

OBSAH VITAMINU C U VYBRANÝCH ZELENIN VE VZTAHU K ODRŮDĚ, PĚSTEBNÍ LOKALITĚ, ROKU A SKLADOVÁNÍ

J. Matějková, K. Petříková

Došlo: 17. září 2009

Abstract

MATĚJKOVÁ, J., PETŘÍKOVÁ, K.: *Ascorbic acid contents in selected vegetables in relation to variety, growing site, year and storage*. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2010, LVIII, No. 1, pp. 95–100

This work give results from analyses of variety, growing site, year and storage influence on the ascorbic acid content by selected vegetables: carrot (*Daucus carota* L.), parsley (*Petroselinum crispum* Nyman ex A. W. Hill), onion (*Allium cepa* L.), garlic (*Allium sativum* L.) and leek (*Allium porrum* L.). The evaluation carried on during the years 2004 to 2006.

The variety influence on ascorbic acid was statistically significant by carrot, parsley root and also parsley leaves and by garlic. In carrots had late varieties Olympia and Tinga significant higher vitamin C content (more than over 60%) compared to early to half-late varieties Delicia, Kráska, Stupická and Nerac F1. The growing site influence was significant only by parsley leaves and onion. The influence of the growing year was one of the most important factors, which influenced vitamin C contents in selected vegetables – except of carrot was this factor statistically significant by all sorts. Changes in vitamin C content in growing years were induced above all by different climatic conditions (temperatures and rainfall courses). Higher ascorbic acid content was by garlic in the year 2005, when lower temperatures during July were noted compared to year 2004. In parsley root and leaves, onion and leek was noted higher ascorbic acid content in year 2005, when average temperatures in August were as far as 2°C lower than in year 2004. In the case of leek could the increase of ascorbic acid in year 2005 result also from minimal rainfall during October in comparison with October 2004. By all stored vegetables was noted statistically significant decrease of vitamin C after 30-days storage. The losses of vitamin C were highest in carrot (45%), followed by parsley (25%), garlic (24%) and onion (22%).

Vitamin C content was the highest by parsley leaves (1692 mg.kg⁻¹), parsley contained high vitamin C amounts also in root (515 mg.kg⁻¹). Leek varieties contained 281 to 297 mg.kg⁻¹ of vitamin C, garlic varieties 105 to 132 mg.kg⁻¹, onion varieties 94 to 104 mg.kg⁻¹ and carrot varieties 58 to 117 mg.kg⁻¹ vitamin C.

ascorbic acid, vegetables, variety, growing site, year, storage

Vitamin C je jedna z nejvýznamnějších obsahových látek zeleniny, účinný antioxidant nejčastěji zmiňovaný ve spojení se zeleninou. Zelenina jako významný zdroj vitamínu C pokrývá přibližně 60% jeho denní spotřeby (VOGEL et al., 1996). Dle literárních údajů (LEE, KADER, 2000; KALT, 2005 a další) je obsah vitamínu C u zeleninového druhu závislý na komplexu vnějších i vnitřních faktorů. Těmito faktory jsou především odrůda, termín sklizně, pěstební a klimatické podmínky a posklizňová manipulace a skladování.

V návaznosti na zjišťování nutriční hodnoty zeleniny, které probíhá na Ústavu zelinářství a květinář-

ství Zahradnické fakulty v Lednici, byly pro analýzu vlivu odrůdy, pěstební lokality, roku a skladování vybrány tyto druhy: mrkev obecná (*Daucus carota* L.), petržel zahradní (*Petroselinum crispum* Nyman ex A. W. Hill), cibule kuchyňská (*Allium cepa* L.), česnek kuchyňský (*Allium sativum* L.) a pór pravý (*Allium porrum* L.).

MATERIÁL A METODY

Zeleniny byly pěstovány v letech 2004 až 2006 (v r. 2006 pouze česnek) na dvou lokalitách: pozemku Zahradnické fakulty v Lednici a Školního ze-

mědělského podniku v Žabčicích. Pokusné stanoviště v Lednici patří k nejteplejším a zároveň velmi suchým oblastem na území ČR, leží v nadmořské výšce 164 m. Průběh srážek během roku je normální, s maximem v červenci. Pokusné stanoviště Žabčice leží v nadmořské výšce 185 m, v jihomoravské suché oblasti s typickým vnitrozemským klimatem. Obě stanoviště měla přibližně stejné zásoby živin, typické pro intenzivně obdělávané půdy v regionu. Zásoba všech živin kromě dusíku byla vysoká.

