

ZHODNOCENÍ PŮSOBENÍ ROZDÍLNÝCH HLADIN SELENU NA LISTOVOU POKRYVNOST (LAI), VÝNOS A OBSAH SELENU V HLÍZÁCH BRAMBOR

M. Jůzl

Došlo: 28. března 2008

Abstract

JŮZL, M.: *Analysis of different selenium levels influence on leaf area index (LAI), hectare yield and selenium content in potato tubers.* Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2008, LVI, No. 4, pp. 77–84

In this work are described results of field trials in years 2006 and 2007. In these small plot trials we observed an influence of different selenium levels (control; 12, 24, 48 and 72 kg Se.ha⁻¹ to the soil; 200 and 400 g Se.ha⁻¹ foliar application) on development of leaf area index during vegetation (approx. 60, 67 and 75th day after planting), hectare yield of tubers and on concentration of selenium in tubers.

We found out, that development of leaf area index was significantly affected by year, variety and also by dose of applied selenium. The highest value of LAI was reached by control variant and the lowest value of LAI was reached by variants, in which we applied 48 and 72 kg Se.ha⁻¹.

Also hectare yield was significantly affected by year, variety and selenium treatment. With increasing dose of selenium hectare yield decreased. Higher decrease we observed in variants with soil application of selenium.

Concentration of selenium in fresh tubers increased with increasing dose of this nutrient. The highest concentration was observed in variants, where we applied selenium to the soil before planting. Substantial increase of Se-concentration (2,5–3,5× more than control variant) was observed also in variants with foliar application of selenium.

potatoes, leaf area index, yield, soil application, foliar application, concentration of selenium

Jedním ze základních předpokladů pro stanovení produktivity rostlin a porostů brambor metodou růstové analýzy je kromě znalostí o přírůstku vyprodukované sušiny i znalost o velikosti listové plochy. U vyšších rostlin probíhá převážná část fotosyntézy v listech. Jejich plocha rozhodujícím způsobem ovlivňuje recepci světelné energie a její transformaci v chemickou energii produktů fotosyntézy. Proto je znalost listové plochy porostů brambor a jejího rozložení nad plochou pozemku velmi důležitá. Přesné stanovení listové plochy však není u bramborů jednoduchým úkolem vzhledem k tomu, že mají listy velmi členité s nerovným povrchem. Pro výpočet listové plochy je proto možno po zvážení všech okolností zvolit vztah mezi listovou plochou a čerstvou hmotností asimilujících listů brambor, kterému poměrně dobře vyhovuje lineární koordinátní systém pro vyjádření regrese lineární rovnicí podle ZRŮSTA et al. (1973; 1974). Tito autoři uvádějí, že při hodnocení vztahu mezi listovou plochou a čerstvou hmot-

ností listů na stonku byly zjištěny vysoké hodnoty korelace, a to i u odrůd s odlišným typem listů a mezi velmi rozdílnými stanovišti. Jednou z hlavních předností růstové analýzy je její poměrně snadná technická dostupnost a možnost hodnocení čisté bilance produkčního procesu ve zvolených časových intervalech nebo za celou vegetační dobu sledovaných rostlin. NEČAS, ZRŮST, HAŠKOVÁ (1966) patřili k prvním autorům, kteří se ve své práci zabývali růstovou analýzou, jako základní metodou hodnocení produktivity brambor při vytváření jejich biologického a hospodářského výnosu. JŮZL (1994) sledoval vliv listové pokryvnosti (LAI) na dosahovaný výnos velmi raných odrůd brambor Prior a Impala. Pro dosažení vysokých výnosů kvalitních hlíz nad 30 t.ha⁻¹ se prokázaly jako optimální hodnoty LAI v rozmezí 4–5 dm².dm⁻², při dávce dusíku 120 kg N.ha⁻¹. ZRŮST, JŮZL (1996) sledovali rychlost fotosyntézy (P_N), nárůst sušiny, listové plochy a výnos hlíz u čtyř velmi raných odrůd brambor Impala, Ukama, Krys-

