

Anna Czech, Elżbieta Rusinek

ZAWARTOŚĆ ZWIĄZKÓW PRZECIWIUTLENIAJĄCYCH W WYBRANYCH WARZYWACH KAPUSTNYCH

Katedra Biochemii i Toksykologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie
Kierownik: prof. dr hab. B. Makarski

Oznaczono zawartość substancji o właściwościach przeciwutleniających (witaminy C, garbników oraz katalazy) w świeżych i poddanych pięciomiesięcznemu przechowywaniu wybranych roślin warzywnych należących do rodziny kapustowatych (Brassicaceae).

Okres przechowywania istotnie wpłynął na zmniejszenie ilości witaminy C w analizowanych warzywach kapustnych. We wszystkich badanych roślinach stwierdzono również spadek zawartości garbników oraz mniejszą aktywność katalazy. Kapusta czerwona okazała się warzywem, w którym po przechowaniu stwierdzono największy spadek zawartości garbników. Nie uwzględniając czasu przechowywania roślin, brukselka była warzywem najbardziej zasobnym w witaminę C, a kapusta czerwona odmianą o największej ilości garbników.

Hasła kluczowe: witamina C, garbniki, katalaza, warzywa kapustne, przechowywanie.

Key words: vitamin C, tannins, catalase, cabbage vegetables, storage.

Żywność dostarcza wielu składników odżywczych (składniki pokarmowe i mineralne, witaminy, kwasy organiczne, błonnik pokarmowy) są to związki odgrywające dużą rolę m.in. podczas wzrostu i rozwoju organizmu. Istnieją również związki chemiczne mogące wywierać na organizm efekt nie żywieniowy, lecz – farmakologiczny. Do takich związków zaliczamy m.in. bioflawonoidy, terpeny, glukozynolany, a także garbniki (1, 2). Wiele z tych związków wykazuje silne właściwości antyoksydacyjne. Antyoksydanty zawarte w warzywach mają zdolność zmiatania wolnych rodników, które nagromadzone w dużych ilościach w organizmie przyczyniają się do powstania stresu oksydacyjnego, będącego przyczyną wielu chorób (nowotwory, zawały, udary) oraz przyspieszenia procesów starzenia (3, 4, 5).

Ważnym czynnikiem przemian oksydoredukcyjnych organizmu jest witamina C. Jako przenośnik wodoru czynnego związana jest z przemianami oksydacyjnymi aminokwasów, natomiast jako przeciwutleniacz chroni witaminy wrażliwe na procesy utlenienia, głównie witaminę K i retinol. Przeciwdziała ona również procesom peroksydacji lipidów, zapobiega przekształceniu azotanów w rakotwórcze nitrozaminy, regeneruje tokoferol z jego postaci wolnorodnikowej oraz utrzymuje na niskim stopniu utlenienia niektóre jony metali (6, 7, 8, 9).

Działanie przeciwutleniające wykazują również garbniki. Wynika ono z możliwości wychwytywania wolnych rodników wskutek hamowania działania oksyda-

zy ksantynowej. Taniny zawarte w materiale roślinnym posiadają m.in. działanie: immunostymulujące, przeciwwirusowe, przeciwnowotworowe, przeciwmutagenne, przeciwbiegunkowe oraz przeciwpróchnicze (10, 11). Ich obecność warunkuje u roślin obronę przed patogennymi grzybami i owadami, a także hamowanie rozwoju roślin współzawodniczących (12).

Rośliny są również źródłem wielu enzymów wykazujących działanie antyoksydacyjne. Należy do nich m.in. katalaza. Występuje ona w organizmach oddychających tlenowo, odpowiedzialna za rozkład nadtlenu wodoru. Katalaza wraz z peroksydazą i reduktazą glutationową oraz reduktazą methemoglobiny ochrania krwinki czerwone przed skutkami stresu oksydacyjnego (13, 14).

Celem pracy było określenie zawartości substancji o właściwościach przeciwutleniających (witaminy C, garbników oraz katalazy) w świeżych i poddanych pięciomiesięcznemu przechowywaniu wybranych roślin warzywnych należących do rodziny kapustowatych (*Brassicaceae*).