Petržel a mrkev se vysévaly v polovině dubna přímo na pozemek, cibule a pór se pěstovaly z minisadby, která byla vysazena na pozemek v poslední dekádě dubna. Česnek se vysazoval začátkem listopadu. Rostliny byly zavlažovány doplňkovou závlahou v závislosti na průběhu srážek. Kořenová zelenina byla zavlažována dávkami 20 mm, cibule a česnek byly zavlažovány v dubnu a květnu dávkami 15 mm, pór do srpna dávkami 15 mm. Všechny vypěstované zeleniny se sklízely ručně v agrotechnických termínech. Pozdní mrkev a petržel se skladovala při teplotě +2 – +3 °C a relativní vzdušné vlhkosti 90 %, česnek a cibule se skladovaly při teplotě 0 – +2 °C a relativní vzdušné vlhkosti 70 %. Skladování trvalo třicet dní.

Analýzy se provedly v laboratoři Ústavu zelinářství a květinářství Zahradnické fakulty v Lednici, ve třech opakováních, a to ihned po sklizni a po skladování. Vitamin C se stanovil metodou HPLC. Pro statistické vyhodnocení byla použita analýza roz-

ptylu a Tukeyův test při 95% hladině významnosti (Unistat 5.1).

VÝSLEDKY

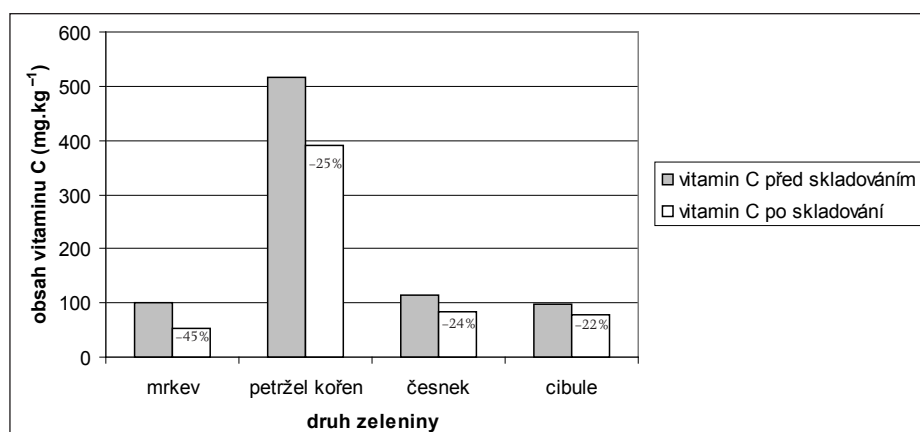
V pokusech bylo analyzováno pět druhů zelenin, celkem osmnáct odrůd, každá ze dvou různých stanovišť a dvou pěstebních let. Graf 1 ukazuje průměrné hodnoty vitaminu C zjištěné ve vybraných zeleninách, včetně hodnot po skladování.

U mrkve obsahovaly nejvíce vitaminu C odrůdy Olympia (117 mg.kg⁻¹) a Tinga, u kterých byl zjištěn průkazně vyšší obsah vitaminu C oproti odrůdám Delicia, Kráska, Stupická a Nerac F1 (Tab. II). Statistická analýza potvrdila významné rozdíly v obsahu vitaminu C mezi odrůdami a po skladování, nebyly potvrzeny rozdíly mezi pěstebními roky ani stanovišti. Po skladování trvajícím třicet dní poklesl obsah vitaminu C v mrkvi průměrně o 45 % (Graf 1). Rozdíly v obsahu vitaminu C u jednotlivých odrůd před skladováním, které byly statisticky významné, se po skladování podstatně snížily – obsah vitaminu C po třiceti dnech skladování klesl na hodnoty 49 mg.kg⁻¹ u odrůdy Nerac F1, 53 mg.kg⁻¹ u odrůdy Olympia a 56 mg.kg⁻¹ u odrůdy Tinga (Graf 2).

