Wpływ przechowywania na zawartość kwercetyny w suszonej i mrożonej szalotce

MARCIN HORBOWICZ^{1,2}

¹Akademia Podlaska, Instytut Biologii, Katedra Fizjologii Roślin i Genetyki
08 110 Siedlce, ul. Prusa 12

University of Podlasie, Institute of Biology,
Department of Plant Physiology and Genetics 08 110 Siedlce, Prusa 12, Poland

²Instytut Warzywnictwa, Zakład Przechowywania i Przetwórstwa,
96 100 Skierniewice, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3

Research Institute of Vegetable Crops, Department of Storage and Processing
96 100 Skierniewice, Konstytucji 3 Maja 1/3, Poland

Effect of storage on quercetin content in frozen and dried shallot

(Otrzymano: 4.04.2006)

S u m m a r y

The studies on effects of freezing and drying on quercetin content in shallot, as well as storage time of obtained products, were carried out. Two landraces, marked PV-S and PV201, were taken for the studies. The process of drying was carried out using a semi-technological drier operated by forced airflow. Dried slices of shallot were stored in ambient temperature in closed glass containers, and quercetin was determined periodically. The process of drying and further 8 months of storage caused a small decrease (15–16%) of the quercetin level in shallot. During the process of freezing of sliced shallot and its subsequent storage over 8 months in temperature -21°C, the quercetin level declined slightly, too, although the decline was higher than in case of drying and storage of dried shallot.

Key words: shallot, quercetin, drying, freezing, storage

WSTĘP

Flawonoidy należą do dużej grupy naturalnie występujących w roślinach związków polifenolowych (Harborne, 1994). W tkankach roślinnych występują one zwykle w postaci różnych glikozydów (Herrmann, 1988; Horbowicz, 2000).

Spośród flawonoidów na szczególną uwagę zasługują flawonole, będące silnymi antyutleniaczami zdolnymi inaktywować wolne rodniki i nadtlénki (Rice-Evan i Miller, 1996). Na podstawie wielu badań epidemiologicznych i klinicznych stwierdzono, że zwiększona zawartość flawonoli w diecie może istotnie wpływać na obniżenie ryzyka wystąpienia różnych form nowotworów i niektórych chorób serca (Formica i Regelson, 1995; Hertog i in. 1993a; 1993b; 1995; Horbowicz, 2000).

Głównymi źródłami dietetycznymi flawonoli są warzywa, owoce i napoje (Hertog i in. 1992; 1993a; 1993b). Spośród warzyw najwyższe zawartości flawonoli, a zwłaszcza kwercetyny, stwierdzono w niektórych warzywach z rodzaju *Allium* (Hertog i in. 1992; Horbowicz, 2000; Price i in. 1997). Wyjątkowo wysokie zawartości kwercetyny występują w cebuli zwyczajnej (*Allium cepa* L.) oraz w szalotce (*Allium cepa* var. *aggregatum*). W cebuli poziom zawartości tego składnika zależy od odmiany i waha się od śladowych zawartości (odmiany o białej suchej łusce okrywowej) do 2000 mg·kg⁻¹ świeżej masy (odmiany o brązowej i czerwone suche łusce), zaś w przypadku szalotki od 300 do 1200 mg·kg⁻¹ świeżej masy (Crozier i in. 1997; Horbowicz, 2000; Horbowicz i Kotlińska, 1998; Price i in. 1997). Inne popularne warzywa z rodzaju *Allium*, takie jak czosnek i por zawierają jedynie śladowe ilości flawonoli (Horbowicz i Kotlińska, 1998).

Uprawa szalotki prowadzona jest na dużą skalę we Francji. W Polsce szalotka ma małe znaczenie gospodarcze w porównaniu do cebuli zwyczajnej, jednakże jej walory smakowe i zdrowotne powinny przyczynić się do popularyzacji tego warzywa. Obecnie warzywo to uprawiane jest w ogródkach przydomowych we wschodniej Polsce, przede wszystkim ze względu na szczypior, którego jakość konsumpcyjna jest wyższa od szczypioru cebuli zwyczajnej.

