

Úroda reďkovky siatej (*Raphanus sativus* L.) na hnojenej a nehnojenej pôde

The yield of radish (*Raphanus sativus* L.) cultivated on fertilized and on non-fertilized soil

Peter Kováčik,
Zuzana Panáková, Marek Kolenčík

The information about crop growing without the usage of fertilizers – industrial or organic fertilizers – shifts the humankind back by several centuries from the aspect of the yield quantity, which is well-known for many years. In spite of this fact we encounter the view of the bio-agriculturist and eco-agriculturist about the harmfulness of the industrial fertilizers and composts. Therefore we established the experiment with two soils. The first type consisted of the soil sampled from the continuously cultivated and fertilized field where no nutrients were added and the second type of the same soil where the vermicompost was added. Radish was grown in these two types of soil. On the soil without the vermicompost unsaleable radish was grown with the average root weight lower than 2 to 2.8 g and the average root size of 1.44 to 1.68 cm, which is a lesser size than allowed by the Slovak technical norms 46 3120 for radish grown in the field conditions. The small roots grown in the soil without vermicompost had significantly lower content of nitrates and a little higher content of vitamin C compared with the marketable roots grown in the variant with the soil containing one tenth proportion of vermicompost. The roots of both variants contained less vitamin C and more nitrates than leaves, which is the evidence of the reasonable consumption of radish leaves used in the Asian and African countries and also of the opportunity to re-evaluate the opinion of the Slovaks to consume radish leaves.

radish, vermicompost, vitamin C, nitrates

Veľkú pozornosť pestovaniu reďkovky siatej venujú Číňania, Japonci, Kórejci, Indovia (Lu et al., 2008), a to predovšetkým kvôli jej dobrej úrodnosti a významnej liečivej hodnote (Wang a He 2005; Bhatnagar and Azhar, 2016). V Egypte sa odhaduje ročná produkcia reďkovky na 2 295 ton (Magied et al., 2016). Curtis 2003 odporúča konzumáciu reďkovky ako alternatívnu pri liečbe rôznych ochorení vrátane hyperlipidémie a koronárnych ochorení srdca. Vlákna reďkovky znižuje riziká zápchy a cukrovky (Ramulu a Rao, 2003) a je dobrým zdrojom kyseliny askorbovej (vitamín C), ktorá je antioxidantom a má pozitívne protizápalové vlastnosti (Lu et al., 2008). Naopak, prítomné dusičnany redukované v zažívacom trakte človeka na dusitany môžu byť pre človeka škodlivé (Cantliffe a Phatak, 1974; Walker, 1990).

Na Slovensku je reďkovka siata pestovaná v malých výmerách, avšak nechýba takmer v žiadnej zeleninovej záhrade. Veľkej obľube sa teší u bio či organo pestovate-

ľov na celom svete (Gruber et al., 2016). Laická verejnosť nerozlišuje termíny, bio produkt, produkt organického či ekologického poľnohospodárstva. Rozlišujú pestovanie s hnojivami a bez hnojív, s chémiou a bez chémie. Z tohto dôvodu sa v nepoľnohospodárskej verejnosti objavujú názory o škodlivosti priemyselných hnojív či kompostov. Otázka rizikovosti kompostov má v mnohých prípadoch svoje racionálne opodstatnenie, avšak vermikomposty sú takmer nerizikové, keďže pôvodne boli potravou dážďoviek (Kováčik, 2014).

Cieľom nášho pokusu bolo poukázať na rozdiely v úrodách reďkovky siatej dopestovanej v zemine odobratej z orníčného horizontu poľnej pôdy ktorá po odobratí nebola hnojená žiadnymi hnojivami v porovnaní s tou istou zeminou, kde bol pridaný vermikompost.