tala a Koruna, na dvou rozdílných pokusných místech v Žabčicích a ve Valečově, vždy při dvou základních hladinách hnojení 60 kg a 120 kg N.ha⁻¹. Nárůst vyprodukované sušiny, výnos hlíz, listová plocha a rychlost fotosyntézy byly pozitivně ovlivněny zejména vyšší hladinou dusíku. JŮZL, ŠTEFL (2002) zjistili, že stoupající hladiny těžkých kovů v půdě negativně ovlivňují rozvoj listové pokrývnosti, dosahovaný výnos a kvalitu sklizených hlíz bramboru. Listová pokrývnost (LAI–leaf area index) vyjadřuje momentní stav ve vztahu listové plochy bramborového trsu k ploše půdy, která mu v kultuře připadá. Je tedy významným ukazatelem velikosti asimilačního aparátu rostlinného porostu na jednotce plochy půdy. Proto byla využita tato významná růstově analytická charakteristika k hodnocení vlivu rozdílných hladin selenu na rozvoj listové plochy a výnos porostů brambor.

Selen patří společně s vitaminy A, C, E a betakarotenem, enzymem katalázou a superoxiddismutázou k antioxidantům, které chrání před oxidačním stresem. Kromě toho je schopen redukovat nepříznivé následky kouření, chránit organismus před předčasným stárnutím a podílí se také na posílení imunitního systému. Selen chrání před vznikem trombózy a stabilizuje trombocyty (PAEFFGEN, 2004). Selenoenzymy chrání buňku i celý organismus před oxidačním poškozením a z toho pramenícími nemocemi a poruchami. Selenoproteiny inaktivují některé kancerogenní organické látky a rovněž vyvazují jedovaté těžké kovy (KVÍČALA, 1999). Téměř polovina obyvatel ČR spadá do limitu mezi 20 a 55 µg Se.l⁻¹ krevního séra, tj. do rozmezí silného deficitu se zvýšeným rizikem zejména chorob závislých na oxidačním zatížení a současně mohou trpět i značným psychickým zatížením (KVÍČALA, 2003). Obsah selenu v hlízách brambor se v ČR pohybuje v rozmezí 0,048–0,458 mg.kg⁻¹ sušiny (KOUTNÍK, 1996). Koncentraci selenu v hlízách i v dalších částech bramborové rostliny je možné zvýšit hnojením selenem, především na list (POGGI et al., 2000). Výnos hlíz u porostů brambor ošetřených selenem je obvykle vyšší a skládá se z relativně menšího počtu větších hlíz (TURAKAINEN et al., 2004).

Cílem naší práce bylo určení vhodné formy aplikace a dávky selenu u brambor. Předpokladem tohoto ošetření by neměla být výrazná výnosová deprese. Současně by po aplikaci selenu mělo dojít k dostatečnému navýšení koncentrace selenu v hlízách. Konzumace takto obohacených brambor by tak v budoucnosti mohla přispět ke zvýšení současného nedostatečného denního příjmu selenu, tedy prvku, který pozitivně působí při prevenci mnoha civilizačních chorob.

MATERIÁL A METODY

Polní pokusy byly založeny v pokusných letech 2006 a 2007 na lokalitě v Žabčicích (184 m n. m., ranobramborářská oblast). Výsadba byla v obou letech provedena počátkem dubna ve sponu 750 × 250 mm. Sledovány byly dvě odrůdy s rozdílnou vegetační

dobou – raná odrůda Karin a poloraná Ditta, při jednotné dávce základního hnojení (100 kg N, 50 kg P a 150 kg K). Ve čtyřech opakováních byla založena kontrolní varianta, dále čtyři varianty, u kterých byl aplikován selen ve formě roztoku seleničitanu sodného do půdy den před výsadbou v dávkách 12, 24, 48 a 72 kg.ha⁻¹, a dvě varianty s foliární aplikací selenu v dávkách 200 a 400 g.ha⁻¹, které byly aplikovány nadvakrát (první polovina dávky na počátku butonizace a druhá polovina s týdenním odstupem), vždy v 500 l vody.ha⁻¹. V průběhu vegetace byla ve třech termínech (60., 67. a 75. den po výsadbě) zjišťována čerstvá hmotnost listů, z níž byl následně pomocí přepočítávacích koeficientů (ZRŮST, 1974) stanoven index listové pokrývnosti (LAI). V době nejvyšší výtěžnosti hlíz tržní velikosti (konkrétně u odrůdy Karin 89. den v roce 2006 a 90. den v roce 2007 a u odrůdy Ditta 96., resp. 97. den od výsadby) byly provedeny sklizňové odběry, při kterých byl hodnocen výnos hlíz.