Przechowywanie w różnych warunkach (chłodnia, przechowalnia) jest głównym sposobem zagospodarowania zbiorów cebuli w Polsce, jednak w ostatnich latach wzrasta także produkcja mrożonek i suszu. W poprzednich badaniach stwierdzono niewielki wpływ procesów mrożenia i suszenia oraz czasu przechowywania mrożonej i suszonej cebuli na zawartość kwercetyny (Horbowicz, 1999b). Brak jest w literaturze informacji dotyczących wpływu tych procesów na zawartość kwercetyny w szalotce.

Celem niniejszej pracy było zbadanie wpływu suszenia i mrożenia oraz czasu przechowywania suszonej i mrożonej szalotki na zawartość kwercetyny. Praca ta jest kontynuacją wcześniej rozpoczętych badań dotyczących wpływu różnych czynników na zawartość kwercetyny w cebuli (Horbowicz, 1999a; 1999b; 2000; Horbowicz i Kotlińska, 1998).

MATERIAŁ I METODY

Do badań dotyczących wpływu suszenia i przechowywania suszu na zawartość kwercetyny zastosowane dwie odmiany miejscowe szalotki o oznaczeniach PV-S i PV201. Materiał roślinny pochodził z upraw polowych prowadzonych przez Pracownię Zasobów Genowych Instytutu Warzywnictwa w Skierniewicach.

Suszenie szalotki przeprowadzono po ręcznym oczyszczeniu i mechanicznym pokrojeniu cebul szalotki w plastry o grubości 3 mm przy użyciu elektrycznej kralajnicy do warzyw. Do suszenia zastosowano półtechniczną, prototypową suszarnię z wymuszonym, zamkniętym obiegiem powietrza. Temperatura i czas suszenia były następujące: wstępnie przez 2 godziny proces prowadzono w temperaturze 50°C, a następnie w 45°C przez 20 godzin. Otrzymane susze umieszczono w szczelnie zamkniętych słojach typu twist i przechowywano w temperaturze pokojowej bez dostępu światła. W obu cyklach doświadczalnych (1999/2000 i 2000/2001) susze przechowywano przez okres 8 miesięcy. Analizy zawartości kwercetyny wykonano przed suszeniem, bezpośrednio po suszeniu, a następnie okresowo co 2 miesiące.

Szalotkę mrożono metodą tacową w temperaturze -21°C, po uprzednim pokrojeniu cebul w plastry grubości 3 mm przy użyciu kralajnicy do warzyw. Pokrojoną szalotkę mrożono na metalowych tacach po ułożeniu materiału w warstwę o grubości 2–3 cm. Zamrożoną szalotkę przechowywano w temperaturze -21°C przez 8 miesięcy. Analizy zawartości kwercetyny wykonano przed mrożeniem, bezpośrednio po mrożeniu, a następnie w dwumiesięcznych odstępach.

Oznaczanie zawartości kwercetyny przeprowadzono po uprzedniej kwasowej hydrolizie jej glikozydów wcześniej opisaną metodą (Horbowicz, 1999a; Horbowicz i Kotlińska, 1998). Analizy wykonano w trzech powtórzeniach, a wyniki poddano jednoczynnikowej analizie wariancji stosując test t-Studenta przy $p = 95\%$.

WYNIKI I DISKUSJA

Cebule badanych populacji miejscowych szalotki charakteryzowały się stosunkowo wysoką zawartością kwercetyny (tab. 1 i 2). Zawartość kwercetyny była w nich zbliżona do poziomu zawartości w tkankach większości odmian cebuli zwyczajnej (Horbowicz, 1999b; Horbowicz, Kotlińska, 1998). Zawartości kwercetyny w szalotce bezpośrednio po zbiorze były wyższe w roku 1999, w porównaniu do roku 2000. Szczególnie wyraźna różnica wystąpiła w przypadku populacji miejscowej PV-S, której cebule zebrane w roku 1999 zawierały 4910 mg kwercetyny w kg suchej masy, podczas gdy zebrane w roku 2000 jedynie 4256 mg×kg⁻¹ suchej masy (tab. 1 i 2). Nie stwierdzono jednoznacznego wpływu procesu suszenia na zawartość kwercetyny w suszach szalotki. W roku 1999 stwierdzono w suszu odmiany PV201 niewielki, (nieistotny) wzrost zawartości kwercetyny i zaś w przypadku suszenia cebul odmiany PV-S wystąpił niewielki (także nieistotny) spadek poziomu zawartości analizowanego flawonoidu (tab. 1 i 2). Natomiast w roku 2000 stwierdzono podczas suszenia cebul obu badanych populacji szalotki ok. 12% ubytki zawartości kwercetyny (tab. 1 i 2). W okresie długotrwałego przechowywania suszu szalotki w sezonie 1999/2000 obserwowano stopniowe, aczkolwiek niezbyt szybkie obniżanie poziomu kwercetyny. Ubytki te po ośmiomiesięcznym przechowaniu suszu wyniosły około 20–21% dla obu badanych populacji szalotki. Natomiast w sezonie 2000/2001 były one niższe, gdyż wyniosły dla obu odmian 10–11%. Średnie ubytki zawartości kwercetyny podczas suszenia cebul i 8-miesięcznego przechowywania suszu dwóch populacji szalotki wyniosły około 15–16%. Wielkość strat kwercetyny