Materiál a metódi

Nádobový pokus sa vykonával vo vegetačnej kletke nachádzajúcej sa v areáli SPU v Nitre (48° 18' S, 18° 06' V – Slovensko). Vegetačná kletka mala rozmery 20m x 20 m x 5 m. Na jej stenách a strope bolo kovové pletivo s veľkosťou ok 15 mm x 15 mm, ktoré chránilo pokus pred vtáctvom. Podlaha bola zo zámkovej dlažby sivej farby. Pokus bol založený 13. marca. Do nádob tvaru valca vysokých 35 cm s priemerom 35 cm sa navážila zemina (20 kg) a zemina s vermikompostom (20 kg) zmiešaných v pomer 9:1, t. j. 18 kg zemina a 2 kg vermikompostu. Použitá zemina (Haplic Luvisol) bola odobratá z poľa nachádzajúceho sa v lokalite Párovské Háje (kataster Nitra), a to z vrchného, 0,0–0,3 m humusového horizontu. Navážené nádoby boli položené na podmisky, ktoré dokázali v čase zrážok zachytiť 1 000 ml pretečeného pôdneho roztoku. Pretečený roztok bol vracaný naspäť do nádob. Agrochemické parametre použitej zeminy a zeminy zmiešanej s vermikompostom uvádza tabuľka 1. K stanoveniu uvedených parametrov boli použité nasledovné analytické metódy: N–NH₄⁺ – kolorimetricky pomocou Nesslerovho činidla a N–NO₃⁻ – kolorimetricky pomocou kyseliny fenol 2,4-disulfónovej, pričom výluh z pôdy bol získaný za pomoci vodného roztoku 1 % K₂SO₄. N_{an} = N–NH₄⁺ + N–NO₃⁻. P – kolorimetricky (Mehlich 3 – Mehlich 1984). K a Ca – plameňovou fotometriou (Mehlich 3 – Mehlich 1984). Mg – atómovou absorpčnou spektrofotometriou (Mehlich 3 – Mehlich 1984). S – spektrofotometricky (výluh v octane amónnom), N_i – destilačne (Kjeldahl – Bremner, 1960), C_{ox} – oxidometricky (Tjurin 1966), EC – metódou špecifickej elektrickej vodivosti (Kováčik, 1997), pH/KCl – potenciometricky vo výluhu 1,0 mol·dm⁻³ KCl (Fiala et al. 1999).

Pokus bol založený metódou náhodného usporiadania nádob so štvornásobným opakovaním. Modelovou plodinou bola reďkovka siata (*Raphanus sativus*, L) odroda Granát. Sejba sa uskutočnila 16. marca. Následne sa pokus zavlažil, pričom prvé zavlaženie oboch variantov nebolo identické, keďže sa zavlažilo na úroveň 75% PVK. Nasledujúce tri týždne sa všetky nádoby zavlažovali rovnakou dávkou vody obsahujúcou minimálne množstvo živín. Posledných 14 dní sa variant 2 zvlažoval vyššou dávkou, keďže rastliny v tomto variante v dôsledku výraznej väčšej listovej plochy odparovali viacej vody. Počas vegetácie (24. IV., 3. V. a 9. V., t. j. v 27/39, 36/48 a 42/54 dní od vzídenia/sejby) sa vykonali tri odbery rastlinného materiálu. (Rastliny reďkovky vzišli po 12 dňoch od sejby). Z každého variantu a opakovania sa odobralo 10 priemerných jedincov, čo slúžilo na vyhodnotenie hmotnosti

Tabuľka 1: Parametre zemín použitých v pokuse (100 % sušina)

Table 1: Parameters of the soil substrates used in the experiment

Zemina (1)	N _{an}	P	K	Ca	Mg	S	N _t	C _{ox}	C:N	EC	pH _{KCl}
	mg·kg ⁻¹						%			mScm ⁻¹	
Pôda	13,20	21,90	156	4 250	444	1,3	0,077	0,915	11,88	0,14	6,97
P + VK	91,65	87,78	3 925	4 270	966	938	0,367	4,908	13,37	1,23	6,99

P + VK – pôda + vermikompost, (1) soil

Tabuľka 2: Vplyv vermikompostu na tvorbu chlorofylu v listoch reďkovky siatej

Table 2: Impact of vermicompost on chlorophyll formation in radish leaves

Variant	3. V.				9. V.			
	Chl a (1)	Chl b	Chl a + Chl b	Karot. (2)	Chl a	Chl b	Chl a + Chl b	karotenoidy
	mg·m ⁻²							
Kontrola (3)	191,1	90,2	281,2	79,0	171,8	98,2	270,0	51,8
Vermikompost (4)	209,1	105,7	314,8	70,2	193,2	106,1	299,3	51,8

Chl a – chlorofyl a

(1) – chlorophyll a, (2) – karotenoidy, (3) – control, (4) vermikompost

listov, koreňov (buliev) a celej fytomasy. V listoch a bulvách z druhého a tretieho odberu sa stanovovali obsahy dusičnanov a vitamínu C. Okrem toho sa v listoch stanovil i obsah chlorofylu a a chlorofylu b (Lichtenthaler, 1987). K stanoveniu chlorofylov sa použili vrchné, plne vyvinuté listy. Množstvo vitamínu C bolo stanovené titračne s 2,6–dichlórphenolindofenolom. K stanoveniu dusičnanov sa použila ión–selektívna elektróda typ 07–35 a referenčná elektróda typ RCE 101 (Monokrystaly Turnov).

