

Z Katedry i Zakładu Nauki o Środkach Spożywczych i Higieny Żywnienia
Wydziału Farmaceutycznego Akademii Medycznej w Lublinie
Kierownik: prof. dr Alfred Trawiński

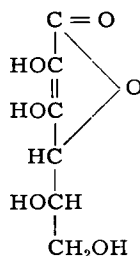
Romuald BULIŃSKI, Mieczysława ŻMINDA

Badania nad zawartością witaminy C w rzodkiewkach

Исследование над содержанием витамина C в редиске

Investigations on the Vitamin C Content in Radish

Witamina C, czyli kwas l-askorbinowy, należy do grupy witamin rozpuszczalnych w wodzie i ma budowę właściwą dla kwasu heksarunowego o podwójnym wiązaniu między drugim a trzecim węglem:



Dzięki wiązaniom nienasyconym kwas askorbinowy posiada właściwości redukujące i odgrywa dużą rolę w procesach oksydacyjno-redukcyjnych tkanek. Ulega łatwo procesom utleniania, przechodząc w kwas dehydroaskorbinowy oraz w formy jeszcze bardziej utlenione, biologicznie już nieczynne. Rola kwasu askorbinowego w organizmie ludzkim ma zasadnicze znaczenie dzięki właściwościom przeciw-skorbutowym; brak jego prowadzi do ciężkiego schorzenia zwanego gnilem lub skorbutem, powodując ubytki na wadze, skłonność do krwawych wylewów i wybroczyn, zmiany w kościach (porowatość, łamliwość, zapalenie okostnej, zanik szpiku), zaburzenia w rozwoju zębiny oraz gnilne zapalenie dziąseł. Kwas askorbinowy ma zastosowanie przy zwalczaniu chorób zakaźnych jako czynnik odtruwający toksyny bakteryjne oraz przy gojeniu się ran. Znajduje się głównie w produktach pochodzenia roślinnego (owoce, warzywa), zawartość jego ulega jednak szybkiemu obniżaniu się wskutek obecności enzymu askorbinazy, powodującego jego częściowy rozkład, niejednokrotnie już po krótkim przechowywaniu. Ze względu na zmniejszanie się zawartości kwasu askorbinowego w przechowywanych owocach i warzywach oraz dzięki zmniejszonemu ich spożywaniu w okresie zimowym i wiosennym, obserwuje się w końcowym okresie zimy i początkach wiosny niedobór witaminy C, objawiający się bardzo często ogólnym niedomaganiem, osłabieniem, sennaścią, próchnicą zębów, krwawieniem dziąseł, bólami stawów

i mięśni oraz łatwością w powstawaniu chorób zakaźnych. Normalne zapotrzebowanie kwasu askorbinowego wynosi: u niemowląt 10—30 mg, u dzieci 40—50 mg, u dorosłych 50—75 mg.

Ponieważ organizm ludzki nie ma zdolności magazynowania kwasu askorbinowego, należy dbać o to by dostarczany on był do ustroju równomiernie przez cały rok, co w naszych warunkach klimatycznych nie jest zadaniem łatwym. Przeto ważnym jest zagadnieniem, aby straty kwasu askorbinowego w przechowywanych owocach i warzywach oraz przyrządzanych posiłkach były jak najmniejsze.

Z odnośnego piśmiennictwa wynika (2, 12, 13, 15, 16), że do obfitych źródeł witaminy C należą warzywa takie jak chrzan, brukselka, kapusta, kalafiory, szpinak, ziemniaki, pomidory, szczypiorek, rzodkiewka i inne. Rzodkiewka jest jedną z najwcześniejszych tzw. nowalijek, którą hoduje się w inspektach, a więc w warunkach sztucznych. Trafia ona na rynek już w miesiącu lutym to jest w okresie, w którym zaczyna się już odczuwać poważny niedobór kwasu askorbinowego. Stwierdzono również (2, 12, 13, 15, 16), że istnieją bardzo poważne wahania w zawartości kwasu askorbinowego w rzodkiewce, mianowicie w granicach od 12—39 mg%.

