

VLIV MOŘENÍ OSIVA NA TVORBU KOŘENOVÉHO SYSTÉMU A PRODUKCI SEMEN SÓJI

Influence of seed treatment on the formation of the root system and production soya

Pavel PROCHÁZKA¹, Přemysl ŠTRANC², Jan VOSTŘEL¹, Jan ŘEHOŘ¹, Jaroslav ŠTRANC²

¹Česká zemědělská univerzita v Praze, ²ZEPOR+

Summary: Seed of soya was before sowing treated by biologically active compounds Lignohumate B (mixture of humic and fulvic acids), Lexin (mixture of humic and fulvic acids enriched by auxins), brassinosteroid (synthetic analogue of natural 24 epibrassinolide) and so-called complete seed treatment (mixture of saturated solution of sucrose, Lexin, Maxim XL 035 FS - fungicide and adjuvant on the base of pinolene). During the growing of soya was observed nodulation, the size of the root system, the size of above-ground biomass, dry matter content of various plant parts, thousand seed weight and yield. The results show that the most effective way to seed treatment was a variant of a "complete seed treatment," which has seen the highest number of nodules, massive root system and aboveground mass of plants and, consequently, high yield, which was 11% higher compared to the untreated control.

Keywords: soya, seed treatment, root system, nodulation, yield

Souhrn: Před výsevem bylo osivo sóji namořeno biologicky aktivními látkami: Lignohumátem B (směs huminových kyselin a fulvokyselin), Lexinem (směs huminových kyselin a fulvokyselin obohacená o auxiny), brassinosteroidem (syntetický analog přírodního 24 epibrassinolidu) a tzv. „komplexním mořením“ (směs nasyceného roztoku sacharózy, Lexinu, fungicidního mořidla Maxim XL 035 FS a pomocné látky na bázi pinolenu Agrovital). V průběhu vegetace byla sledována nodulace sóji, velikost kořenového systému, velikost nadzemní biomasy, obsah sušiny jednotlivých částí rostlin, hmotnost tisíce semen a výnos semen. Z výsledků pokusu vyplývá, že nejeftivnějším způsobem moření osiva byla varianta s „komplexním mořením“, u níž byl pozorován nejvyšší počet hlízek, mohutný kořenový systém i nadzemní hmota rostlin a následně i vysoký výnos, který byl o 11 % vyšší oproti neošetřené kontrole.

Klíčová slova: sója, moření, kořenový systém, nodulace, výnos

Úvod

Zdravé a vitální osivo hraje klíčovou roli při úspěšném pěstování všech zemědělských plodin. Vitalita osiva je proto jedním ze základních faktorů ovlivňujících nejen samotnou kvalitu založení porostu, ale i tvorbu kořenového systému a nadzemních orgánů rostlin (Finch-Savage et al., 2010; Pazderů 2015). Pro podporu zdravotního stavu a vitality osiva se již řadu let využívá, kromě fungicidního a insekticidního moření, také jeho ošetření biologicky aktivními látkami (Procházka et al., 2015a). Moření osiva je proces buď biologický, nebo chemický či mechanický, případně fyzikální, anebo proces tvořený různou kombinací jmenovaných postupů, sloužící ke zmírnění negativního působení různých vnějších nebo vnitřních vlivů, a naopak podporující jeho klíčivost, vitalitu a následně i tvorbu zdravé rostliny se zvýšeným produkčním potenciálem (Khanzada et al., 2002). Za biologicky aktivní látky lze považovat různé regulátory růstu, enzymy, látky spojené s bioenergetikou rostlin nebo i fotosyntetické pigmenty tvořící bílkovinné komplexy, které se účastní vlastní přeměny energie elektromagnetického záření na energii chemických vazeb (Dřimalová 2005). Řada biologicky aktivních látek prokázala příznivý vliv i na klíčení semen a následný růst rostlin sóji luštinaté. Podle některých autorů velmi příznivě působily biologicky aktivní látky založené na směsi syntetických auxinů, huminových kyselin a fulvokyselin. Značně podobnou účinnost vykazovaly v mnoha pokusech použité syntetické analogy některých brassinosteroidů, které pozitivně interagují s auxiny. Pokusy probíhající ve druhé polovině 20. století prokázaly pozitivní vliv zejména auxinových přípravků na klíčení semen a následný vývoj mladých rostlin (Kohout, 2001; Procházka et al., 2016).