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły świeże i przechowywane warzywa kapustne: kapusta pekińska (*Brassica pekinensis* Rupr.), kapusta głowiasta czerwona (*Brassica oleracea* subsp. *capitata* f. *rubra*) i biała (*Brassica oleracea* subsp. *capitata* f. *alba*), kapusta włoska (*Brassica oleracea* subsp. *capitata* var. *Sabauda*) oraz kapusta brukselska (*Brassica oleracea* subsp. *Gemmifera*) zwana brukselką.

Warzywa pozyskano z hipermarketu na terenie Lublina (październik 2009 r.) oraz po pięciomiesięcznym przechowywaniu w chłodnych magazynach, w których utrzymywano optymalną temp. na poziomie 0°C oraz wilgotność 95–98% (kapusta pekińska); 90–95% (kapusta włoska oraz głowiasta biała i czerwona); 95–100% (brukselka). W miejscach, w których przechowywano warzywa kapustne dokonany był kilka razy pomiar temperatury i wilgotności (15).

Analizy chemiczne przeprowadzono przed przechowywaniem warzyw i po ich przechowywaniu, tj. po pięciu miesiącach. Dla każdego warzywa w obydwu okresach pobrano po 6 próbek w celu określenia zawartości związków przeciwutleniających (witamina C, garbniki, katalaza). Oznaczenia wykonano w trzech powtórzeniach. Przebadano 60 próbek warzyw, które przed analizami poddano odpowiedniej obróbce przygotowawczej (pozbawienie zanieczyszczeń mechanicznych, mycie, rozdrabnianie).

Oznaczanie zawartości witaminy C wykonano metodą spektrofotometryczną, wg Polskiej Normy PN-A-04019:1998 (16), odważając 1 g surowca. Zawartość witaminy C w badanym materiale roślinnym obliczano w przeliczeniu na 100 g tkanki.

Oznaczanie zawartości garbników w badanym materiale wykonano metodą miareczkowo-wagową (17), odważając 10 g surowca. Jest ona oparta na tworzeniu nierozpuszczalnych garbnikanów z solami metali ciężkich (17).

Aktywność katalazy oznaczano za pomocą metody manganometrycznej (18).

Uzyskane dane liczbowe poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem programu Statistica, wersja 5. Istotność różnic między średnimi wyznaczono testem analizy wariancji jednoczynnikowej ANOVA.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Kwas askorbinowy należy do najmniej trwałych witamin i bardzo wrażliwych na procesy przechowalnicze i przetwórcze. W związku z wrażliwością i nietrwałością witaminy C jej straty w warzywach mogą dochodzić do 75%. Straty związane z przygotowaniem potraw warzywnych wg piśmiennictwa (19) są następujące: surówki 20%, warzywa gotowane 50%, a duszone 30%. Zostało to potwierdzone w przeprowadzonych badaniach. We wszystkich analizowanych warzywach kapustnych po przechowaniu, nastąpił istotny ($p \leq 0,01$) spadek zawartości kwasu askorbinowego (tab. I). Największe straty wynoszące ok. 94,7% zaobserwowano w kapuście białej. Straty witaminy C w przypadku kapusty włoskiej, brukselki i kapusty pekińskiej kształtowały się odpowiednio na poziomie 92,3; 91,2 i 88,4%. Najmniejszy ubytek zanotowano w kapuście czerwonej i wynosił on 83,6% (tab. I).

Tabela I. Zawartość witaminy C w wybranych roślinach kapustnych

Table I. Contents of vitamin C in the selected cabbage vegetables

Rodzaj warzywa	Zawartość witaminy C (mg · 100 g ⁻¹) $\bar{x} \pm SD$	
	przed przechowaniem	po przechowaniu
Kapusta pekińska	26,53 ^B ± 3,21	3,07 ^A ± 0,22
Kapusta włoska	59,48 ^B ± 2,66	4,60 ^A ± 0,66
Kapusta biała	47,48 ^B ± 4,28	2,52 ^A ± 0,12
Brukselka	93,32 ^B ± 8,23	8,25 ^A ± 0,89
Kapusta czerwona	53,72 ^B ± 5,21	8,82 ^A ± 0,48

^{A, B} – wartości oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,01$.