Druhý a tretí odber sa realizovali v 6 dňovom odstupe kvôli tomu, že reďkovka sa zvyčajne zberá v dvoch a viacerých termínoch.

Výsledky a diskusia

Účinok organických ale i minerálnych hnojív na fotosyntézu je z dôvodu obsahu veľkého počtu prvkov a ich rôzneho vplyvu na fotosyntézu rôznorodý (Olšovská et al., 2013). V závislosti od agrotechnických podmienok pestovania a od vývoja počasia sa počas vegetácie hladina farbív zvyčajne zvyšuje, ale zaznamenávajú sa i poklesy (Kováčik et al., 2014). V našom prípade reďkovka siata mala v 48. dni od sejby vyšší obsah chlorofylov ako jedince o 6 dní staršie (tab. 2). Nižšie obsahy chlorofylov zistené na konci pokusu, reďkovky v porovnaní s obsahmi stanovenými o 6 dní skôr potvrdzujú poznatok, že po období rastu listy postupne strácajú chlorofyl. Pokles obsahu chlorofylov bol na úrovni 3,98 až 4,92% avšak pokles obsahu karotenoidov bol výraznejší. Dosahoval hodnotu 26,2 až 34,4%. Zo zisteného vyplýva, že na procese starnutia listov reďkovky výraznejšie reagujú obsahy karotenoidov ako obsahy celkových chlorofylov. Na znížovaní obsahov celkových chlorofylov sa podieľali poklesy obsahov chlorofylu a. Obsahy chlorofylu b mali tendenciu zvyšovať sa.

Pomery chlorofylov a ku chlorofylom b varíovali v intervale 1,75 až 2,21 : 1, pričom priemerný pomer bol 1,92 : 1. Zistený priemerný pomer bol výrazne nižší v porovnaní s pomermi stanovenými počas vegetácie v listoch pšenice letnej f. ozimnej (2,71 : 1) a v listoch kapusty repkovej pravej, f. ozimnej (2,15 : 1) (Kováčik et al. 2014). Vyšší obsah chlorofylov a ako chlorofylov b bol v súlade so zisteniami Wang et al. (2009).

Legislatívne obmedzenie použitia hospodárskych hnojív na hranicu 170 kg·ha⁻¹ pri pestovaní plodín v zraniteľných územiach Slovenska neumožňuje pri realizácii systémov

pestovania rastlín založených len na organických hnojivách konkurovať systémom kde sa uplatňujú aj priemyselné hnojivá (Kováčik, 2014). Napriek tomu pri realizácii výživy rastlín len prostredníctvom organických (hospodárskych) hnojív je možné dosahovať uspokojivé úrody (Kmeťová et al., 2013, Kmeťová a Kováčik 2014) a v niektorých prípadoch i vyššie úrody ako pri použití priemyselných hnojív (Siegfried et al., 2013). V našom pokuse pestovanie reďkovky siatej na zemine s obsahom vermikompostu (var. 2) v porovnaní so zeminou bez vermikompostu (var. 1) výrazne zvyšovalo úrodu buliev. Pozitívny vplyv vermikompostu bol merateľný už 24. apríla, t. j. 27 dní od začiatku vzhádzania (tab. 3). V 36. dni vegetácie (3. V.) bol rozdiel najvýraznejší. V tomto období vegetácie bola úroda buliev vo variante s obsahom vermikompostu 7,42 krát vyššia ako v kontrolnom variante. Priemerná hmotnosť jednej bulvy vo variante 2 bola 14,7 g a vo variante 1 len 2,03. Hmotnosť buliev a aj ich veľkosť na nehnojenom variante bola taká nízka, že takéto bulvy boli nepredajné, a to ako v 36., tak aj v 42. dni vegetácie. Nepredajnosť súvisela s dosiahnutým priemerom buliev. Podľa STN 46 31 20 musia mať rýchlené reďkovky priemer väčší ako 1,5 cm a nerýchlené väčší ako 2,0 cm. Priemerná veľkosť buliev v kontrolnom, bez vermikompostovom variante bola menšia ako 2,0 cm a dosahovala hodnoty od 1,44 do 1,68 cm (tab. 3).

