). Zásady pěstování sóje, VÚRV, Piešťany, 32 s.
- ŠTRANC P., PROCHÁZKA P., ŠTRANC J., ŠTRANC D., NOVÝ L. (2012a). Desikace a sklizeň sóji, In: Sborník: Sója 2012. 28.8.-30.8. 2012, Praha, ČZU, s. 47-53
- ŠTRANC P., PROCHÁZKA P., ŠTRANC J., NOVÝ L. (2012b). Nové poznatky o desikaci porostů sóji. Zemědělec, roč. 16, č. 25, s. 18
- ŠTRANC P., PROCHÁZKA P., ŠTRANC J., ŠTRANC D. (2013). Sklizeň sóji. Agromanuál, roč. 8, č. 8, s. 66-67

Kontaktní adresa

Ing. Přemysl Štranc, Ph.D., Katedra rostlinné výroby, FAPPZ, ČZU v Praze, Kamýcká 957, 165 21 Praha 6 – Suchbát, E-mail: stranc@af.czu.cz

AGRICULTURA – SCIENTIA – PROSPERITAS

SÓJA 2013

Vydal: Kurent s.r.o.

Vrbenská 179/23, 370 01 České Budějovice

tel: 387 202 310, fax: 387 202 313

vydavatelstvi@kurent.cz, www.kurent.cz

Vydáno u příležitosti seminářů Sója 2013 pořádaných
Českou zemědělskou univerzitou v Praze

Podpora: *Publikace vznikla za podpory projektu č. 12/015/1310a/110/000161 (Zvyšování
efektivnosti rostlinné produkce a konkurenceschopnosti zemědělských podniků)
z opatření I.3.1 Další odborné vzdělávání a informační činnost Programu rozvoje
venkova ČR na období 2007–2013*

Druh publikace: Sborník referátů

Sborník v elektronické podobě: <http://konference.agrobiologie.cz>

Autor: kolektiv autorů

Odborný garant: Ing. Přemysl Štranc, Ph.D., Ing. Jaroslav Štranc, CSc.,

Ing. Jaroslav Urban, Ph.D., Ing. Pavel Procházka

Lektoři: Prof. Ing. Josef Pulkrábek, CSc., Ing. Jaroslav Urban, Ph.D.

Do tisku připravil: Ing. Vlastimil Mikšík, Ph.D., Ing. Juraj Béreš

Tisk: Powerprint s.r.o., 165 00 Praha - Suchdol

Vydání: první, 2013

Datum vydání: 14. 8. 2013

Náklad: 250 ks

Počet stran: 59

Tato publikace neprošla jazykovou úpravou

ISBN 978-80-87111-40-6



Specializovaný
časopis

Agromanuál[®]

Profesionální ochrana rostlin



- Manuál - tabulkové přehledy
- Aktuality, nové registrace
- Atlas škodlivých činitelů
- Ochrana rostlin
- Výživa a stimulace
- Osivo a sadba
- Technologie pěstování rostlin
- Zemědělská mechanizace

Jak jednoduše zařídit předplatné

Přes internet www.agromanual.cz

E-mailem vydavatelstvi@kurent.cz

Faxem 387 202 313

Telefonicky 9-14 hod. 387 202 310

Semináře Sója 2013

jsou realizovány v rámci projektu č. 12/015/1310a/110/000161
(Zvyšování efektivity rostlinné produkce
a konkurenceschopnosti zemědělských podniků)
z opatření I.3.1 Další odborné vzdělávání a informační
činnost Programu rozvoje venkova ČR na období 2007–2013

ISBN 978-80-87111-40-6



PROGRAM ROZVOJE VENKOVA