Pierzynowska i współpr. (20) przeprowadzili badania świeżej kapusty białej oraz na sokach otrzymanych z tego warzywa. Surowiec nieprzetworzony odznaczał się zbliżoną zawartością witaminy C w porównaniu do wyników badań własnych. Natomiast soki świeże cechowały się mniejszą o ok. 29,2% zawartością tego związku. W przypadku soków fermentowanych nie stwierdzono obecności badanej witaminy, co mogło być spowodowane technologią produkcji. Do produkcji soku zastosowano takie procesy, jak: mycie, blanszowanie, ocieranie, rozdrabnianie surowca, pasteryzację i rozlewanie do opakowań. Koncentracja i zmiany witaminy C są wg *Wierzbickiej* i *Kuskowskiej* (21) zależne od gatunku, agrotechniki, warunków klimatycznych i długości okresu przechowywania. Po 30 dniach stwierdzono obniżenie zawartości kwasu askorbinowego w główkach kapusty białej odmiany „Kamienna Głowa” o 10,5%, a po 60 dniach o 38,5%. W przypadku kapusty włoskiej straty wynosiły odpowiednio o 18,3% i 22,2%. Po 30 dniach przechowywania ubytek witaminy C w kapuście czerwonej wynosił 8,2%, natomiast po 60 dniach 34,9%. *Wieczorek* i *Traczyk* (22) również wykazali statystycznie istotny spadek zawartości witaminy w chłodniczym przechowywaniu kapusty, który po 16 tygodniach wynosił 15%.

Na straty w zawartości witaminy C może mieć wpływ również kontrolowana atmosfera (KA), co zostało potwierdzone w badaniach *Krala* i *Witkowskiej* (23). Po 30 dniach przechowywania w KA straty tej witaminy w brokułach i kapuście włoskiej wynosiły ok. 24%, natomiast w próbkach przechowywanych w powietrzu o normalnym składzie gazowym 44%. Warzywa zostały poddane również analizie po 60 dniach. Okazało się, że kontrolowana atmosfera ograniczyła straty witaminy o 37%, natomiast w warunkach tradycyjnych ubytek wyniósł 75%. Według badań *Krala* i *Witkowskiej* (24) zaobserwowano również hamujący wpływ kontrolowanej atmosfery na szybkość degradacji witaminy C w brokułach oraz kapustach: białej i włoskiej. Stwierdzono, że KA zmniejsza blisko dwukrotnie szybkość degradacji witaminy w stosunku do warzyw przechowywanych w powietrzu.

Według *Kunachowicz* i *Nadolnej* (25) oraz *Matei* i *Magearu* (26) kwas askorbinowy jest wrażliwy na utlenianie. W wyniku tego procesu powstaje kwas dehydroaskorbinowy, ulegający łatwo dalszemu rozkładowi. Spadek ilości witaminy w warzywach wiąże się również z wpływem podwyższonej temperatury, dlatego lepszym źródłem omawianego związku mogą być mrożonki, niż potrawy gotowane i dłużej przechowywane.

Analizując badane warzywa kapustne bez uwzględnienia czasu przechowywania warzywem najbardziej zasobnym w witaminę C była brukselka ($50,79 \pm 10,56$ mg kg⁻¹ ś.m.) (tab. I).

Pozostałe warzywa charakteryzowały się istotnie mniejszą koncentracją tego związku. Zawartość witaminy C w kapuście włoskiej i czerwonej kształtowała się na zbliżonym poziomie ($31,7 \pm 0,5$ mg 100 g⁻¹ ś. m.) i była o ok. $37,7 \pm 1,1\%$ niższa od jej ilości w brukselce ($p \leq 0,05$). W próbkach kapusty pekińskiej zanotowano ok. 71% niższą zawartość witaminy C, w porównaniu do warzywa o największej koncentracji tego związku.

Wyniki uzyskane przez *Kozłowską-Wojciechowską* (27) dotyczące zawartości kwasu askorbinowego były wyższe w porównaniu do przedstawionych w niniejszej pracy. W przypadku brukselki wzrost ten stanowił ok. 27,5%, w kapuście białej ok. 28,5%. Podobnie w badaniach *Mélo* i wspólr. (28) zawartość witaminy C w kapuście czerwonej była ponad 3,5-krotnie wyższa, w odniesieniu do rezultatów badań własnych. Mogło być to związane zarówno z cechami gatunkowymi, jak i warunkami uprawy oraz klimatem (20).