V 42. dni vegetácie (9. V.) sa dosiahli najvyššie úrody buliev avšak rozdiely medzi variantmi sa znížili. Znižovanie rozdielov v tvorbe fytomasy medzi hnojenými a nehnojenými variantmi s pribúdajúcimi dňami vegetácie pozorovali i Kováčik et al. (2016).

Zaznamenané rozdiely v hmotnostiach buliev poukazujú na fakt, že pestovanie reďkovky siatej na pôde s relatívne dobrou zásobou N_{an}, K, Ca a Mg (tab. 1) bez aplikácie živín nevytvorilo predpoklady pre dopestovanie komerčne realizovateľnej úrody.

Použitie vermikompostu pozitívne vplývalo i na nadzemnú fytomazu reďkovky siatej (tab. 4). Percentuálne rozdiely v tvorbe hmotnosti listov medzi variantmi 1 a 2 boli menšie ako rozdiely v hmotnostiach buliev (tab. 3 a 4). Z uvedeného je zrejme, že vermikompost viac ovplyvnil tvorbu buliev ako listov, čo je pozitívne zistenie. S pribúdajúcimi dňami pokusu sa hmotnosť listov zväčšovala. Na rozdiel od buliev, v poslednom odbere bol rozdiel v hmotnosti listov medzi variantmi najväčší, čo poukazuje na fakt,

Tabuľka 3: Vplyv vermikompostu na dynamiku zmien hmotnosti buliev reďkovky siatej a na zmenu priemeru buliev
Table 3: Impact of vermicompost on the dynamics of the changes in the weight of the radish roots and on the change in the diameter of the radish roots

Variant		24. IV. (1)		3. V.		9. V.		3. V.	9. V.
Číslo (2)	označenie (3)	g/10 jed. (4)	%	g/10 jed.	%	g/10 jed.	%	cm	
1	kontrola (5)	1,95	100,00	20,03	100,00	27,83	100,00	1,44	1,68
2	vermikopost (6)	2,83	145,13	148,70	742,39	185,80	667,62	3,13	3,29

(1) – date, (2) – number, (3) mark, (4) – g/10 individuals, (5) – control, (6) – vermicompost

Tabuľka 4: Vplyv vermikompostu na dynamiku zmien hmotnosti listov reďkovky siatej
Table 4: Impact of vermicompost on the dynamics of the changes in the weight of the radish leaves

Variant	24. IV. (1)		3. V.		9. V.	
	g/10 jed. (2)	%	g/10 jed.	%	g/10 jed.	%
Kontrola (3)	14,53	100,00	15,70	100,00	18,23	100,00
Vermikompost (4)	20,88	143,70	83,60	532,48	104,20	571,59

(1) – date, (2) – g/10 individuals, (3) – control, (4) – vermicompost

Tabuľka 5: Vplyv vermikompostu na dynamiku zmien hmotnosti fytomasy reďkovky siatej
Table 5: Impact of vermicompost on the dynamics of weight changes of radish phytomass

Variant	24. IV. (1)		3. V.		9. V.	
	g/10 jed. (2)	%	g/10 jed.	%	g/10 jed.	%
Kontrola (3)	16,48	100,00	35,73	100,00	46,06	100,00
Vermikompost (4)	23,71	143,70	232,3	532,48	290,00	571,59

(1) – date, (2) – g/10 individuals, (3) – control, (4) – vermicompost

Tabuľka 6: Vplyv vermikompostu na dynamiku zmien pomerov hmotnosti listov k hmotnosti buliev
Table 6: Impact of vermicompost on dynamics of ratio changes of l leaves weight to roots weight

Variant	Dátum (1)		
	24. IV.	3. V.	9. V.
Kontrola (2)	7,45	0,78	0,66
Vermikompost (3)	7,38	0,56	0,56

(1) – date, (2) – control, (3) – vermicompost

Tabuľka 7: Vplyv vermikompostu na kvalitatívne parametre buliev reďkovky siatej
Table 7: Impact of vermicompost on qualitative parameters of radish roots

Variant	Vitamín C (1)				NaNO ₃			
	3. V. (2)	9. V.	3. V.	9. V.	3. V.	9. V.	3. V.	9. V.
	mg·kg ⁻¹		mg/10 jed. (3)		mg·kg ⁻¹		mg/10 jed.	
Kontrola (4)	114,88	161,84	2,30	4,50	738	570	14,78	15,86
Vermikompost (5)	91,92	115,00	13,67	21,37	1 649	1 480	245,21	274,98

(1) – vitamin C, (2) – date, (3) – g/10 individuals, (4) – control, (5) – vermicompost

že pri pestovaní reďkovky siatej na hnojenej pôde sa rast buliev zastavil skôr ako tvorba listov.