Petržel dosahovala vysoké hodnoty vitaminu C v nati i v kořeni (515 mg.kg⁻¹ vitaminu C v kořeni a 1692 mg.kg⁻¹ v nati). Byly prokázány statisticky významné rozdíly v obsahu vitaminu C mezi odrůdami a také mezi pěstebními roky (Tab. III). Petržel pěst-

I: Průměrné měsíční teploty vzduchu (°C) a úhrny srážek během vegetačního období v letech 2004 až 2006
I: Average monthly air temperatures (°C) and rainfall totals during the growing season in years 2004 to 2006

Rok	Lokalita	Průměrná teplota vzduchu (°C)						Úhrn srážek (mm)						
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
2004	Lednice	11,5	13,7	17,6	19,7	20,3	14,8	16	28	99	59	32	44	47
	Žabčice	11,8	13,9	18,0	19,6	20,1	14,6	34	28	65	29	33	44	66
2005	Lednice	11,2	15,7	18,4	20,2	18,4	16,0	47	77	51	102	87	22	5
	Žabčice	11,0	15,0	17,9	19,9	18,1	16,1	50	67	46	103	81	33	6
2006	Lednice	11,6	15,0	19,0	23,5	17,3	17,0	67	74	54	40	162	6	16
	Žabčice	11,1	14,7	18,7	22,6	16,8	16,8	51	75	71	78	151	9	14



1: Průměrný obsah vitaminu C před skladováním a po skladování vybraných zelenin
1: Average ascorbic acid content before storage and after storage in selected vegetables

II: Průměrné hodnoty vitaminu C v analyzovaných zeleninách

II: Average values of ascorbic acid in analysed vegetables

Druh	Odrůda (udržovatel)	Obsah vitaminu C (mg.kg ⁻¹)
Mrkev	Delicia, raná (Semptra)	61 a
	Kráska, poloraná (Ing. Jitka Hruběšová)	80 a
	Stupická k rychlení, raná (Semptra)	58 a
	Nerac F1, polopozdní (Bejo Zaden)	79 a
	Olympia, pozdní (Seva-Flora)	117 b
	Tinga, pozdní (Moravoseed)	108 b
Petržel	Alba, polopozdní (Moravoseed)	586 a
	Atika, raná (Semo)	472 b
	Olomoucká dlouhá, pozdní (Semo)	459 b
Petržel nať	Alba, polopozdní (Moravoseed)	1833 ab
	Atika, raná (Semo)	1574 c
	Olomoucká dlouhá, pozdní (Semo)	1668 bc
Cibule	Karmen, poloraná (Semo)	104 a
	Všetana, poloraná (Semo)	99 a
	Dorata di Parma, pozdní (S&G Flowers)	94 a
Česnek	Blanin, paličák (Ing. Jan Kozák)	109 a
	Lukan, nepaličák (Ing. Jan Kozák)	105 a
	Vekan, paličák (Ing. Jan Kozák)	132 b
Pór	Bohdan, podzimní (Šlecht. st. Kvetoslavov)	281 a
	Elefant, podzimní (Seva-Flora)	297 a
	Pancho, raný (Nickerson-Zwaan)	293 a

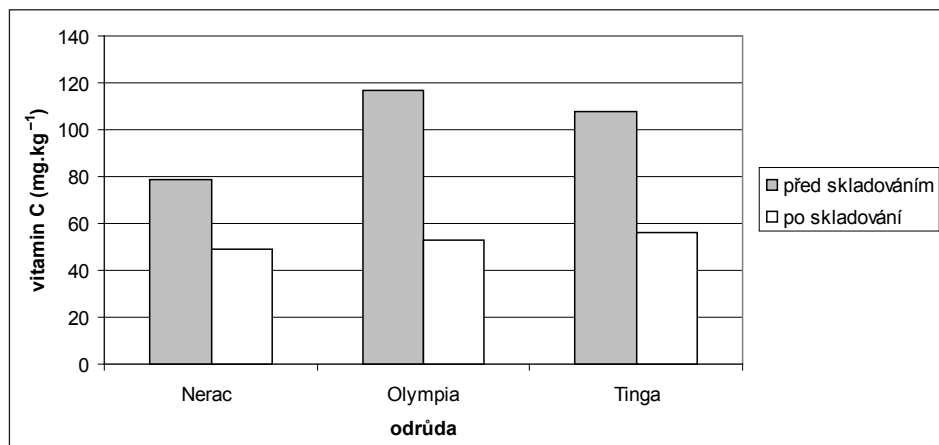
Pozn.: mezi hodnotami označenými stejnými písmeny nejsou statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