Zároveň byly odebrány vzorky hlíz pro chemické analýzy. Vzorky hlíz byly zpracovány standardním způsobem – omytí čistou vodou (zdravotně nezávadnou), odstranění slupky, krájení na plátky, sušení při 60 °C, homogenizace. Všechny vzorky organické hmoty pro zaručení homogenity prošly podle zásad pro zpracování sítím o průměru ok 1 mm.

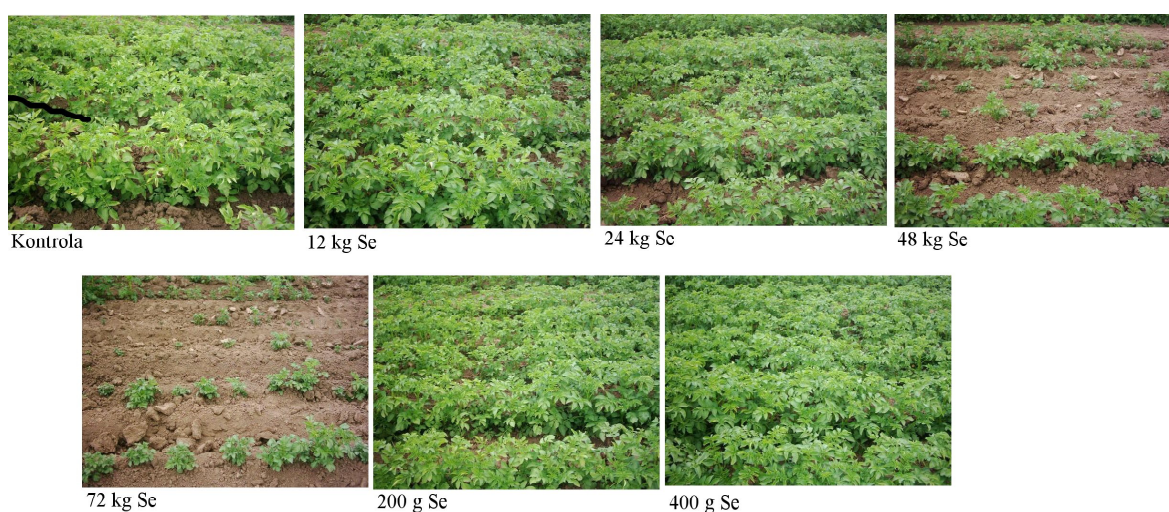
Vzorky byly po homogenizaci rozloženy ve směsi HNO₃ p. a. a H₂O₂ p. a. v mikrovlnném záření MILESTONE MLS 1200 MEGA. Po převedení do definovaného objemu byl rozložený vzorek analyzován na atomovém absorpčním spektrofotometru UNICAM 939 metodou tvorby hydridů pomocí vapour systém UNICAM VP 90. Kalibrace byla provedena na certifikovaný kalibrační roztok selenu CZ 9051 (Analytika Praha). Celý postup stanovení byl ověřen na certifikovaném referenčním materiálu jetele bílého CRM 402 (Belgie).

VÝSLEDKY

Index listové pokrývnosti (LAI)

Již od počátku vzcházení byl subjektivně patrný rozdíl v rychlosti růstu a později vývinu rostlin bramboru v závislosti na množství aplikovaného selenu (Obr. 1). Tyto rozdíly byly následně potvrzeny i statistickým vyhodnocením zjištěných hodnot listové pokrývnosti. Ve všech třech termínech odběrů byl zjištěn statisticky průkazný vliv varianty hnojení selenem.

Při prvním odběru jsme zjistili statisticky průkazně nižší hodnoty LAI u dvou variant s nejvyšší aplikovanou dávkou selenu (tedy variant 48 a 72 kg Se.ha⁻¹) v porovnání s téměř všemi ostatními variantami (Tab. I). Varianty s foliární aplikací selenu a varianta 12 kg Se.ha⁻¹ se statisticky průkazně nelišily od kontrolní varianty, která dosáhla nejvyššího indexu listové pokrývnosti (2,11 dm².dm⁻²). K podobným výsledkům jsme dospěli i při odběrech v následujících dvou termínech (Tab. II a III.). Opět byl zjištěn nejvyšší index LAI u kontrolní varianty. Ve druhém ter-



1: Rozdíly v rozvoji listové plochy v roce 2006 (48. den od výsadby)