Analiza przeprowadzona na wybranych warzywach kapustnych wykazała istotny spadek koncentracji garbników we wszystkich surowcach roślinnych po pięciomiesięcznym przechowywaniu. Zawartość omawianych związków uległa istotnemu obniżeniu o ok. 80,2%, w kapuście czerwonej ($p \leq 0,01$). Istotny spadek ($p \leq 0,05$) zawartości substancji garbnikowych zaobserwowano ponadto w kapuście włoskiej o ok. 68% oraz w główkach brukselki oraz w kapuście pekińskiej, w których ilość garbników zmniejszyła się odpowiednio o ok. 51,6 i 36,2%. Natomiast w kapuście białej zanotowano niewielki bo ok. 15,4% spadek koncentracji analizowanych związków (tab. II).

W dostępnym piśmiennictwie nie znaleziono informacji dotyczących zawartości tanin w warzywach kapustnych po okresie przechowywania. *Mosha* i wspólr. (29) analizowali te związki w wybranych warzywach poddanych procesowi obróbki cieplnej – blanszowania. Autorzy wykazali zawartość garbników w kapuście w ilości 1266,00 mg 100g⁻¹ (12,66%).

Tabela II. Zawartość garbników w wybranych roślinach kapustnych

Table II. Contents of tannins in the selected cabbage vegetables

Rodzaj warzywa	Zawartość garbników (% świeżej masy) $\bar{x} \pm SD$	
	przed przechowaniem	po przechowaniu
Kapusta pekińska	6,50 ^b ± 0,31	4,15 ^a ± 0,11
Kapusta włoska	9,70 ^b ± 0,62	3,10 ^a ± 0,08
Kapusta biała	6,15 ± 0,27	5,20 ± 0,23
Brukselka	7,40 ^b ± 0,39	3,58 ^a ± 0,09
Kapusta czerwona	18,7 ^B ± 1,15	3,71 ^A ± 0,1

^{a, b} – wartości oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$;

^{A, B} – wartości oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,01$.

Nie uwzględniając czasu przechowywania stwierdzono, że największą ($p \leq 0,05$) zawartością substancji garbnikowych odznaczała się czerwona odmiana kapusty (11,2% ś.m.) w porównaniu do pozostałych badanych warzyw kapustnych (tab. II).

Badania innych autorów (30) wykazały, że nasiona kilku odmian kopru charakteryzowały się zawartością tanin w granicach 15,24%–27,79%. Na tej podstawie można przypuszczać, że warzywa kapustne należą do roślin uboższych w związki garbnikowe. Natomiast wg *Melo* i współpr. (28) zawartość tanin w kapuście czerwonej kształtowała się na poziomie 114,26 mg 100 g⁻¹ (1,14 %), a w kalafiorze 11,34 mg 100 g⁻¹ (0,11%). Prawdopodobnie uzyskane różnice związane są z cechami gatunkowymi. Wpływ na odmienne ilości nie tylko tanin, ale i innych związków bioaktywnych w obrębie różnych gatunków warzyw może być, jak już wcześniej wspomniano, uzależniony również od rodzaju gleby, na której były one uprawiane.

Tabela III. Aktywność katalazy w wybranych roślinach kapustnych

Table III. Catalase activity in the selected cabbage vegetables

Rodzaj warzywa	Aktywność katalazy (mg rozłożonego H ₂ O ₂) $\bar{x} \pm SD$	
	przed przechowaniem	po przechowaniu
Kapusta pekińska	20,15 ^b ± 4,86	16,77 ^a ± 2,51
Kapusta włoska	22,17 ^b ± 5,15	17,91 ^a ± 3,12
Kapusta biała	33,97 ^b ± 7,12	28,56 ^a ± 1,89
Brukselka	9,21 ^b ± 0,97	6,80 ^a ± 0,26
Kapusta czerwona	19,28 ^b ± 4,36	15,86 ^a ± 3,18

^{a, b} – wartości oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$.

We wszystkich badanych warzywach po okresie przechowywania nastąpił spadek aktywności katalazy mierzonej na podstawie ilości mg nadtlenu wodoru rozłożonego pod wpływem tego enzymu. (tab. III). Największy spadek aktywności

enzymu, wynoszący ok. 26,2% zaobserwowano w brukselce. W kapuście włoskiej spadek ten wyniósł 19,2%, a w kapuście czerwonej 17,7%. Kapusta pekińska i biała odznaczały się spadkiem poziomu aktywności katalazy w granicach ok. 16,8% i ok. 15,9%.