III: Vliv stanoviště, roku a skladování na obsah vitaminu C u vybraných zelenin

III: The site, year and storage influence on ascorbic acid contents in selected vegetables

	Mrkev	Petržel kořen	Petržel nať	Cibule	Česnek	Pór
Vliv odrůdy	+	+	+	-	+	-
Vliv stanoviště	-	-	+	+	-	-
Vliv pěstebního roku	-	+	+	+	+	+
Vliv skladování	+	+	x	+	+	x

Pozn: - ... nebyl zjištěn průkazný vliv na hladině významnosti $\alpha = 0,05$; + ... byl zjištěn průkazný vliv na hladině významnosti $\alpha = 0,05$; x ... vliv se nezjišťoval.



2: Obsah vitaminu C v mrkvi před skladováním a po skladování

2: Ascorbic acid content in carrot before storage and after storage

vaná v roce 2004 obsahovala průměrně 486 mg.kg⁻¹ vitamínu C v kořeni a 1414 mg.kg⁻¹ v nati, v roce 2005 bylo zjištěno 544 mg.kg⁻¹ vitamínu C v kořeni a 1969 mg.kg⁻¹ v nati. Vliv stanoviště se průkazně projevil pouze v případě petrželové nati. Obsah vitamínu C v kořeni petržele se po třicetidenním skladování průkazně snížil (Tab. III) průměrně o 25 % (na hodnotu 392 mg.kg⁻¹).

V cibuli byly zjištěny následující průměrné obsahy vitamínu C u jednotlivých odrůd: Karmen 104 mg.kg⁻¹ Všetana 99 mg.kg⁻¹ a Dorata di Parma 94 mg.kg⁻¹. Mezi odrůdami nebyly statisticky potvrzeny rozdíly. Statistická analýza potvrdila rozdíly mezi pěstebními roky, v roce 2005 byl zaznamenán vyšší obsah vitamínu C než v roce 2004. Dále byly potvrzeny rozdíly také mezi stanovišti. Analýzy po skladování cibule třicet dní ukázaly na snížení obsahu vitamínu C v cibulích průměrně o 22 %. Rozdíly v obsahu vitamínu C v cibuli před skladováním a po něm byly statisticky průkazné (Tab. III).

Nejvyšší obsah vitamínu C byl zjištěn u odrůdy česneku Vekan oproti odrůdám Blanin a Lukan, rozdíly mezi odrůdami potvrdila statistická analýza (Tab. II). Dále se potvrdily statisticky průkazné rozdíly v obsahu vitamínu C v česneku z jednotlivých pěstebních let – v roce 2005 byl zjištěn jeho vyšší obsah. Vliv stanoviště na obsah vitamínu C v česneku se neprojevil. Byl prokázán významný vliv skladování na obsah vitamínu C v česneku, průměrné ztráty vitamínu C po třicetidenním skladování činily 24 %.

Pór obsahoval podle odrůd tyto hodnoty vitamínu C: 281 mg.kg⁻¹ odrůda Bohdan, 297 mg.kg⁻¹ odrůda Elefant a 293 mg.kg⁻¹ odrůda Pancho. Vliv odrůdy na obsah vitamínu C v póru nebyl statistickou analýzou prokázán, stejně jako nebyl prokázán vliv stanoviště. Významné rozdíly v obsahu vitamínu C byly zaznamenány pouze u pěstebních let, kdy byl zaznamenán vyšší obsah vitamínu C v roce 2005.