I: Index listové pokrývnosti (LAI) v $\text{dm}^2.\text{dm}^{-2}$, průměr pokusných ročníků 2006 a 2007 – 1. odběr

	Varianta								Odrůda			Ročník		
	Kont.	12 kg Se	24 kg Se	48 kg Se	72 kg Se	200 g Se	400 g Se	D _{0,05}	Karin	Ditta	D _{0,05}	2006	2007	D _{0,05}
LAI	2,11	1,83	1,44	1,04	0,69	1,87	1,86	0,65	1,66	1,43	0,23	2,13	0,97	0,23

II: Index listové pokrývnosti (LAI) v $\text{dm}^2.\text{dm}^{-2}$, průměr pokusných ročníků 2006 a 2007 – 2. odběr

	Varianta								Odrůda			Ročník		
	Kont.	12 kg Se	24 kg Se	48 kg Se	72 kg Se	200 g Se	400 g Se	D _{0,05}	Karin	Ditta	D _{0,05}	2006	2007	D _{0,05}
LAI	2,39	1,86	1,92	1,51	1,49	2,13	2,33	0,64	2,07	1,83	0,22	2,38	1,53	0,22

III: Index listové pokrývnosti (LAI) v $\text{dm}^2.\text{dm}^{-2}$, průměr pokusných ročníků 2006 a 2007 – 3. odběr

	Varianta								Odrůda			Ročník		
	Kont.	12 kg Se	24 kg Se	48 kg Se	72 kg Se	200 g Se	400 g Se	D _{0,05}	Karin	Ditta	D _{0,05}	2006	2007	D _{0,05}
LAI	3,19	2,78	2,95	2,48	1,95	2,99	2,96	0,84	2,85	2,67	0,29	2,91	2,61	0,29

mínu odběrů byla zjištěna statisticky průkazně nižší listová pokrývnost u variant 48 a 72 kg Se.ha⁻¹ ve srovnání s kontrolou a oběma variantami s foliární aplikací selenu. Ve třetím termínu odběrů byl statisticky průkazně nižší index listové pokrývnosti zjištěn u varianty 72 kg Se.ha⁻¹, a to ve srovnání se všemi ostatními variantami.

U všech tří odběrů byl zjištěn průkazný vliv ročníku, kdy vyšší hodnoty LAI byly zjištěny vždy v roce 2006. Bylo to zapříčiněno zřejmě extrémním průběhem počasí v roce 2007, kdy zejména v prvních dvou měsících vegetace (tj. v dubnu a květnu) byly vyšší průměrné denní teploty a současně byl naměřen velmi nízký úhrn srážek, který se pohyboval v porovnání s předchozími ročníky i dlouho-

dobým průměrem na této lokalitě na úrovni pouze 50–60 % (Tab. IV).

Při srovnání odrůd dosáhla ve všech třech termínech odběrů vyššího indexu listové pokrývnosti odrůda Karin. Statisticky průkazný rozdíl byl ale zjištěn pouze při prvních dvou odběrech.

Výnos hlíz (t.ha⁻¹)

Výnos hlíz z hektaru v době optimální výtěžnosti hlíz tržní velikosti byl statisticky průkazně ovlivněn všemi sledovanými faktory, tedy ročníkem, odrůdou i variantou hnojení selenem. Vyšší výnos hlíz byl dosažen v roce 2006 (Tab. V), 27,47 t.ha⁻¹, to je téměř dvakrát více než v roce 2007 (14,13 t.ha⁻¹).

IV: Průběh počasí v průběhu vegetačního období v pokusných letech 2006 a 2007 v porovnání s dlouhodobým průměrem (1961–1990) na lokalitě v Žabčicích

	2007		2006		Dlouhodobý průměr	
	prům. teplota	srážky	prům. teplota	srážky	prům. teplota	srážky
duben	12,2	4,4	11,1	50,5	9,6	33,2
květen	16,7	24,8	14,7	75,3	14,6	62,8
červen	20,3	71,7	18,7	71,4	17,7	68,6
červenec	20,9	31,6	22,6	78,4	19,3	57,1
celkem V–VII	17,5	132,5	16,8	275,6	15,3	221,7