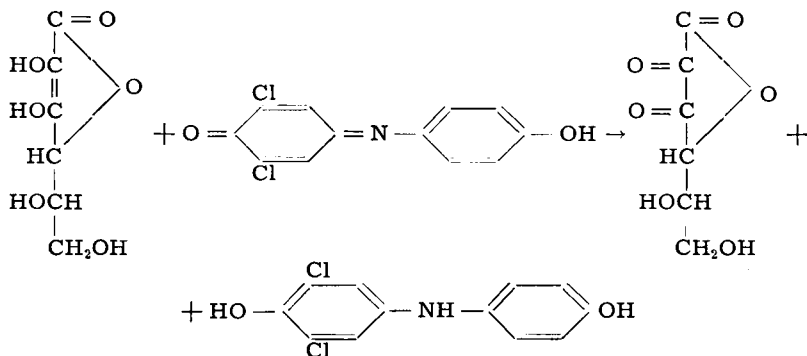
W dostępnej literaturze nie natrafiliśmy na badania nad zawartością witaminy C w rzodkiewkach wyhodowanych w inspektach, dlatego postanowiliśmy zająć się tym zagadnieniem i oznaczyć w nich zawartość kwasu askorbinowego oraz porównać wyniki z jego zawartością w rzodkiewkach gruntowych.

BADANIA WŁASNE

Oznaczeń kwasu askorbinowego dokonano w rzodkiewkach świeżych, a następnie po 24 godzinach oraz po 3 dniach przechowywania w temperaturze pokojowej około +18°C. Świeże rzodkiewki inspektowe nabywano w sklepie „Delikatesy” w Lublinie, rzodkiewki gruntowe na rynku. Przebadano 25 próbek rzodkiewek inspektowych w okresie od 15 II 1960 r. do 15 IV 1960 r. oraz 25 próbek rzodkiewek gruntowych w okresie od 1—31 V 1960 r.

Metodyka

Spośród licznych metod, służących do ilościowego oznaczania kwasu askorbinowego (1, 3, 6, 8, 9, 10, 14, 18), najczęściej stosowana jest metoda Tillmansa (19), polegająca na miareczkowaniu kwasu 1-askorbinowego za pomocą barwnika 2,6-dwuchlorofenolindofenolu, który w obecności związków silnie redukujących (kwasu askorbinowego) ulega redukcji, wskutek tego odbarwia się, przechodząc w formę „leuko” co można przedstawić następującym wzorem:



Barwnik ten w środowisku o odczynie obojętnym lub lekko kwaśnym posiada kolor niebieski, w środowisku zaś wyraźnie kwaśnym kolor czerwony. Metoda Tillmansa posiada szereg modyfikacji (4, 5, 7, 11, 17), które zależnie od intensywności zabarwienia miareczkowanego płynu (przechodzącego z badanego produktu) mają zastosowanie.

W naszych badaniach posługiwano się metodą Tillmansa, zmodyfikowaną przez Bułhakowa i Zubienkę (5), którzy zastosowali przy miareczkowaniu kwasu askorbinowego barwnych wyciągów, chloroformu jako eluatora nadmiaru 2,6-dwuchlorofenoloindofenolu. Próbkę ostrożnie wstrząsano i miareczkowano odczynnikiem Tillmansa do pojawienia się trwałej łososiowej barwy chloroformowej warstwy, która oddzielała się powoli na dnie kolbki. Uchwycenie jednak końca miareczkowania utrudniała w tej metodzie, łatwo tworząca się emulsja i dlatego barwa łososiowa warstwy chloroformowej trudna była do spostrzeżenia z powodu podobnego zabarwienia nad nią płynu miareczkowanego. Według naszych spostrzeżeń dodatek około 30% alkoholu w stosunku do objętości miareczkowanego płynu zapobiegał tworzeniu się trwalszej emulsji, przy czym roztwór chloroformowo-alkoholowy rozpuszczał nadmiar 2,6-dwuchlorofenoloindofenolu bez zmiany jego amarantowego zabarwienia w łososiowe.