DISKUSE

Ze sledovaných druhů zelenin je na vitamin C nejbohatší petržel (nať, kořen), následuje pór, česnek, cibule a mrkev. Největší rozpětí zjištěných údajů z jednotlivých analýz, kdy minimální hodnota obsahu vitamínu C činila pouze 42 % a maximální hodnota až 179 % z průměrného obsahu vitamínu C (84 mg.kg⁻¹), bylo zaznamenáno u odrůd mrkve. Rozdílné hodnoty vitamínu C, které udávají různé literární prameny, (SINGH et al., 2001; IQBAL et al., 2006) budou pravděpodobně v důsledku jeho stanovení u různých odrůd. Naměřené hodnoty obsahu vitamínu C v petrželi korespondovaly s výsledky v literatuře (POKLUDA, 2003; KOPEC, 1998 a další). Průměrný obsah vitamínu C v cibuli 99 mg.kg⁻¹ je rovněž hodnota srovnatelná s literárními zdroji (např. FINELI, 2008; VELÍŠEK, 2002). Rovněž zjištěný obsah vitamínu C v česneku, který se pohyboval v jednotlivých letech a stanovištích v rozmezí 86 mg.kg⁻¹ až 168 mg.kg⁻¹, je v souladu se starší literaturou (KOPEC, 1998). V poslední době se však v literatuře udávají vyšší hodnoty, srovnatelné spíše

s horní hranicí hodnot, které byly naměřeny v této práci (USDA, 2008; POKLUDA, 2003; FINELI, 2008) – což může být zapříčiněno použitím jiných analytických metod a také nových odrůd. Průměrný obsah vitamínu C v póru 290 mg.kg⁻¹ byl srovnatelný s publikovanými výsledky ostatních autorů (KVASNIČKOVÁ, 2000; USDA, 2008).

Byl prokázán vliv odrůdy na obsah vitamínu C v mrkvi, kořeni i nati petržele a v cibulích česneku. Průkazně vyšší obsah vitamínu C byl zaznamenán u pozdních odrůd mrkve Olympia a Tinga, obdobně jako uvádí POKLUDA (2003). Odrůdové rozdíly v obsahu vitamínu C u mrkve potvrzuje mnoho autorů (KALT, 2005; LEE, KADER, 2000 aj.). Hodnoty, které literatura udává pro suché cibule a pór, nemají tak široké rozpětí (USDA, 2008; VELÍŠEK, 2002), což potvrzuje možný slabý vliv odrůdy na obsah vitamínu C v cibuli a póru.

Někteří autoři (například LEE, KADER, 2000 aj.) uvádějí průkazný vliv pěstebního roku (klimatických podmínek) na obsah vitamínu C v mrkvi, který však v této práci prokázán nebyl. U všech ostatních zelenin se vliv roku projevil jako statisticky významný. Pokusy s petrželí, pažitkou a dalšími zeleninami (ROSENFELD, 1979), pěstovanými při různých teplotách, ukázaly nejvyšší obsahy vitamínu C v petrželi při 12 °C a 15 °C, nejnižší hodnoty pak při nejvyšších teplotách. Obdobně i v této práci byl nalezen statisticky průkazně vyšší obsah vitamínu C u kořene i nati petržele v roce 2005 – kdy byly nižší teploty ke konci vegetace (průměrné měsíční teploty v srpnu 2004 byly o 2 °C vyšší oproti roku 2005, a to na obou stanovištích). V případě póru, sklizeného až během měsíce listopadu, se mohly na zvýšení obsahu vitamínu C v roce 2005 podílet i minimální srážky během měsíce října (4,9 mm Lednice, 6,2 mm Žabčice) oproti říjnu 2004 (v tomto období činily úhrny srážek 47 mm v Lednici a 66 mm v Žabčicích, hodnoty přesahovaly normál). Tuto domněnku podporují závěry SORENSENA et al. (1995), kteří zjistili zvýšení obsahu vitamínu C v póru při méně časté závlaze. Česnek obsahoval v roce 2005 více vitamínu C než v roce 2006, zřejmě v důsledku vysokých teplot v červenci 2006 (průměrné denní teploty 23,5 °C v Lednici a 22,6 °C v Žabčicích) oproti roku 2005 (20,2 °C Lednice a 19,9 °C Žabčice). Vysoké teploty trvající deset dní v období před sklizní mohly vést ke snížení obsahu vitamínu C v cibulích česneku.