Mezi nejkvalitnější humáty patří Lignohumát, resp. Lignohumát B, což je kapalný přípravek založený na bázi humusových kyselin, vznikající v procesu organické transformace odpadu při zpracování dřeva. Obsahuje aktivní části huminového spektra, a to směs huminových kyselin a fulvokyselin v poměru 1:1, které pozitivně ovlivňují řadu biochemických a fyziologických procesů rostlin a pozitivně působí i na samotnou půdu (Tomášek et al., 2013; Procházka et al., 2015a). Humusové kyseliny pomáhají mimo jiné zvýšit nejen dostupnost, ale i vlastní příjem, distribuci a asimilaci zejména živin rostlinou (Chen et al., 2004; Dobbss et al., 2007). Přípravky, které obsahují mimo humátů i fytohormony, popřípadě i další látky vykazující hormonální aktivitu, stále více získávají na popularitě jak v zemědělství, tak i zahradnictví (Zhang, Ervin, 2004; Procházka et al., 2015a). Z těchto přípravků se nejen v pokusech, ale i v praxi osvědčil například Lexin, což je kapalný koncentrát huminových kyselin, fulvokyselin a auxinů. Vykazuje zejména pozitivní vliv na dělení buněk, dlouhivý růst, tvorbu cévních svazků, zakládání a růst kořenů, lignifikaci a další anatomicko-morfologické vlastnosti a znaky rostlin. Finálním efektem je pak jejich vyšší produktivita, a to nejen z hlediska kvantity, ale často i kvality (Procházka et al., 2015b; Adamčík et al., 2016). Dalšími příznivě působícími biologicky aktivními látkami jsou brassinosteroidy, které náleží do skupiny fytohormonů steroidního typu. Tyto hormony zvyšují odolnost rostlin ke stresům, hlavně k suchu, nízkým nebo naopak vysokým teplotám apod. Zvyšují rovněž odolnost rostlin vůči zasoleným půdám. Bylo však i prokázáno, že podporují tvorbu a růst kořenů (Anuradha et al., 2007; Procházka et al., 2015c).

Metodika

Pokus byl založen za účelem zjištění vlivu moření osiva sóji biologicky aktivními látkami na tvorbu kořenového systému, nadzemní biomasy, aktivitu symbiotických bakterií a výnos sóji. V pokusu byly použity tyto biologicky aktivní látky:

Lignohumát B – (LIG) směs huminových kyselin a fulvokyselin v poměru 1 : 1;

Lexin – (LEX) koncentrát huminových kyselin, fulvokyselin a auxinů;

Brassinosteroid – (BRS) 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 je dále uveden jen jako brassinosteroid;

„Komplexní moření“ – (COM) směs nasyceného roztoku sacharózy, Lexinu, fungicidního mořidla Maxim XL 035 FS a pomocné látky na bázi pinolenu Agrovital.

Lexenzym - (LEXZ) koncentrát huminových kyselin a fulvokyselin obohacený o prekurzory fytohormonů, vitamíny a enzymy.

Pro pokus byla použita velmi raná odrůda Merlin. K moření osiva bylo přistoupeno vždy bezprostředně před jeho výsevem, podle schématu uvedeného v tab. 1.

Tabulka 1.: Schéma moření osiva sóji

přípravek	dávkování na 20 kg osiva
Lignohumát B (LIG)	25,7 ml
Lexin (LEX)	6,5 ml
Brassinosteroid (BRS)	2,2 ml substance 4154
„Komplexní moření“ (COM)	nasycený roztok sacharózy
	6,5 ml Lexin
	10 ml Agrovital
	20 ml Maxim XL 035 FS
Lexenzym (LEXZ)	6,5 ml
Kontrola (UTC)	ošetřena pouze vodou

Výsevek odrůdy Merlin byl jednotný, a to 68 semen/m². Ve všech případech (u všech variant) bylo osivo při procesu moření inokulováno přípravkem Nitrazon+. Jako **kontrolní neošetřená varianta**

Výsledky

Z grafu 1 je patrné, že moření osiva sóji biologicky aktivními látkami výrazně zvýšilo počet aktivních hlízek na kořenech rostlin u všech pokusných variant. Největší nodulaci jsme však zaznamenali u rostlin varianty „komplexní moření“ (zvýšení o 100 % oproti kontrole).