Sposób oznaczenia kwasu askorbinowego

Odczynniki:

2% roztwór kwasu szczawowego (w wodzie dwukrotnie destylowanej), chloroform, alkohol 96°, roztwór 2,6-dwuchlorofenoloindofenolu:

250 mg 2,6-dwuchlorofenoloindofenolu

210 mg dwuwęglanu sodu (NaHCO_3)

250 mg barwnika oraz 210 mg dwuwęglanu sodu rozpuszcza się na ciepło w kolbie miarowej o poj. 1000 ml w wodzie dwukrotnie destylowanej, pozostawia do ostygnięcia i uzupełnia wodą do kreski.

Standardowy roztwór kwasu askorbinowego:

50 mg kwasu askorbinowego rozpuszcza się w kolbce o poj. 50 ml w 2% roztworze kwasu szczawowego i uzupełnia do kreski. 1 ml tego roztworu mianuje się roztworem barwnika. Za miano barwnika przyjmuje się ilość ml roztworu potrzebną do utlenienia 1 mg kwasu askorbinowego. Przykład: na zmiareczkowanie 1 ml roztworu standardowego kwasu askorbinowego zużyto 10,84 ml roztworu 2,6-dwuchlorofenoloindofenolu, a więc 1 mg kwasu askorbinowego odpowiada 10,84 ml barwnika.

Przygotowanie próbek oraz sposób miareczkowania i obliczania

Do naczynka wagowego odmierzano 10 ml 2% roztworu kwasu szczawowego oraz dodawano około 5 g badanego produktu (rzodkiewki). Całą zawartość przenoszono z naczynka do moździerzyka, dokładnie rozcierano po czym bez strat przenoszono do kolbki miarowej o poj. 100 ml, uzupełniano kwasem szczawowym do kreski, dokładnie mieszano i pozostawiano na 1 godzinę celem dokładnego wytrawienia kwasu askorbinowego. Po 1 godzinnym wytrawianiu roztwór sączono przez sączek. Ponieważ roztwór był zabarwiony na kolor czerwony od barwnika roślin-

nego, dodawano w celu łatwiejszego uchwycenia końca miareczkowania, roztworu chloroformowo-alkoholowego. Do kolbki stożkowej pobierano 10 ml przesączu, dodawano 10 ml roztworu chloroformowo-alkoholowego, wytrząsano, po czym miareczkowano roztworem 2,6 dwuchlorofenolindofenolem do zmiany zabarwienia warstwy chloroformowo-alkoholowej, która nadmiar barwnika rozpuszczała.

Zawartość kwasu askorbinowego obliczano według wzoru:

$$K = \frac{a \cdot d \cdot 100}{b \cdot c \cdot e}$$

a — ilość zużytego barwnika, b — miano barwnika, c — ilość ml roztworu rzodkiewki w 2% kwasie szczawiowym użyta do miareczkowania, d — objętość kolby miarowej, do której przenosi się rozdrobniony produkt, e — naważka produktu (rzodkiewki).

Otrzymane wyniki podane w tabelach 1 i 2.

Tab. 1. Zawartość witaminy C w rzodkiewkach inspektowych w okresie zimowo-wiosennym od 15 II do 15 IV w zależności od czasu przechowywania
Vitamin C content in hotbed radish in winter-spring season (15.II—15.IV), and its dependence on the duration of storage

L. p. próbek	Zawartość witaminy C w rzodkiewce świeżej w mg %	Zawartość witaminy C w rzodkiewce po 24 godz. przechowywania w mg %	Zawartość witaminy C w rzodkiewce po 3 dniach przechowywania w mg %
1	22,72	20,49	15,69
2	23,95	20,10	16,05
3	23,95	20,01	15,99
4	23,45	16,66	4,92
5	21,59	14,81	4,16
6	21,55	14,83	5,26
7	20,09	13,26	8,67
8	19,25	11,10	7,19
9	19,40	9,68	7,27
10	21,30	12,05	8,65
11	19,21	14,62	5,74
12	26,23	18,90	9,57
13	25,35	10,45	6,60
14	21,36	14,70	4,64
15	20,19	13,55	6,74
16	20,34	16,98	7,07
17	17,90	15,60	6,34
18	21,86	9,92	7,81
19	19,83	9,94	6,65
20	24,82	11,65	8,25
21	20,12	12,23	10,03
22	19,58	10,41	9,81
23	27,86	14,78	7,44
24	21,59	10,54	6,56
25	26,20	11,23	9,65
Średnio	21,98	17,92	8,71