Zaznamenaný nárast celej fytomasy vo variante obsahujúcom vermikompost (tab. 5) je dôsledkom nielen množstva ľahko prístupných živín obsiahnutých vo vermikomposte (tab. 1), ale je i dôsledkom pozitívnej reakcie reďkovky na zvýšenú koncentráciu CO₂ v prízemných vrstvách pôdy z dôvodu zvýšenej mikrobiologickej aktivity pôdy po dodaní vermikompostu. Dobrú reakciu reďkovky na CO₂ zaznamenali Novichkova et al. (2006).

Väčšia nadzemná ako podzemná fytomasa v počiatočných štádiách rastu reďkovky je dôsledkom skutočnosti, že v bulve sú uložené zásobné látky, ktoré sa vytvorili v procese fotosyntézy v listoch. Aby sa tieto látky mohli uložiť, musia sa najprv vytvoriť a tak tvorba listov zákonite predbieha tvorbu buliev. Naopak, s pribúdajúcimi dňami sa hmotnostný pomer list : bulva znižuje (tab. 6).

Cieľom každého pestovateľa je konečný, obchodovateľný produkt. Cieľom slovenského pestovateľa je bulva,

i keď vo viacerých ázijských štátoch sa pestujú reďkovky z ktorých sa konzumujú nielen bulvy, ale aj listy (Bhatnagar a Azhar, 2016). Analýza buliev na dva kvalitatívne parametre, na obsah vitamínu C a obsah dusičnanov, medzi ktorými sa zvyčajne zaznamenáva negatívna korelácia, potvrdila, že hnojenie hnojivami s obsahom dusíka zvyšuje obsah dusičnanov a znižuje obsah vitamínu C (tab. 7). Z našich zistení zároveň vyplýva, že v 54. dni od sejby (čo je posledný vhodný termín na zber) je menej dusičnanov a viac vitamínu C ako 6 dní predtým, t.j. v 48. dni od sejby. V závislosti od odrody sa reďkovky zberajú od 35. do 55. dňa od sejby (Pevná et al. 1989). Po prekročení tohto termínu bulva reďkovky drevnatí.

Bulvy dopestované v kontrolnom, bezhnojivom variante obsahovali od 22,96 do 46,84 mg·kg⁻¹ viac vitamínu C a o 910 až 911 mg·kg⁻¹ menej dusičnanov (NaNO₃) ako bulvy dopestované vo variante s vermikompostom. Z uvedeného je zrejme, že vermikompost viac zvýšil obsah dusičnanov ako znížil obsah vitamínu C.

Tabuľka 8: Vplyv vermikompostu na kvalitatívne parametre listov reďkovky siatej

Table 8: Impact of vermicompost on qualitative parameters of radish leaves

Variant	Vitamín C (1)				NaNO ₃			
	3. V. (2)	9. V.	3. V.	9. V.	3. V.	9. V.	3. V.	9. V.
	mg·kg ⁻¹		mg/10 jed. (3)		mg·kg ⁻¹		mg/10 jed.	
Kontrola (4)	141,08	220,00	2,21	4,01	152,00	123,00	2,77	2,24
Vermikompost (5)	93,32	167,52	7,80	17,46	288,00	246,50	30,00	25,67

(1) – Vitamin C, (2) – date, (3) – g/10 individuals, (4) – control, (5) – vermicompost

Tabuľka 9: Vplyv vermikompostu na dynamiku zmien pomerov obsahov vitamínu C a dusičnanov v listoch a bulvách (L : B)

Table 9: Impact of vermicompost on the dynamics of changes in the ratios of vitamin C contents and nitrates contents in leafs and roots (L: R)