MOZAFAR (1994) uvádí, že obsah vitamínu C zelenin pěstovaných na různých stanovištích se může lišit a zároveň tento autor uvádí, že často není zřejmé, které faktory zapříčiňují tento „geografický efekt“, neboť rozdíly v obsahu vitamínu C mohou být způsobeny řadou faktorů, od klimatických po půdní podmínky (chemické a fyzikální). Ovlivnění obsahu vitamínu C v lokalitách vzdálených od sebe pouze několik kilometrů je podle něho možné pouze v případě dostatečně významných klimatických rozdílů. Toto tvrzení podporují i výsledky této práce, neboť průkazný vliv stanoviště se v rámci pěti zeleninových druhů významně projevil pouze u jednoho z nich (cibule).

U všech skladovaných zelenin nastal prokazatelný pokles vitamínu C po skladování, od nejvyšších ztrát u mrkve k nižším ztrátám u petržele, česneku a cibule. Změny obsahu vitamínu C v jednotlivých zeleninách po skladování zobrazuje Graf 1. Výsledky jsou porovnatelné s literaturou, kdy například SINGH et al. (2001) zaznamenali obdobné ztráty

po skladování mrkve. Ztráty vitamínu C v zeleninách v závislosti na skladování potvrzují také LEE, KADER (2000) a CROCI et al. (1995). Skladování se v tomto pokusu projevilo jako důležitý faktor, který velmi významně ovlivňuje obsah vitamínu C v zeleninách po sklizni.

SOUHRN

Byl sledován obsah vitamínu C v mrkvi, petrželi, cibuli, česneku a póru ve vztahu k odrůdě, pěstební lokalitě, pěstebnímu roku a skladování. Pokus navazoval na analýzy nutriční hodnoty zelenin, které probíhají na Ústavu zelinářství a květinářství Zahradnické fakulty v Lednici.

Zeleniny byly pěstovány v letech 2004 až 2006 na dvou lokalitách – pozemku Zahradnické fakulty v Lednici a Školního zemědělského podniku v Žabčicích. Půdní analýzou byl zjištěn na obou stanovištích vysoký obsah živin s výjimkou dusíku. Zelenina se zavlažovala s ohledem na průběh srážek a vláhové potřeby jednotlivých druhů. Závlaha byla ukončena u cibule a česneku v květnu, u raných mrkví v červnu, u pozdních mrkví a póru v srpnu. Analýzy na obsah vitamínu C se prováděly ihned po sklizni a po uplynutí skladovací doby třicet dnů ve třech opakováních. Vitamin C se stanovil metodou HPLC. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny s použitím analýzy rozptylu a Tukeyova testu při 95% hladině významnosti.

V pokusech bylo analyzováno pět druhů zelenin, celkem osmnáct odrůd (mrkev – odrůdy Delicia, Kráska, Stupická k rychlení, Nerac F1, Olympia, Tinga; petržel – odrůdy Alba, Atika, Olomoucká; cibule – odrůdy Karmen, Všetana, Dorata di Parma; česnek – odrůdy Blanin, Lukan, Vekan; pór – odrůdy Bohdan, Elefant, Pancho). V rámci sledovaných druhů byla nejbohatší na vitamin C petržel (nať – obsahovala průměrně $1692 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ vitamínu C, kořen – $515 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$), dále pór ($290 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$), česnek ($114 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$), cibule ($99 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) a mrkev ($84 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$). Byl prokázán vliv odrůdy na obsah vitamínu C v mrkvi, kořeni i nati petržele a v cibulích česneku. U mrkve byl zjištěn průkazně vyšší obsah vitamínu C u pozdních odrůd Olympia a Tinga oproti odrůdám Nerac F1 (polopozdní), Delicia (raná), Kráska (poloraná) a Stupická k rychlení (raná). Nejvyšší hodnoty vitamínu C u petržele byly zaznamenány u odrůdy Alba ($685 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ vitamínu C v kořeni, $2023 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ vitamínu C v nati). V cibuli byly zjištěny následující průměrné obsahy vitamínu C: červená Karmen $104 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, žlutá Všetana $99 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ a žlutá Dorata di Parma $94 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ – rozdíly mezi odrůdami byly minimální. Mezi odrůdami česneku měla odrůda Vekan vyšší obsah vitamínu C oproti odrůdám Blanin a Lukan. Odrůdy póru, mezi nimiž nebyly statistickou analýzou prokázány rozdíly, obsahovaly tyto hodnoty vitamínu C: $281 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ podzimní odrůda Bohdan, $297 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ podzimní odrůda Elefant a $293 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ raná odrůda Pancho. Jako významný faktor ovlivňující obsah vitamínu C se projevil u všech zelenin kromě mrkve pěstební rok. Rozdíly v obsahu vitamínu C mezi pěstebními roky byly zřejmě důsledkem rozdílných průběhů teplot a srážek. Příkladem je petržel, u které byl zjištěn průkazně vyšší obsah vitamínu C v kořeni i nati v roce 2005, kdy byly nižší teploty ke konci vegetačního období. Průkazný vliv stanoviště na obsah vitamínu C se v rámci sledovaných zelenin projevil pouze u cibule. U všech skladovaných zelenin nastal statisticky významný pokles obsahu vitamínu C po skladování. Nejvyšší ztráty byly zaznamenány u mrkve (45%), následovala petržel (25%), česnek (24%) a cibule (22%). Skladování se projevilo jako faktor, který velmi významně ovlivňuje obsah vitamínu C v zeleninách po sklizni.