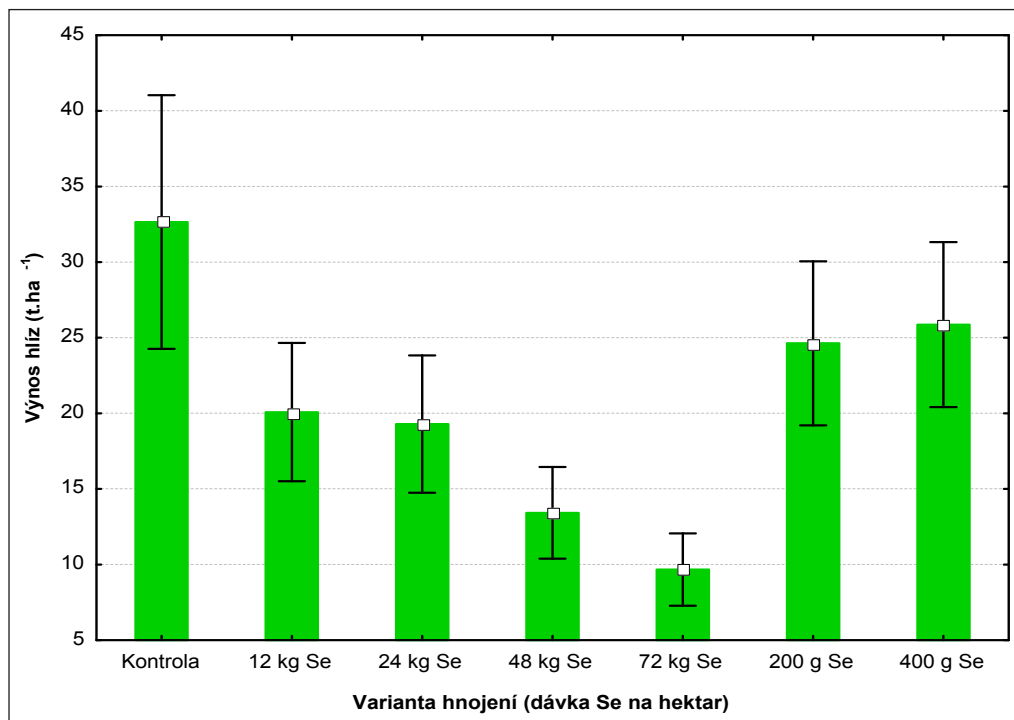
V: Vliv ročníku a odrůdy na výnos hlíz z hektaru v $t \cdot ha^{-1}$

	Odrůda			Ročník		
	Karin	Ditta	D _{0,05}	2006	2007	D _{0,05}
Výnos	18,09	23,51	1,94	27,47	14,13	1,94

Z odrůd dosáhla vyššího výnosu odrůda Ditta, 23,51 $t \cdot ha^{-1}$, zatímco odrůda Karin dosáhla výnosu hlíz jen 18,09 $t \cdot ha^{-1}$ (Tab. V).

Se vzrůstající aplikovanou dávkou selenu hektarový výnos hlíz klesal (Obr. 2). Nejvyšší výnos (32,65 $t \cdot ha^{-1}$) byl dosažen na kontrolní variantě. U foliárních variant jsme zjistili nižší pokles výnosu

(pouze o 20–25%). U variant s aplikací selenu do půdy byl tento pokles mnohem výraznější a pohyboval se v rozmezí čtyřicet procent (varianta 12 kg Se ha^{-1}) až sedmdesát procent (varianta 72 kg Se ha^{-1}). Výnos u variant s nejnižším aplikovaným množstvím selenu do půdy, tedy variant 12 a 24 kg Se ha^{-1} , byl téměř shodný.