Nie uwzględniając czasu przechowywania największą aktywność katalazy odnotowano w kapuście białej (31,27 mg H₂O₂). W kapuście włoskiej, pekińskiej oraz czerwonej aktywność enzymu kształtowała się na zbliżonym poziomie (18,7 ± 1,3 mg H₂O₂) i była istotnie niższa o ok. 40,2 ± 4,0% od jej aktywności w kapuście białej ($p \leq 0,01$). Natomiast wysoko istotnie najniższy o ok. 74,4% poziom aktywności katalazy odnotowano w brukselce (8,01 mg H₂O₂), w porównaniu ze wspomnianą wcześniej kapustą głowiastą białą (tab. III).

Według *Fiedurek* i *Szczodraka* (13) aktywność katalazy wzrasta podczas podziału protoplastów. Wpływ na wzrost działania tego enzymu może mieć światło, gdyż przyczynia się ono do akumulacji aktywnych form tlenu w chloroplastach. Na tej podstawie można stwierdzić, że aktywność katalazy zmalała podczas przechowania prawdopodobnie w wyniku braku dostępu światła, ponieważ przez pięć miesięcy surowiec roślinny znajdował się w ciemnym pomieszczeniu, co mogło przyczynić się do osłabienia procesów metabolicznych.

WNIOSKI

1. Okres przechowywania istotnie wpłynął na zmniejszenie ilości witaminy C w analizowanych warzywach kapustnych. We wszystkich badanych roślinach stwierdzono również spadek zawartości garbników oraz mniejszą aktywność katalazy.

2. Kapusta czerwona okazała się warzywem, w którym po przechowaniu stwierdzono największy spadek zawartości garbników.

3. Nie uwzględniając czasu przechowywania roślin, brukselka była warzywem najbardziej zasobnym w witaminę C, a kapusta czerwona odmianą o największej ilości garbników.

A. Czech, E. Rusinek

CONTENTS OF ANTIOXIDANT COMPOUNDS IN SELECTED CABBAGE VEGETABLES

Summary

The aim of this study was to determine the content of antioxidant substances (vitamin C, tannins and catalase) in selected vegetable crops of the *Brassicaceae* family (fresh and after 5-month storage): Chinese cabbage, Savoy cabbage, white cabbage, Brussels sprouts and red cabbage. The vegetables were obtained from the hypermarket in Lublin (October 2009) and then stored for 5 months at 0°C. Time of storage significantly affected the reduction in vitamin C content in all analysed vegetables. A decline in tannin content and decreased catalase activity was noted. The major decline in tannin content after storage was observed in red cabbage. When the time of storage had been disregarded, Brussels sprouts were the vegetable most abundant in vitamin C, while the highest content of tannins was noted in red cabbage.