Rozborem odebraných rostlin sóji jsme zjistili, že nejrozvinutější kořenový systém měly rostliny (ve fázi BBCH 73) varianty „Lexenzym“. Kořenový sys-

(UTC) bylo zvoleno osivo, které bylo pouze inokulováno, nikoliv mořeno.

Pokus byl založen metodou dlouhých dílců, v katastrálním území obce Studeněves (50°13'50"N, 14°2'54"E), v nadmořské výšce 306 m. Každá varianta měla tři opakování o velikosti 0,1 ha. Z pedologického hlediska se jednalo o kambizem arenickou na karbonátové svahovině, středně těžkou až lehčí. Průměrná roční teplota vzduchu pokusného stanoviště je 8–10 °C a průměrný roční úhrn srážek se pohybuje mezi 450–550 mm. Pro všechny pokusné varianty sóji byla zvolena jednotná pěstitelská technologie, která je uvedena v tab. 2. Předplodinou na zvoleném pozemku byla pšenice ozimá.

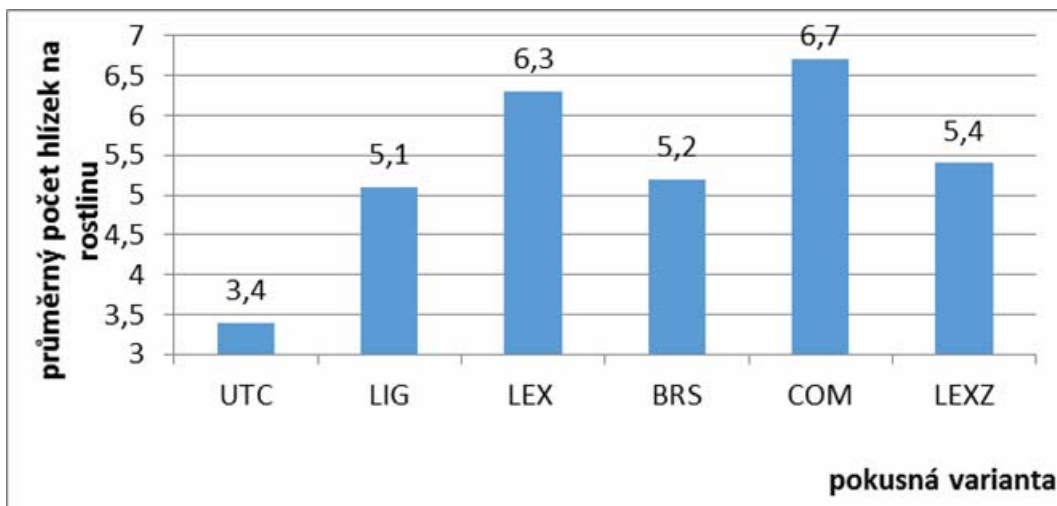
Tabulka 2.: Pěstitelská technologie pokusu

termín	operace
říjen 2016	podmítka disky (10 cm)
říjen 2016	kypření (22 cm)
březen 2017	hnojení (200 kg/ha NPK 15)
7. a 10. 4. 2017	předseťová příprava
	2 x kompaktor na 6 a 4 cm
24.4.2017	moření osiva, inokulace a
	seť pokusů
25.4.2017	ošetření PRE Plateen 41,5 WG (2,0 kg/ha)
12.6.2017	ošetření POST herbicidem Refine 75 WG (15 g/ha)
16.10.2017	sklizeň pokusů

Vliv biologicky aktivních látek na tvorbu kořenového systému byl zkoumán ve fázi BBCH 73, tedy v době, kdy by měl být kořenový systém již mohutnější a plně aktivní s dostatečným množstvím hlízek poutajících vzdušný dusík. Z každé varianty a každého opakování bylo (12.7.2017) odebráno 15 rostlin tak, že každá rostlina byla ze stran a odspodu podkopána a následně z ní co nejšetrněji odpreparována zemina tak, aby se kořenový systém téměř nepoškodil. Na kořenech byl nejprve sledován počet hlízek. Následně byl kořenový systém v oblasti kořenového krčku oddělen od rostliny a zvážen v čerstvém stavu. Potom byly kořenové systémy rostlin usušeny (24 h při 105 °C) a opět zváženy. Tím jsme získali hmotnosti kořenových systémů a jejich sušinu. Na konci vegetačního období byl vyhodnocen výnos semene z jednotlivých variant.