vitamin C, zelenina, odrůda, pěstební stanoviště, rok, skladování

SUMMARY

In this experiment was investigated ascorbic acid content in carrot, parsley, onion, garlic and leek in relationship to variety, growing site, growing year and storage. The experiment continued in nutritional value analyses, which are carried out at The Department of Vegetable Growing and Floriculture on Faculty of Horticulture in Lednice.

Vegetables were grown during the years 2004 to 2006 in two localities – the parcel of Faculty of Horticulture in Lednice and School Agricultural Company in Žabčice. By the soil analysis there was ascertained high minerals content except of nitrogen. Vegetables were irrigated with reference to rainfall and moisture demands of each sort. The irrigation was finished by onion and garlic in May, by early carrots in June, by late carrots and leek in August. Ascorbic acid content analyses were carried out immediately after the harvest and after 30-days storage in 3 repetitions. Ascorbic acid was determined by HPLC. Results were statistically evaluated by analysis of dispersion and Tukey test by 95% significance level.

In experiment were analyzed 5 sorts of vegetables, 18 varieties (carrot – varieties Delicia, Kráska, Stupická k rychlení, Nerac F1, Olympia, Tinga; parsley – varieties Alba, Atika, Olomoucká dlouhá; onion – varieties Karmen, Všetana, Dorata di Parma; garlic – varieties Blanin, Lukan, Vekan; leek – varieties Bohdan, Elefant, Pancho). Within experimental sorts the richest in ascorbic acid was parsley (leaves contained in average 1692 mg.kg⁻¹ ascorbic acid, root – 515 mg.kg⁻¹), next was leek (290 mg.kg⁻¹), garlic (114 mg.kg⁻¹), onion (99 mg.kg⁻¹) and carrot (84 mg.kg⁻¹). It was certified the variety influence on the ascorbic acid content in carrot, parsley root and leaves and garlic. In carrot there was determined significant higher ascorbic acid content by late varieties Olympia and Tinga in comparison with varieties Nerac F1 (half-late), Delicia (early), Kráska (half-early) and Stupická k rychlení (early). The highest values of ascorbic acid in parsley were noted by variety Alba (685 mg.kg⁻¹ ascorbic acid in root, 2023 mg.kg⁻¹ ascorbic acid in leaves). In onion were determined following average contents of ascorbic acid: red Karmen 104 mg.kg⁻¹, yellow Všetana 99 mg.kg⁻¹ and yellow Dorata di Parma 94 mg.kg⁻¹ – the differences among varieties were minimal. Among garlic varieties had variety Vekan the highest ascorbic acid content in comparison with varieties Blanin and Lukan. Leek varieties, among them were proven no significant differences, contained these values of ascorbic acid: 281 mg.kg⁻¹ autumn variety Bohdan, 297 mg.kg⁻¹ autumn variety Elefant a 293 mg.kg⁻¹ early variety Pancho. The year showed itself as an important factor influencing ascorbic acid content by all vegetables except carrot. The differences in ascorbic acid contents between growing years resulted probably from different courses of temperatures and rainfall. The example is parsley, by which was determined significant higher ascorbic acid content in root and also in leaves in year 2005, when the temperatures later in growing season were lower. Significant influence of growing site on the ascorbic acid content was noted only by onion. In all stored vegetables statistically significant decline of ascorbic acid content after storage occurred. The highest losses were determined in carrot (45 %), next was parsley (25 %), garlic (24 %) and onion (22 %). Storage was noted as a factor, which significantly influence ascorbic acid content in vegetables after storage.