Tab. 2. Zawartość witaminy C w rzodkiewkach gruntowych w okresie od 1 V do 31 V w zależności od czasu przechowywania
 Vitamin C content in open-air radish in spring (1.V—31.V), and its dependence on the duration of storage

L. p. próbek	Zawartość witaminy C w rzodkiewce świeżej w mg %	Zawartość witaminy C w rzodkiewce po 24 godz. przechowywania w mg %	Zawartość witaminy C w rzodkiewce po 3 dniach przechowywania w mg %
1	26,15	20,50	15,80
2	27,42	20,83	17,91
3	25,55	20,66	16,78
4	26,90	20,01	17,91
5	26,77	18,60	16,72
6	27,41	20,50	18,02
7	26,27	20,81	16,10
8	23,17	19,80	16,80
9	24,52	20,20	19,90
10	26,03	19,80	18,75
11	25,79	21,80	18,20
12	25,07	20,30	18,31
13	26,27	18,98	16,72
14	24,59	20,60	19,60
15	24,52	21,40	19,90
16	25,95	21,30	18,70
17	25,07	20,15	17,18
18	27,41	20,50	17,91
19	26,30	18,90	16,70
20	26,40	18,95	16,90
21	27,10	20,10	18,02
22	25,40	20,10	18,31
23	25,08	20,20	17,20
24	26,90	20,05	17,90
25	26,88	18,45	16,11
Średnio	25,76	20,18	17,85

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Zawartość witaminy C w 25 próbkach świeżej rzodkiewki inspektowej wahała się w granicach od 17,95—27,86 mg⁰%, średnio wynosiła 21,98 mg⁰%. W 25 próbkach świeżej rzodkiewki gruntowej zawartość witaminy C wahała się w granicach od 23,17—27,42 mg⁰%, średnio 25,76 mg⁰%. Średnia zawartość kwasu askorbinowego w świeżych rzodkiewkach inspektowych jest mniejsza od średniej zawartości kwasu askorbinowego w świeżych rzodkiewkach gruntowych o 14,6%; może to być spowodowane sztucznymi warunkami jakie do pewnego stopnia istnieją w hodowli inspektowej oraz mniejszym naświetleniem słonecznym.

Po 24-godzinnym przechowywaniu rzodkiewek w temperaturze pokojowej około +18°C, na skutek działania tlenu powietrza oraz enzymu

askorbinazy, który znajduje się obok kwasu askorbinowego, występuje wyraźny jego spadek. W rzodkiewkach inspektowych po 24-godzinnym przechowywaniu zawartość kwasu askorbinowego wynosiła 9,54—20,49 mg⁰%, średnio 17,92 mg⁰%, spadek w porównaniu ze średnią zawartością w rzodkiewkach świeżych wynosił 18,4⁰%. W rzodkiewkach gruntowych po 24-godzinnym przechowywaniu zawartość kwasu askorbinowego wynosiła 18,60—20,83 mg⁰%, średnio 20,18 mg⁰%, spadek w porównaniu ze średnią zawartością w rzodkiewkach świeżych wynosił 21,6⁰%. Po 3 dniach przechowywania rzodkiewek obserwowano dalszy spadek kwasu askorbinowego. W rzodkiewkach inspektowych wynosił on 4,16—16,05 mg⁰%, średnio 8,71 mg⁰%, spadek w porównaniu ze średnią zawartością w rzodkiewkach świeżych wynosił 60,3⁰%, w rzodkiewkach gruntowych zawartość kwasu askorbinowego wynosiła 15,80—19,90 mg⁰%, średnio 17,85 mg⁰%, spadek w porównaniu ze średnią zawartością w rzodkiewkach świeżych wynosił 30,7⁰%.