Tabela 1

Zmiany zawartości kwercetyny w suszu szalotki (populacja miejscowa PV 201)
przechowywanym przez okres 8 miesięcy
(średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy $p = 95\%$).

Table 1

Changes of quercetin content in dried shallot (landrace PV 201) during 8 months storage
(means marked with the same letters are not significantly different at $p = 95\%$).

	Zawartość kwercetyny (mg · kg ⁻¹ suchej masy) Quercetin content (mg · kg ⁻¹ dry weight)		Zachowanie procentowe kwercetyny Percentage of quercetin retention		
	1999/2000	2000/2001	1999/2000	2000/2001	średnio means
Po zbiorze after harvest	4155 ab	4058 a	100	100	100
Po suszeniu after drying	4354 a	3575 b	104,8	88,1	96,5
2 mies. przechowanie 2 months storage	3998 ab	2947 c	96,2	72,6	84,4
4 mies. przechowanie 4 months storage	4174 ab	3162 c	100,5	77,9	89,2
6 mies. przechowanie 6 months storage	3667 b	3595 b	88,3	88,6	88,5
8 mies. przechowanie 8 months storage	3282 bc	3659 b	79,0	90,2	84,6
NIR, $p = 95\%$ (LSD, $p = 95\%$)	462	369	-	-	-

podczas przechowywania suszonej szalotki była zbliżona do ubytków tego składnika podczas przechowywania suszu cebuli zwyczajnej (Horbowicz, 1999b).

Mrożenie i przechowywanie mrożonek szalotki również nie wpływało znacząco na zawartość w nich kwercetyny (tab. 3 i 4). Sam proces mrożenia powodował niewielkie sięgające 6–10% straty tego składnika. Ubytki kwercetyny po ośmioletnim składowaniu mrożonek szalotki były nieco większe, w porównaniu strat tego składnika w suszu podczas analogicznego czasowo przechowywania (tab. 1–4). Przebieg obniżania się poziomu kwercetyny w mrożonej szalotce był podobny w obu sezonach badań, zaś straty tego składnika po 8 miesiącach składowania wyniosły średnio 20–21% niezależnie od badanej populacji i cyklu badawczego.

Tabela 2

Zmiany zawartości kwercetyny w suszu szalotki (populacja miejscowa PV S) przechowywanym przez okres 8 miesięcy (średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy $p = 95\%$).

Table 2

Changes of quercetin content in dried shallot (landrace PV S) during 8 months storage (means marked with the same letters are not significantly different at $p = 95\%$).

	Zawartość kwercetyny ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ suchej masy) Quercetin content ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ dry weight)		Zachowanie procentowe kwercetyny Percentage of quercetin retention		
	1999/2000	2000/2001	1999/2000	2000/2001	Średnio means
Po zbiorze after harvest	4910 a	4256 a	100	100	100
Po suszeniu after drying	4896 a	3771 c	99,7	88,6	94,2
2 mies. przechowanie 2 months storage	4829 a	3425 d	98,4	80,5	93,5
4 mies. przechowanie 4 months storage	4498 b	3968 b	91,6	93,2	92,4
6 mies. przechowanie 6 months storage	3941 c	3970 b	80,3	93,3	86,8
8 mies. przechowanie 8 months storage	3912 c	3743 c	79,7	87,9	83,8
NIR, $p = 95\%$ (LSD, $p = 95\%$)	284	212	-	-	-