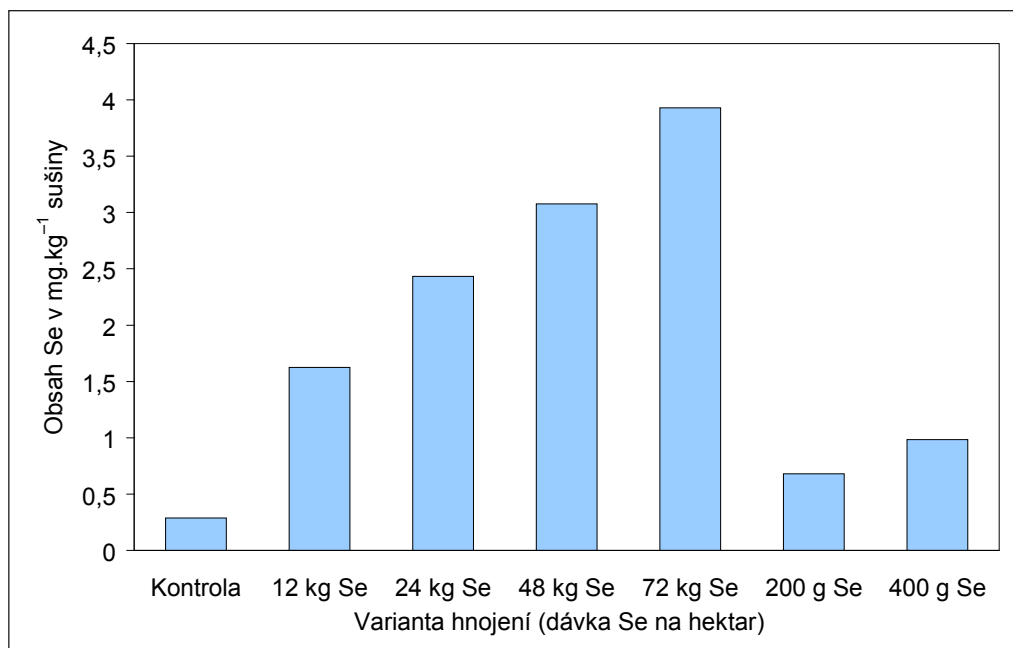


2: Vliv varianty hnojení selenem na výnos hlíz

Obsah selenu v hlízách ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)

Obsah selenu v hlízách vzrůstal se zvyšující se aplikovanou dávkou selenu (Obr. 3). Nejvyšší koncentrace selenu byla dosažena u varianty s aplikovanými $72 \text{ kg Se} \cdot \text{ha}^{-1}$, $3,93 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny, což ve srovnání s kontrolní variantou ($0,29 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny) předsta-

vuje nárůst obsahu selenu přibližně na třináctinásobek množství naměřeného u kontroly. Vyšší nárůst koncentrace selenu v hlízách byl tedy zaznamenán u variant s půdní aplikací selenu, ale i u variant s foliární aplikací došlo k výraznému zvýšení (2,4–3,4krát více) v porovnání s kontrolou.



3: Vliv varianty hnojení selenem na obsah selenu v hlízách

ZÁVĚR A DISKUSE

Na základě uvedených výsledků můžeme konstatovat, že aplikace selenu statisticky průkazně ovlivňovala index listové pokrývnosti (LAI). Ke snížení LAI došlo zejména u vysokých dávek selenu do půdy. Podle NEČASE et al. (1966) je rychlé krytí pozemku listovou plochou důležité nejen z hlediska optimálního využití slunečního záření, ale také pro potlačení plevelů a proti nežádoucímu odparu půdní vláhy. Proto pomalejší nárůst listové plochy se v našich pokusech projevil i následným snížením výnosu hlíz z hektaru. Výnos hlíz klesal se zvyšující se dávkou selenu. V porovnání s výsledky TURAKAINENA et al. (2004) jsme tedy dospěli k opačným výsledkům. Bylo to pravděpodobně způsobeno tím, že v našich pokusech jsme aplikovali několikanásobně vyšší dávky selenu než zmíněný autor.

Pozitivním zjištěním je, že se zvyšující se dávkou selenu vzrůstala koncentrace tohoto prvku v hlízách brambor. Nejvyšší nárůst obsahu selenu v hlízách jsme zaznamenali u variant s půdní aplikací se-

lenu. Zároveň ale i u variant s foliární aplikací došlo k výraznému zvýšení obsahu tohoto esenciálního mikroprvku. Stejně jako POGGI et al. (2000) můžeme tedy konstatovat, že koncentraci selenu v hlízách brambor je možné zvýšit hnojením selenem, a to i jeho foliární aplikací.

Na základě dosažených výsledků je možné konstatovat, že pro běžné využití v zemědělské praxi je možné doporučit zejména foliární aplikace selenu na list v průběhu vegetace brambor. U této formy aplikace je možné využít mnohonásobně nižší množství selenu, což výrazně snižuje náklady. Aplikace na list výrazně nesnižují výnos hlíz, zároveň ale zajišťují výrazné navýšení koncentrace selenu v hlízách. Konzumace brambor obohacených selenem by se tak mohla v budoucnosti stát jedním z důležitých opatření při zvyšování současného nedostatečného denního příjmu selenu u lidí. Takto obohacené konzumní brambory by tak mohly přispět k prevenci mnoha civilizačních chorob (zejména onkologických a kardiovaskulárních), na kterých se nedostatek selenu podílí.