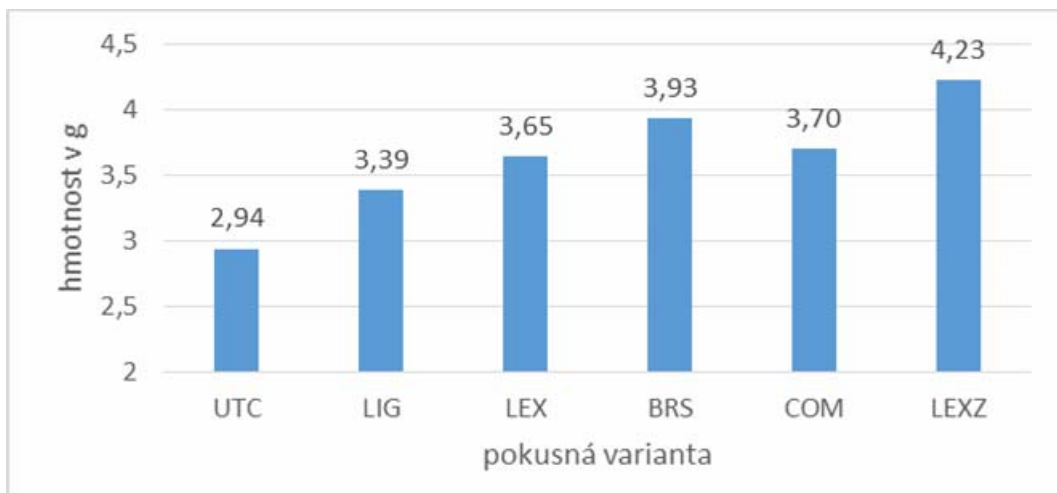
tém rostlin této varianty měl o 44 % vyšší hmotnost oproti kořenovému systému rostlin neošetřené kontroly. Obecně lze však uvést, že všechny v našich pokusech aplikované biologicky aktivní látky měly výrazně pozitivní vliv na tvorbu kořenového systému sóji (graf 2). Velmi pozitivní vliv sledovaných látek jsme zaznamenali rovněž na nadzemní části sóji, neboť rostliny varianty „Lexin“ měly o více jak 52 % vyšší hmotnost oproti rostlinám neošetřené kontroly.

Graf 1: Průměrný počet hlízek na 1 rostlinu sóji u jednotlivých variant (12.7.2017)



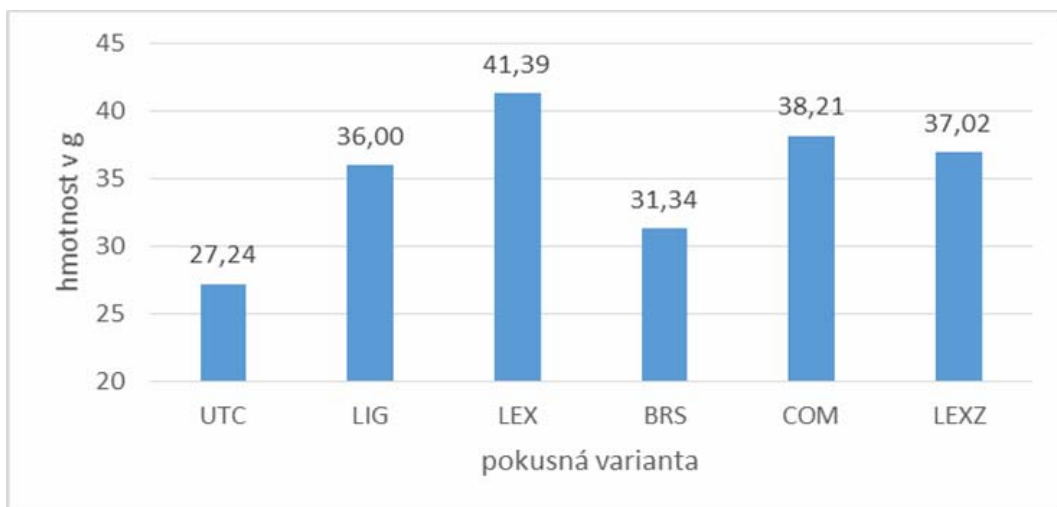
UTC – neošetřená kontrola; LIG – mořeno Lignohumátem B; BRS – mořeno brassinosteroidem
LEX – mořeno Lexinem; COM – mořeno komplexním mořením; LEXZ – mořeno Lexenzymem