Kwercetyna w tkankach szalotki występuje prawie wyłącznie w postaci glukozydów (głównie jako 3,4'-diglukozyd i 4'-monoglukozyd) (H e r r m a n n , 1988). Wydaje się, że glukozydy kwercetyny są odporne na zastosowane procesy technologiczne suszenia i mrożenia. Glukozydy te są odporne również na działanie peroksydazy występującej w cebuli (H i r o t a i in. 1998). Cebulę oraz szalotkę poddaje się mrożeniu lub suszeniu bez wstępnego blanszowania, zapewniającego termiczną inaktywację enzymów. Wydaje się, że niska temperatura panująca podczas przechowywania mrożonek lub niska zawartość wody w suszach, są wystarczającymi czynnikami zabezpieczającymi glukozydy kwercetyny przed destrukcyjnym działaniem enzymów

Tabela 3

Zmiany zawartości kwercetyny w mrożonej szalotce (populacja miejscowa PV 201) przechowywanej przez okres 8 miesięcy (średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy $p = 95\%$).

Table 3

Changes of quercetin content in frozen shallot (landrace PV 201) during 8 months storage (means marked with the same letters are not significantly different at $p = 95\%$).

	Zawartość kwercetyny ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ suchej masy) Quercetin content ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ dry weight)		Zachowanie procentowe kwercetyny Percentage of quercetin retention		
	1999/2000	2000/2001	1999/2000	2000/2001	Średnio means
Po zbiorze after harvest	4155 a	4058 a	100	100	100
Po mrożeniu after freezing	3814 b	3386 c	91,8	83,4	87,6
2 mies. przechowanie 2 months storage	3700 b	2681 d	89,0	66,1	77,6
4 mies. przechowanie 4 months storage	3685 b	3798 b	88,7	93,6	91,1
6 mies. przechowanie 6 months storage	3626 b	3477 c	87,3	85,7	86,5
8 mies. przechowanie 8 months storage	3128 c	3245 c	75,3	80,0	77,7
NIR, $p = 95\%$ (LSD, $p = 95\%$)	331	259	-	-	-

hydrolitycznych i oksydacyjnych. Można przypuszczać, że występowanie kwercetyny w formie glikozydowej powoduje jedynie jej powolny nieenzymatyczny rozkład podczas obu procesów technologicznych i podczas przechowywania produktów.

WNIOSKI

1. Proces suszenia i przechowywania suszu szalotki prowadzi do nieznacznych ubytków kwercetyny występującej w tym produkcie w postaci glikozydowej.

2. Mrożenie i przechowywanie mrożonej szalotki powoduje niewielkie, lecz nieco większe ubytki zawartości glikozydów kwercetyny w porównaniu do suszenia i przechowywania suszu.

Tabela 4

Zmiany zawartości kwercetyny w mrożonej szalotce (populacja miejscowa PV S) przechowywanej przez okres 8 miesięcy (średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy $p = 95\%$).

Table 4

Changes of quercetin content in frozen shallot (landrace PV S) during 8 months storage (means marked with the same letters are not significantly different at $p = 95\%$).

	Zawartość kwercetyny (mg · kg ⁻¹ suchej masy) Quercetin content (mg · kg ⁻¹ dry weight)		Zachowanie procentowe kwercetyny Percentage of quercetin retention		Średnio means
	1999/2000	2000/2001	1999/2000	2000/2001	
Po zbiorze after harvest	4910 a	4256 a	100	100	100
Po mrożeniu after freezing	4830 ab	3811 b	98,4	89,5	94,0
2 mies. przechowanie 2 months storage	4664 b	3721 b	95,0	87,4	91,2
4 mies. przechowanie 4 months storage	4584 bc	3975 b	93,4	93,4	93,4
6 mies. przechowanie 6 months storage	3890 c	3797 b	79,2	89,2	84,2
8 mies. przechowanie 8 months storage	3837 c	3374 c	78,1	79,3	78,7
NIR, $p = 95\%$ (LSD, $p = 95\%$)	245	227	-	-	-

LITERATURA

- Crozier A., Lean M. E. J., McDonald M. S., Black C., 1997. Quantitative analysis of the flavonoid content of commercial tomatoes, onions, lettuce and celery. *J. Agric. Food Chem.* 45: 590-598.
- Formica J.V., Regelson W., 1995. Review of the biology of quercetin and related bioflavonoids. *Fd. Chem. Toxic.* 33: 1061-1080.
- Harborne J. B., 1994. *The flavonoids*. Chapman and Hall, London. pp. 245.
- Herrmann K., 1988. On the occurrence of flavonol and flavone glycosides in vegetables. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 186: 1-5.