PIŚMIENNICTWO

1. *Czech A., Rusinek E.*: Content of same trace elements in Węgierka plum varieties subject to a purchase place. *Pol. J. Environ. Stud.*, 2007; 3a(16): 53-57. – 2. *Grajek W.*: Przeciwutleniacze w żywności – aspekty zdrowotne, technologiczne, molekularne i analityczne. Wyd. 1, WNT, Warszawa, 2007. – 3. *Prędką A., Gronowska-Senger A.*: Właściwości przeciwutleniające wybranych warzyw z upraw ekologicznych i konwencjonalnych w redukcji stresu oksydacyjnego. *Żyw. Nauka Technol. Jakość*, 2009; 4(65): 9-18. – 4. *Steinmetz K.A., Potter J.D.*: Vegetables, fruits and cancer prevention: a review. *J. Am. Dietet. Assoc.*, 1996; 10(96): 1027-1039. – 5. *Sun W., Kadima T.A., Pickard M.A., Dunford H.B.*: Catalase activity of chloroperoxidase and its interaction with peroxidase activity. *Biochem. Cell. Biol.*, 1994; 7-8(72): 321-331. – 6. *Bañkowski E.*: Biochemia. Wyd. MedPharm, Wrocław 2006. – 7. *Kleszczewska E.*: Rola kwasu α -askorbinowego w reakcjach wolnorodnikowych. *Post. Hig. Med. Dośw.*, 2002; 5(56): 655-669. – 8. *Sibiga W., Maziarz B., Witkowska B., Kopański Z., Sibiga C.*: Witamina C – jej rola w przemianach fizjologicznych i patologicznych u ludzi. *Lek. Wojsk.*, 2000; 3(76): 170-172. – 9. *Waśkiewicz A.*: Witaminy i składniki mineralne w profilaktyce chorób układu krążenia. *Lekarz*, 2003; 4: 13-16. – 10. *Borkowski B., Milkowska K.*: Garbniki, tanoidy i związki pokrewne. *Herba Pol.*, 1998; 2(44): 136-140.
11. *Michniak J., Stolarczyk A., Burczyk J.*: Działanie i zastosowanie polifenoli i garbników w medycynie. *Wiad. Ziel.*, 2001; 9(43): 19-22. – 12. *Hanczakowski P., Koreleski J., Wolski T.*: Składniki pokarmowe i antyodżywcze występujące w roślinach. Instytut Zootechniki, Kraków 2001. – 13. *Fiedurek J., Szczodrak J.*: Katalaza – właściwości, rola fizjologiczna i zastosowanie. *Post. Mikrobiol.*, 1997; 1(36): 71-84. – 14. *Strzałkowski A., Antoszewski Z., Kłapcińska B., Skalski J.*: Układy chroniące przed działaniem aktywnych form tlenu w organizmie żywym. *Lek. Wojsk.*, 2004; 3(80): 196-198. – 15. *Adamicki F.*: Sposoby przechowywania warzyw. Wyd. Hortpress, Warszawa, 2006. – 16. PN-A-04019:1998. Produkty spożywcze – Oznaczanie zawartości witaminy C. – 17. *Cisowski W., Dembińska-Migas W., Gill S., Łuczkiwicz I.*: Analiza fitochemiczna. Wyd. AMG, Gdańsk 1995. – 18. *Gurgul E., Herman B.*: Skrypt do ćwiczeń z biochemii. Wyd. WSP, Częstochowa 1994. – 19. *Gawęcki J., Hryniewiecki L.*: Żywnienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu. Wyd. PWN, Warszawa, 2004. – 20. *Pierzynowska J., Prędką A., Drywień M., Ostrowska K.*: Porównanie zawartości witaminy C w wybranych świeżych i fermentowanych sokach warzywnych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2007; 4(40): 341-344.
21. *Wierzbicka B., Kuskowska M.*: Wpływ wybranych czynników na zawartość witaminy C w warzywach. *Acta Scien. Polon. Hortorum Cultus*, 2002; 2(1): 45-57. – 22. *Wieczorek C., Traczyk I.*: Wpływ przechowywania i niektórych procesów technologicznych na zawartość azotanów, azotynów i witaminy C w kapuście białej. *Żyw. Człow. Metabol.*, 1995; 2(22): 165-173. – 23. *Krala L., Witkowska M.*: Kinetyka degradacji witaminy C w warzywach kapustnych przechowywanych w kontrolowanej atmosferze. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.*, 2005; 12(49): 30-32. – 24. *Krala L., Witkowska M.*: Intensywność oddychania, zawartość witaminy C i barwników chlorofilowych w warzywach kapustnych przechowywanych w kontrolowanej atmosferze. *Chłodnictwo*, 2004; 7(39): 44-47. – 25. *Kunachowicz H., Nadolna I.*: Współczesne poglądy na zagadnienie wpływu procesów przetwarzania żywności na zachowanie witamin ze szczególnym uwzględnieniem procesów kulinarnych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2004; 2(37): 105-111. – 26. *Matei N., Magearu V.*: Determination of vitamin C from some natural products preserved under different storage conditions. *Analele Universității din București-Chimie*, 2004; 1-2(13): 65-68. – 27. *Kozłowska-Wojciechowska M.*: Antyoksydanty – sprzymierzeńcy zdrowia. *Wiad. Ziel.*, 2002; 5: 8-9. – 28. *Mélo EA, Lima VLAG, Maciel MIS.*: Polyphenol, ascorbic acid and total carotenoid contents in common fruits and vegetables. *Braz. J. Food Technol.*, 2006; 2(9): 89-94. – 29. *Mosha T.C., Gaga H.E., Pace R.D., Laswai H.S., Mtebe K.*: Effect of blanching on the content of antinutritional factors in selected vegetables. *Plant Foods Hum Nutr.*, 1995; 4(47): 361-367. – 30. *Kawecka-Radomska M.*: Zawartość oleju eterycznego oraz garbników w owocach kilku odmian kopru ogrodowego *Anethum graveoleus L.* *Ann. UMCS*, 2007; 1(17): 35-40.