SOUHRN

V práci jsou popsány výsledky maloparcelkových polních pokusů založených v letech 2006 a 2007 v Žabčicích na polní pokusné stanici MZLU v Brně. V pokusech byl sledován vliv rozdílných hladin selenu (kontrola; 12, 24, 48 a $72 \text{ kg Se} \cdot \text{ha}^{-1}$ do půdy; 200 a $400 \text{ g Se} \cdot \text{ha}^{-1}$ foliárně) na rozvoj indexu lis-

tové pokryvnosti v průběhu vegetace (cca 60., 67. a 75. dní po výsadbě), výnos hlíz z hektaru a na koncentraci selenu v hlízách brambor. Tyto vybrané ukazatele byly sledovány u dvou odrůd s rozdílnou délkou vegetační doby (raná odrůda Karin a poloraná odrůda Ditta).

Cílem pokusů bylo určit vhodné formy aplikace a dávky selenu u brambor tak, aby toto ošetření nezpůsobilo výrazné snížení výnosu. Současně by tato aplikace selenu měla výrazně navýšit koncentraci selenu v hlízách.

Zjistili jsme, že rozvoj indexu listové pokryvnosti byl ve všech odběrech statisticky průkazně ovlivněn ročníkem, odrůdou i variantou hnojení selenem. Nejvyšší LAI byl dosažen kontrolní variantou a nejnižší variantami s aplikovanými 48, resp. 72 kg Se.ha⁻¹. Při porovnání odrůd dosáhla ve všech třech termínech odběrů vyššího indexu listové pokryvnosti odrůda Karin.

Výnos hlíz, hodnocený v době nejvyšší výtěžnosti hlíz tržní velikosti pro český trh, byl stejně jako LAI statisticky průkazně ovlivněn odrůdou, ročníkem i variantou hnojení selenem. Se vzrůstající dávkou selenu se výnos hlíz z hektaru snižoval. Zatímco u variant s foliární aplikací selenu došlo k nepříliš výraznému snížení výnosu, tak u variant, u kterých byl selen aplikován do půdy, byl tento pokles již výrazný. Při porovnání ročníků byl výrazně nižší výnos u všech variant zjištěn v roce 2007, což bylo zřejmě způsobeno extrémně suchým a teplým počasím zejména v průběhu prvních dvou měsíců vegetace. Z odrůd dosáhla vyššího průměrného výnosu odrůda Ditta.

Koncentrace selenu v hlízách brambor vzrůstala s jeho zvyšující se aplikovanou dávkou. Nejvyšší nárůst byl zjištěn u variant s půdní aplikací selenu, přibližně třináctkrát více než v hlízách z kontrolní varianty. Výrazný nárůst koncentrace selenu (2,5–3,5× více oproti kontrole) byl ale zjištěn i u variant s foliární aplikací selenu.

Pro běžné využití v zemědělské praxi lze doporučit především využití foliárních aplikací selenu, u kterých je možné využít mnohonásobně nižší množství selenu. Aplikace na list výrazně nesnižují výnos hlíz, zároveň ale v jejich případě dochází k výraznému navýšení koncentrace selenu v hlízách.

brambory, index listové pokryvnosti, výnos, půdní aplikace, listové aplikace, koncentrace selenu

SUMMARY

In this work are described results of field trials established in the locality Žabčice (the School Farm of MZLU in Brno) in years 2006 and 2007. In these small plot trials we observed an influence of different selenium levels (control; 12, 24, 48 and 72 kg Se.ha⁻¹ to the soil; 200 and 400 g Se.ha⁻¹ foliar application) on development of leaf area index during vegetation (approx. 60., 67. and 75. day after planting), hectare yield of tubers and on concentration of selenium in tubers. These selected characteristics were observed on two potato varieties with different length of vegetation (early variety Karin and semi-early variety Ditta).

The aim of these trials was determination of optimal form and dose of Se-application. This treatment should not negatively affect the hectare yield. Simultaneously, the concentration of selenium in tubers should rapidly increase.