Variant	Vitamín C (1)		NaNO ₃	
	3. V. (2)	9. V.	3. V.	9. V.
Kontrola (3)	1,23 : 1	1,36 : 1	0,21 : 1	0,22 : 1
Ver.Kom. (4)	1,02 : 1	1,46 : 1	0,17 : 1	0,17 : 1

(1) – Vitamin C, (2) – date, (3) – control, (4) – vermicompost

Tabuľka 10: Obsahy vitamínu C a dusičnanov v jednotlivých častiach listu a bulvy reďkovky siatej

Table 10: Contents of vitamin C and nitrates in individual parts of the leaf and radish roots

Časť rastliny (1)	Vitamín C (2)		NaNO ₃	
	mg·kg ⁻¹	%	mg·kg ⁻¹	%
Čepeľ (3)	140,16	54,61	912	36,20
Stonka (4)	116,48	45,39	1 607	63,80
Podlistová časť (5)	109,20	35,16	1 548	30,99
Predlžovacia časť (6)	102,88	33,13	1 671	33,45
Nadkoreňová časť (7)	98,48	31,71	1 776	35,56
Pokožka (8)	190,76	67,43	607	25,41
Dužina (jadro) (9)	92,16	32,57	1 782	74,59
List (čepeľ + stonka) (10)	125,59	54,83	1 278	43,43
Bulva (celá) (11)	103,47	45,17	1 665	56,57

(1) – Part of the plant, (2) – vitamin C, (3) – blade (4) – stalk, (5) – part under the leaf (6) – extension part, (7) – part about the root, (8) – skin, (9) – flesh (core), (10) – leaf (blade + stalk) (11) – root

Odporúčaný denný príjem vitamínu C je podľa jednotlivých národných agentúr od 40 mg (Veľká Británia) po 100 mg (Japonsko) (Shibata et al. 2012). Z údajov tabuľky 7 je zrejmé, že konzumáciou 20 buliev dopestovaných vo variante 2 sa uhradí významné množstvo tohto antioxidantu. Konkrétne viac ako 1/2, resp. celá odporúčaná dávka platná pre obyvateľov Veľkej Británie.

Nižší obsah dusičnanov v listoch ako v bulvách a vyšší obsah vitamínu C v listoch ako v bulvách dáva za pravdu vietnamským a aj čínskym spoluobčanom, ktorí zo slovenských tržníc odoberajú „nepotrebné“ listy reďkovky za účelom prípravy pokrmov (tab. 8). Reďkovku ako listovú zeleninu uvádzajú i Karmakar et al. (2013). V listoch je rovnaký až 1,46 krát vyšší obsah vitamínu C ako v bulvách a 4,55 až 5,88 krát nižší obsah dusičnanov v porovnaní s bulvami (tab. 9).

Zeleniny nemajú vo svojom tele rovnomerne rozdelený vitamín C a ani dusičnany (tab. 9). Tento fakt umožňuje spracovateľom zeleniny, ale aj kuchárom ovplyvniť hladinu týchto látok v podávaných pokrmoch. Vyžaduje si to však poznanie miest kumulácie, hromadenia týchto látok.

V bulve reďkovky bolo najviac dusičnanov v nadkoreňovej časti a najmenej v podlistovej (tab. 10). Naopak, obsah vitamínu C bol najvyšší v podlistovej časti a najnižší v nadkoreňovej. Pokožka buliev reďkovky obsahovala 2 krát viac vitamínu C a takmer tri krát menej dusičnanov ako dužina bulvy. Čepeľ listu obsahovala viac vitamínu C

a menej dusičnanov ako stonka listu. Prezentované zistenia o hladinách dusičnanov a vitamínu C v jednotlivých častiach rastlín reďkovky siatej korešpondujú s poznatkami Prugara a Prugarovej (1985) a iné zasa s poznatkami Kováčika (2014). Čiastočne zhodné a aj nezodné zistenia v porovnaní so zisteniami uvedených autorov umožňujú vysloviť hypotézu, že rozdielnosti boli spôsobené odrodovými vlastnosťami reďkovky. Vysoké obsahy dusičnanov v bulvách ale i listoch reďkovky potvrdili poznatky Ložeka et al. (2000), že reďkovka je nitrofilná plodina.