Projekt byl podpořen grantem MŠMT 435100002

LITERATURA

- CROCI, C. A., BANEK, S. A., CURZIO, O. A., 1995: Effect of γ irradiation and extended storage on chemical quality in onion (*Allium cepa* L.). *Food Chemistry*. Vol. 54, is. 2, s. 151–154.
- Fineli® – Finnish Food Composition Database [online], 2008: Based on Fineli Food Composition Database Release 8 (10. 5. 2008) [cit. 2008-05-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.fineli.fi>>.
- IQBAL, M. P., KAZIM, S. F., MEHBOOBALI, N., 2006: Ascorbic acid contents of pakistani fruits and vegetables. *Pakistan journal of pharmaceutical sciences*. Vol. 19, No. 4, s. 282–285.
- KALT, W., 2005: Effects of Production and Processing Factors on Major Fruit and Vegetable Antioxidants. *Journal of Food Science*. Vol. 70, No. 1, s. 11–18.
- KOPEC, K., 1998: *Tabulky nutričních hodnot ovoce a zeleniny*. Praha: ÚZPI, 72 s. ISBN 80-86153-64-9.
- KVASNIČKOVÁ, A., 2000: Přírodní antioxidanty v potravinách. *Potravinářství VI*. Praha: ÚZPI, 147 s. ISBN 80-7271-003-6.
- LEE, S. K., KADER, A. A., 2000: Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*. Vol. 20, is. 3, s. 207–220.
- MOZAFAR, A., 1994: *Plant vitamins: agronomic, physiological, and nutritional aspects*. 1st edition. USA: CRC Press, Inc., 381 s. ISBN 0-8493-4734-3.
- POKLUDA, R., 2003: *Nutriční hodnota vybraných druhů zeleniny* Lednice. 167 s. ZF MZLU Brno. Habilitační práce.
- ROSENFELD, H. J., 1979: Ascorbic acid in vegetables grown at different temperatures. *Acta Horticulturae: Symposium on Quality of Vegetables*. Sweden, Vol. 93, s. 43. ISSN 0567-7572.
- SINGH, G., KAWATRA, A., SEHGAL, S., 2001: Nutritional composition of selected green leafy vegetables, herbs and carrots. *Plant Foods for Human Nutrition*. Vol. 56, No. 4, s. 359–364.
- SORENSEN, J. N., JOHANSEN, A. S., KAACK, K., 1995: Marketable and nutritional quality of leeks as affected by water and nitrogen supply and plant-age at harvest. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. Vol. 68, No. 3, s. 367–373.
- USDA National Nutrient Database for Standard Reference [online], 2008: Release 18. U.S. Department of Agriculture, [cit. 2008-04-04]. Dostupný z WWW: <<http://www.ars.usda.gov/Services/docs.htm?docid=8964>>.
- VELÍŠEK, J., 2002: *Chemie potravin*: 2. 2. upr. vyd. Tábor: OSSIS, 320 s. ISBN 80-86659-01-1.
- VOGEL, G., HARTMANN, H. D., KRAHNSTOVER, K., 1996: *Handbuch des speziellen Gemusebaues*. [s.l.]: Verlag Eugen Ulmer, 1127 s. ISBN 3-8001-5285-1.

Adresa

Ing. Jana Matějková, doc. Ing. Kristína Petříková, CSc., Ústav zelinářství a květinářství, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Valtická 337, 691 44 Lednice, Česká republika, e-mail: petrk@zf.mendelu.cz