Graf 2: Průměrná hmotnost kořene rostliny sóji v čerstvém stavu (12.7.2017)



UTC – neošetřená kontrola; LIG – mořeno Lignohumátem B; BRS – mořeno brassinosteroidem LEX – mořeno Lexinem;
COM – mořeno komplexním mořením; LEXZ – mořeno Lexenzymem

Graf 3: Průměrná hmotnost nadzemní části rostliny sóji v čerstvém stavu (12.7.2017)



UTC – neošetřená kontrola; LIG – mořeno Lignohumátem B; BRS – mořeno brassinosteroidem LEX – mořeno Lexinem;
COM – mořeno komplexním mořením; LEXZ – mořeno Lexenzymem

Z údajů tab. 3 je zřejmé, že moření osiva sóji biologicky aktivními látkami, zejména těmi, které obsahují auxiny, má značně pozitivní vliv nejen na velikost kořenového systému rostlin, ale také na obsah sušiny.

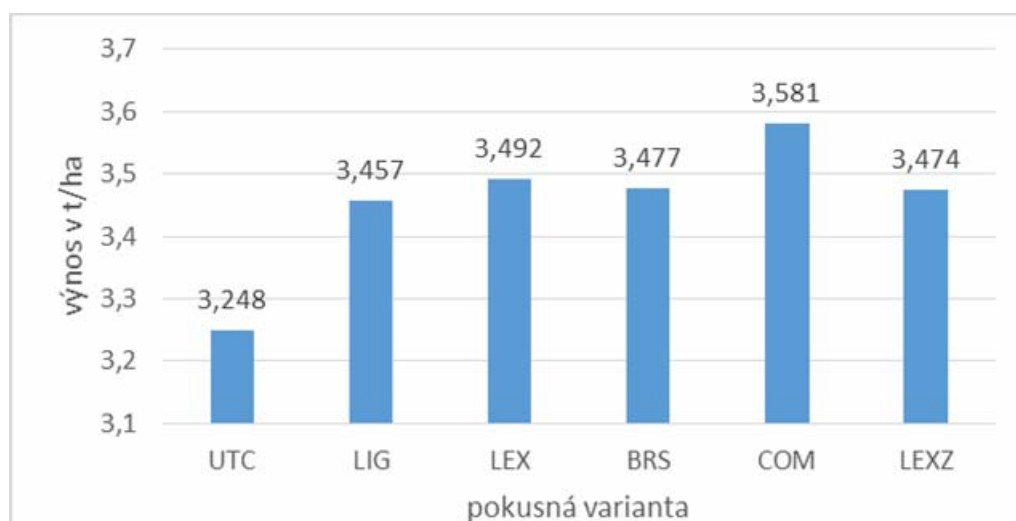
U jednotlivých variant byl při sklizni sledován výnos semene. Z dosažených výsledků je patrné, že všechny biologicky aktivní látky významně podpořily

tvorbu výnosu (graf 4). Nejvyšší výnosy poskytly varianty, které byly mořeny biologicky aktivními látkami obsahujícími buď auxiny („komplexní moření“ – výnos 3,581 t/ha, Lexin – výnos 3,492 t/ha) nebo fytohormony pracující v synergii s auxiny („brassinosteroid“ – 3,477 t/ha) popřípadě prekurzory auxinů (Lexenzym – výnos 3,474 t/ha).

Tabulka 3: Obsah sušiny v odebraných rostlinách sóji (12.7.2017).

	obsah sušiny v %	
	nadzemní část	kořen
nemořená kontrola (UTC)	20,1	23,4
mořeno Lignohumátem B (LIG)	20,3	23,9
mořeno Lexinem (LEX)	20,2	25,1
mořeno brassinosteroidem (BRS)	20,9	23,7
mořeno "komplexním mořením" (COM)	20,8	25,7
mořeno Lexenzymem (LEXZ)	22,5	25,8

Graf 4: Výnos semene sóji (přepočítáno na vlhkost 13 % při sklizni 16.10.2017)



UTC – neošetřená kontrola; LIG – mořeno Lignohumátem B; BRS – mořeno brassinosteroidem LEX – mořeno Lexinem; COM – mořeno komplexním mořením; LEXZ – mořeno Lexenzymem