Záver

Pestovanie reďkovky siatej na pôde do ktorej neboli pred sejbou semien dodané živiny, nevytvorila predpoklad pre dopestovanie predajného produktu. Výrazne nižší obsah dusičnanov a iba o niečo vyšší obsah vitamínu C v bulvách reďkoviek dopestovaných na nehojenej pôde v porovnaní s pôdou kde bol dodaný vermikompost nemôže byť dostatočným dôvodom pre realizáciu systému pestovania rastlín bez aplikácie živín, keďže rozdiel vo fyto-mase buliev bol 6,67 až 7,42 násobný, resp. priemer buliev bol menší ako 2,0 cm, čo je minimálny priemer pre reďkovky dopestované v poľných, resp. záhradných podmienkach.

Literatúra

(1) BHATNAGAR, M. K. – AZHAR, M. 2016. A Study of Chemical

- Composition of Some Leafy Vegetables of Fatehpur District. International Journal of Science and Research (IJSR). 5 (4) : 408–410.
- (2) BREMNER J. M. 1960. Determination of nitrogen in soil by the Kjeldahl method. . 55 (1) : 11–33.
- (3) CANTLIFFE, D. J. – PHATAK, S. C. 1974. Nitrate accumulation in greenhouse vegetable crops. Canadian Journal of Plant Science. 54 (4) : 783–788.
- (4) CURTIS I. S. 2003. The noble radish: past, present and future. Trends in Plant Science. 8 : 305–307.
- (5) FIALA, K. – KOBZA, J. – MATÚŠKOVÁ, L. – BREČKOVÁ, V. – MAKOVNÍKOVÁ, J. – BARANČÍKOVÁ, G. – BŮRIK, V. – LI-TAVEC, T. – HOUŠKOVÁ, B. – CHROMANIČOVÁ, A. – VÁRADIOVÁ, D. – PECHOVÁ, B. 1999. Závazné metódy rozborov pôd. Bratislava, VÚPOP. : 142. ISBN 80–85361–55–8.
- (6) GRUVER, J. – WEIL, R.R. – WHITE, CH. – LAWLEY, Y. 2016. Radishes – A new cover crop for organic farming systems. Extension (Organic Agriculture), eOrganic 4182 : 13. <https://articles.extension.org/pages/64400/radishes-a-new-cover-crop-for-organic-farming-systems>
- (7) KARMAKAR, K. – MUSLIM T. – RAHMAN MD. A. 2013. Chemical composition of some leafy vegetables of bangladesh. Dhaka University Journal of Science. 61 (2) : 199–201.
- (8) KMEŤOVÁ, M. – KOVÁČIK, P. – RENČO, M. 2013. The effect of different doses application of dry granulated vermicompost on yield parameters of maize and potatoes. Acta fytotechnica et zootechnica. 16 (1) : 8–14.
- (9) KMEŤOVÁ, M. – KOVÁČIK, P. 2014. The impact of vermicompost application on the yield parameters of maize (*Zea mays* L.) observed in selected phenological growth stages (BBCH–SCALE). Acta fytotechnica et zootechnica. 17 (4) : 100–108.
- (10) KOVÁČIK, P. 1997. Rozbory pôd, rastlín, hnojív a výpočet dávok živín k poľným a záhradným plodínám. Nitra. SPU v Nitre. 99 s. ISBN 80–7137–355–9.
- (11) KOVÁČIK, P. 2014. Princípy a spôsoby výživy rastlín. Nitra, SPU v Nitre. 278 s. ISBN 978–80–552–1193–0.
- (12) KOVÁČIK, P. – BARAN, A. – FILOVÁ, A., – VICIAN, M. – HUDEC, J. 2014. Content changes of assimilative pigments in leaves after fertilizer Mg–Titanit application. Acta fytotechnica and zootechnica. 17 (2) : 58–64.
- (13) KOVÁČIK, P. – ŠIMANSKÝ, V. – WIERZBOWSKA, J. – RENČO, M. 2016. Impact of foliar application of biostimulator Mg–Titanit on formation of winter oilseed rape phytomass and its titanium content. Journal of Elementology. 21 (4) : 1235–1251.
- (14) LICHTENTHALER. H. K. 1987. Chlorophyll and Carotenoids: Pigments of Photosynthetic Biomembranes. Methods in Enzymology. 148: 350–382.
- (15) LU Z. L. – LIU L. W – LI X. Y. – GONG Y. Q – HOU X. L. – ZHU X. W. – YANG J. L. – WANG L. Z. 2008. Analysis and Evaluation of Nutritional Quality in Chinese Radish (*Raphanus sativus* L.). Agricultural Sciences in China . 7 (7) : 823–830.