- Hertog M. G. L., Feskens E. J. M., Hollmann P. C. H., Katan M. B., Kromhout D., 1993. Dietary antioxidants flavonoids and risk of coronary heart disease: the Zutphen elderly study. *Lancet*, 342: 1007 1011.
- Hertog M. G. L., Hollman P. C. H., Katan M. B., 1992. Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of 28 vegetables and 9 fruits commonly consumed in the Netherlands. *J. Agr. Food Chem.* 40: 2379 2383.
- Hertog M. G. L., Hollmann P. C. H., van de Putte B., 1993 b. Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of tea infusions, wines, and fruit juices. *J. Agr. Food Chem.* 41: 1242 1246.
- Hertog M. G. L., Kromhout D., Aravansis C., Blackburn H., Buzina R., Fidanza F., Gianpaoli S., Jansen A., Menotti A., Nedeljkovic S., Pekkarinen M., Simic B. S., Toshinue M., Feskens E. J. M., Hollmann P. C. H., Katan M. B., 1995. Flavonoid intake and long term risk of coronary heart disease and cancer in the Seven Country Study. *Arch. Inter. Med.* 155: 381 391.
- Hirota S., Shimoda T., Takahama U., 1998. Tissue and spatial distribution of flavonol and peroxidase in onion bulbs and stability of flavonol glucosides during boiling of the scales. *J. Agr. Food Chem.* 46: 3497 3502.
- Horbowicz M., 1999a. Changes of flavonol content during vegetation and storage of onion. *Veget. Crops Res. Bull.* 50: 81 91.
- Horbowicz M., 1999b. Effect of freezing, drying, and storage dried and frozen onion on its quercetin content. *Veget. Crops Res. Bull.* 51: 103 112.
- Horbowicz M., 2000. Występowanie, biosynteza i właściwości biologiczne flawonoli. *Post. Nauk Roln.* 2: 3 18.
- Horbowicz M., Kotlińska T., 1998. Zróżnicowanie zawartości flawonoli w niektórych uprawnych i dzikich gatunkach z rodzaju *Allium*. *Zesz. Problem. Post. Nauk Roln.* 463: 529 537.
- Price K. R., Bacon J. R., Rhodes M. J. C., 1997. Effect of storage and domestic processing on the content and composition of flavonoid glucosides in onion (*Allium cepa*). *J. Agr. Food Chem.* 45: 938 942.
- Rice Evans C. A., Miler N. J., 1996. Antioxidant activities of flavonoids as bioactive components of food. *Biochem. Soc. Trans.* 24: 790 795.

Streszczenie

Przeprowadzone badania dotyczyły wpływu procesów suszenia i mrożenia oraz przechowywania suszu i mrożonek szalotki na zawartość w nich kwercetyny. Procesom suszenia i mrożenia poddano cebule dwóch populacji miejscowych szalotki o oznaczeniach PV-S i PV201. Suszenie przeprowadzono przy użyciu półtechnicznej suszarni z wymuszonym przepływem powietrza. Otrzymane susze przechowywano w temperaturze pokojowej przez 8 miesięcy w słoikach typu twist analizując okresowo zawartość kwercetyny. Proces suszenia i przechowywania suszu szalotki prowadzi do niewielkich wynoszących średnio 15–16%, ubytków zawartej w nim kwercetyny. Mrożenie szalotki wykonano metodą po jej wstępnym pokrojeniu w plastry o grubości 3 mm, które mrożono na metalowej tacy. Przechowywanie tak otrzymanych mrożonek przez okres 8 miesięcy w temperaturze -21°C powodowało także niewielkie, aczkolwiek większe niż występujące w przypadku suszenia i przechowywania suszu, ubytki kwercetyny.