Závěr

Z výsledků pokusu zkoumajícího vliv moření osiva sóji biologicky aktivními látkami na tvorbu kořenového systému, jehož kvalita je jedním ze základních předpokladů pro dosažení vysokého výnosu semene vyplývá, že všechny použité přípravky podpořily oproti kontrole nejen nárůst kořenů, ale i nodulaci. Tyto skutečnosti pak pozitivně ovlivnily produkční stav porostů variant

ošetřených těmito látkami a následně i jejich výnosy. Nejeefektivněji působící variantou moření bylo „komplexní moření“ (směs Lexinu, nasyceného roztoku sacharózy, fungicidního mořidla a pomocné látky na bázi pinolenu). Velmi dobrých výsledků však bylo dosaženo i po aplikaci přípravků Lexin, Lexenzym a brassinosteroid kde byl dosažen rovněž velmi dobrý výnos.

Použitá literatura

- Adamčík, J., Tomášek, J., Pulkrábek, J., Pazderů, K., Dvořák, P. (2016): Stimulation sorghum seed leading to enlargement of optimum conditions during germination and emergence Plant, Soil and Environment, 62: 547 – 551
- Anuradha, S., Rao, S. S. R. (2007): The effect of brassinosteroids on radish (*Raphanus sativus* L.) seedlings growing under cadmium stress. Plant, Soil and Environment, 53, 465 – 472
- Dobbss, L. B., Medici, L. O., Peres, L. E. P., Pino-Nunes, L. E., Rumjanek, V. M., Façanha, A. R., Canellas, L. P. (2007): Changes in root development of *Arabidopsis* promoted by organic matter from oxisols. Annals of Applied Biology, 151, 199–211.
- Dřimalová, D. (2005): Růstové regulátory v řasách. Czech Phycology, 5, 101-112.
- Finch-Savage, W. E., Clay, H. A., Lynn, J. R., Morris, K. (2010): Towards a genetic understanding of seed vigour in small-seeded crops using natural variation in *Brassica oleracea*. Plant science 179.6, 582-589.
- Chen, Y., Clapp, C.E., Magen, H. (2004): Mechanisms of plant growth stimulation by humic substances: the role of organo-iron complexes. Soil Science and Plant Nutrition, 50, 1089–1095.
- Kohout, L. (2001): Brassinosteroidy. Chemické listy, 95, 583.
- Khazada, K. A., Rajput, M. A., Shab, G. S., Lodhi, M., Mehboob, F. (2002): Effect of seed dressing fungicides for the control of seed borne of mycoflora of wheat. Asia journal of plant sciences, 1, 4, 441 – 444.
- Pazderů, K. (2015): Semenařský výzkum a produkce osiv v ČR a ve světě. In: Seed and Seedlings XII. Scientific and Technical Seminar 5. 2. 2015, Praha, 51-55.
- Procházka, P., Štranc, P., Pazderů, K., Štranc, J., Jedličková, M. (2015a): The possibilities of increasing the production abilities of soya vegetation by seed treatment with biologically active compounds. Plant, Soil and Environment, 61: 279 – 284.
- Procházka, P., Štranc, P., Kříž, J., Štranc, J. (2015b): Vliv moření osiva biologicky aktivními látkami při zakládání semenářských porostů na vitalitu vyprodukovaných semen In: Seed and Seedlings XII. Scientific and Technical Seminar 5. 2. 2015, Praha, 114-119.
- Procházka, P., Štranc, P., Kupka, I., Štranc, J., Pazderů, K. (2015c): Forest seeds treatment by brassinosteroids to increase their germination under stressful conditions. Journal of forest science, 61: 291– 296
- Procházka, P., Štranc, P., Pazderů, K., Štranc, J. (2016): The influence of pre-sowing seed treatment by biologically active compounds on soybean seed quality and yield. Plant, Soil and Environment, 62: 497 – 501.
- Tomášek, J., Dvořák, P., Cimr, J. (2013): Zlepšení pěstování sadby brambor v ekologickém zemědělství. In: Seed and Seedlings XI. Scientific and Technical Seminar 7. 2. 2013, Praha, 63-67.
- Zhang, X., Ervin, E.H. (2004): Cytokinincontaining seaweed and humic acid extracts associated with creeping bentgrass leaf cytokinins and drought resistance. Crop Sci., 44, 1737-1745.

Kontaktní adresa

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