- (16) LOŽEK, O. – BÍŽIK, J. – FECENKO, J. – VNUK L. – KOVÁČIK, P. – DUCSAY, L. 2000. Hnojenie záhradných plodín. SPU v Nitre, Nitra 2000. 114 s. ISBN 80–7137–735–X.
- (17) MAGIED, M.M.A. – ALIAN, A.M. – HAERRDY L.A.F.M. – HUSSEIN, M.T. 2016. The Protective Effect of White and Red Radish as Hypoglycemic and Hypocholesterolemic Agents. Journal of Pharmacy and Biological Sciences. 11 (3), ver. III : 51–61.
- (18) MEHLICH, A. 1984. Mehlich 3 soil test extractant: A modification of Mehlich 2 extractant. Communication in Soil Science and Plant Analysis. 15 : 1409–1416.
- (19) NOVICHKOVA, N. S. – ROMANOVA, A. K. – IGNAT'EV, A. R. – VLASOVA, T. A. – KRESLAVSKII, V. D. – IVANOV, B. N. 2006. Carbonic anhydrase in leaves during radish plant ontogeny and glucose effect. Russian Journal of Plant Physiology. 53 (4) : 439–448.
- (20) OLŠOVSKÁ, K. – ŽIVČÁK, M. – HUNKOVÁ, E. – DREVEŇÁKOVÁ, P. 2013. Assessment of the photosynthesis–related traits and high temperature resistance in tetraploid wheat (*Triticum* L.) genotypes. Journal of Central European Agriculture (JCEA). 14 (2) : 767–780.
- (21) PEVNÁ, V. – DUFFEK, J. – HOLUB, J. – HRIČOVSKÝ, I. – JAŠA, B. – VARGOVÁ, E. – VÁVRA, M. – VEREŠ, A. 1989. Záhradníctvo, zeleninárstvo, ovocinárstvo, vinohradníctvo. 3. vydanie. Bratislava, Príroda, 1989, 622 s. ISBN 80–07–00039–9.
- (22) PRUGAR. J. – PRUGAROVÁ, A. 1985. Dusičnany v zelenine. Príroda. Bratislava. 150 s.
- (23) RAMULU, P. – RAO, P. 2003. Total, insoluble and soluble dietary fiber contents of Indian fruits. Journal of Food Composition and Analysis, 16, 677–685.
- (24) SIEGFRIED, K. – DIETZ, H. – GALLARDO, D. A. – SCHLECHT, E. – BUERKERT, A. 2013. Effects of manure with different C/N ratios on yields, yield components and matter balances of organically grown vegetables on a sandy soil of northern Oman. Organic Agriculture. 3 : 9–22
- (25) SHIBATA, K. – FUKUWATARI, T. – IMAI, E. – HAYAKAWA, T. – WATANABE, F. – TAKIMOTO, H. – WATANABE, T. – UMEGAKI, K. 2012. "Dietary Reference Intakes for Japanese 2010: Water–Soluble Vitamins". Journal of Nutritional Science and Vitaminology. 59 (Supplement) : S67–S82.
- (26) STN 46 3120. Čerstvá zelenina. Koreňová zelenina
- (27) ŤJURIN, I. V. 1966. K metodike analíza deža srovnateľného izučenia sostava počvenného peregrnoja ili gumusa. In: Voprosy genezisa i plodorodija počv. Moskva: Nauka, 1966.
- (28) WALKER, R. 1990. Nitrates, nitrites and N–nitroso compounds: a review of the occurrence in food and diet and the toxicological implications. Food Additives and Contaminants. 7 : 717–768.
- (29) WANG L. Z. – HE Q. W. 2005. Chinese Radish. Scientific and technical documents. Beijing. Publishing House. : 292–370.
- (30) WANG, H. – LIU, R. L. – JIN, J. Y. 2009. Effects of zinc and soil moisture on photosynthetic rate and chlorophyll fluorescence parameters of maize. Biologia Plantarum. 53 (1) : 191–194.

Peter Kováčik,

Katedra agrochémie a výživy rastlín,
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Nitra

Podakovanie

Práca vznikla za podpory grantového projektu VEGA č. 1/0704/16 Použitie kokónov a dospelých jedincov dážďovky hnojnej (*Eisenia foetida*) a vermikompostu na zvýšenie úrod pestovaných rastlín a pôdnej úrodnosti.