We found out, that development of leaf area index was significantly affected by year, variety and also by dose of applied selenium. The highest value of LAI was reached by control variant and the lowest value of LAI was reached by variants, in which we applied 48 and 72 kg Se.ha⁻¹. In comparison of varieties reached higher values of LAI variety Karin.

Hectare yield was analysed at the stage of table maturity, i.e. at the time the potatoes get to the consumer. Yield of tubers was significantly affected by year, variety and selenium treatment. With increasing dose of selenium hectare yield decreased. In variants with foliar application of selenium was not so marked. Higher decrease we observed in variants with soil application of selenium. When we compared years, we determined much more higher yield in all variants in year 2006. It was caused by extremely dry and hot weather, especially in first two months of vegetation. From varieties reached higher yield variety Ditta.

Concentration of selenium in fresh tubers increased with increasing dose of this nutrient. The highest concentration was observed in variants, where we applied selenium to the soil before planting (approx. 13× higher concentration, than in control variant). Substantial increase of Se-concentration (2,5–3,5× more than control variant) was observed also in variants with foliar application of selenium.

For agricultural praxis we can recommend foliar application of selenium. In this forms of application can be used manifold lower doses of selenium. Foliar applications don't substantially decrease hectare yield and simultaneously these treatments cause serious increase of Se-concentration in tubers.

PODĚKOVÁNÍ

Příspěvek byl zpracován s podporou Výzkumného záměru č. MSM6215648905 *Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu* uděleného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.

Tento příspěvek vznikl jako dílčí výstup projektu NAZV č.1G46058 s názvem *Posílení konkurenceschopnosti pěstitelů brambor produkcí hlíz s vyšší spotřebitelskou kvalitou*.

LITERATURA

- JŮZL, M., 1994: Vliv listové pokryvnosti na dosažený výnos velmi raných odrůd brambor Prior a Impala. *Acta universitatis agriculturae Mendelinae Brunensis*, 42, 1–4: 77–86.
- JŮZL, M., ŠTEFL, M., 2002: The effect of leaf area index on potatoes yield in soils contaminated by some heavy metals. *Plant production*, 48, 7: 298–306.
- KOUTNÍK, V., 1996: Selenium concentration in potato tubers, *Rostlinná výroba*, 42: 63–66.
- KVÍČALA, J., 1999: Selen a organismus, *Časopis Lékařů českých*, 138, 4: 99–106. KVÍČALA, J., 2003: Zvýšení příjmu mikronutrientu selenu – utopie, fikce, prozřetelnost či nutnost? *Interní medicína pro praxi*, 5, 7: 354–359.
- NEČAS, J., ZRŮST, J., HAŠKOVÁ, B., 1966: Růstová analýza jako metoda hodnocení produktivity brambor při vytváření jejich biologického a hospodářského výnosu. *Vědecké práce VÚB v Havlíčkově Brodě*, 3: 33–57.
- PAEFFGEN, S., 2004: Menge des Selens kann man mit einem speziellen Dünger erhöhen. *Neue Landwirtschaft*, 2: 54–55.
- POGGI, V., ARCIONI, A., FILIPPINI, P., PIFFERI, P. G., 2000: Foliar application of selenite and selenate to potato (*Solanum tuberosum*): Effect of a ligand agent on selenium content of tubers. *J. Agric. Food Chem.*, 48: 4749–4751.
- TURAKAINEN, M., HARTIKAINEN, H., SEPANEN, M. M., 2004: The effects of selenium treatments on potato (*Solanum tuberosum* L.) growth and concentrations of soluble sugars and starch. *J. Agric. Food Chem.*, 52: 5378–5382.
- ZRŮST, J., 1973: Stanovení listové plochy u bramborů. *Závěrečná zpráva za úkol RV-2-4-1*, VÚB Havlíčkův Brod, 7 s.
- ZRŮST, J., JŮZL, M., 1996: Rychlost fotosyntézy a nárůst sušiny velmi raných odrůd brambor. *Rostlinná výroba*, 42, 7: 293–300.
- ZRŮST, J., PARTYKOVÁ, E., NEČAS, J., 1974: Relationships of leaf area to leaf weight and length in potato plants. *Photosynthetica*, 8, 2: 118–124.

Adresa

Doc. Ing. Miroslav Jůzl, CSc., Ústav pěstování, šlechtění rostlin a rostlinolékařství, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: juzl@mendelu.cz