PIŚMIENNICTWO

1. Barahat M. Z. i inni: New Method of Titration Determination of Ascorbic Acid. The Analyst, 828—833, 1955.
2. Bicknell F., Prescott F.: Vitamins in Medicine. London 1948.
3. Bożyk Z.: Studia nad polarograficznym oznaczaniem witaminy C w świeżych owocach i warzywach. Roczniki P.Z.H. 10, 501—513, 1959.
4. Bukatch F.: Über die Rolle der Ascorbinsäure in den Chloroplasten. Planta, 30, 118—128, 1939.
5. Bułhakow N., Zubienko A.: Techniczno-chemiczna kontrola wytwarzania napojów bezalkoholowych. Warszawa 1950, 50.
6. Czerwiecki B.: Witaminy. Warszawa 1951, 114—128.
7. Dewjatnin W. A., Doroszenko M.: Ztschr. Biochem., 280, 118, 1935.
8. Erdey L., Kapler L.: Masanalitische Ascorbinsäurebestimmungen mit Variaminblau als Indikator. Ztschr. Anal. Chem. 162, 180—187, 1958.
9. Kadynow W.: Koliczestwiennej opriediljenje askorbinowej kisloty. Aptecznoje Dieło, 28—31, 1956.
10. Marchosow L. E.: Opriediljenje witaminu C kremnistomolibdata natriji. Aptecznoje Dieło, 41—43, 1956.
11. Mindlin R. Z., Butler A. M.: J. Biol. Chem. 122, 673—678, 1937.
12. Pijanowski E.: Zarys Technologii Produktów Owocowych i Warzywnych. Warszawa 1953, 145.
13. Rudowska-Koprowska J.: Tablice wartości odżywczych produktów spożywczych. Warszawa 1954, 80.
14. Rychlik M., Fedorowska Z.: Stosowanie metody jodanowej wg Bel-lentine do oznaczania kwasu askorbinowego w owocach, warzywach i ich przetworach. Roczniki P.Z.H. 9, 61—74, 1958.
15. Schall H.: Nahrungsmittel-Tabelle. Lipsk 1949, 116.
16. Szczygiowa M.: Higiena w Zakładach Zbiorowego Żywienia (pod redakcją W. Rusieckiego) Warszawa 1961, 268.

17. Szczygłowa M.: Uproszczenie metody ksylenowej oznaczania kwasu askorbinowego. Roczniki P.Z.H. 7, 413—418, 1956.
18. Sztterberg A., Zawrynow N.: Metody oznaczania witaminy C. Moskwa 1950.
19. Tillmans J.: Das antiskorbutische Vitamin. Ztschr. Unters. Lebensmittel, 60, 34—44, 1930.

РЕЗЮМЕ

Авторы определили содержание витамина С в 25 пробах парниковых редисок, а также в 25 пробах редисок, выращиваемых в открытом грунте. Определения проводились на свежих редисках, а также на редисках после суточного и 3-х дневного их хранения. Авторами установлено, что количество витамина С в свежих парниковых редисках колебалось в пределах от 17,95 мг⁰/о до 27,86 мг⁰/о (в среднем 21,98 мг⁰/о), после суточного хранения — от 9,54 мг⁰/о до 20,49 мг⁰/о (в среднем 17,92 мг⁰/о), после 3-дневного хранения — от 4,16 мг⁰/о до 16,05 мг⁰/о (в среднем 8,71 мг⁰/о).

Количество витамина С в свежих редисках из открытого грунта колебалось в границах от 23,17 мг⁰/о до 27,42 мг⁰/о (в среднем 25,76 мг⁰/о), после 24-часового хранения — от 18,60 мг⁰/о до 20,83 мг⁰/о (в среднем 20,18 мг⁰/о), после 3-дневного хранения — от 15,80 мг⁰/о до 19,90 мг⁰/о (в среднем 17,85 мг⁰/о).

Из проведенных исследований следует, что редиски из открытого грунта богаче витамином С в сравнении с парниковыми, особенно после 3-дневного хранения.

SUMMARY

The authors determined the vitamin C content in 25 samples of hotbed radish and in 25 samples of open-air radish. Determinations were performed on fresh plants or after 24 hours or 3 days of storage. It was found that the vitamin C content in fresh hotbed radish ranged between 17.95 and 27.86 mg⁰/o, average 21.98 mg⁰/o; after 24 hours' storage: 9.54—20.49 mg⁰/o, average 17.92 mg⁰/o; after 3 days' storage: 4.16—16.05 mg⁰/o, average 8.71 mg⁰/o. The corresponding values for fresh open-air radish were 23.17—27.42 mg⁰/o, average 25.76 mg⁰/o; after 24 hours' storage: 18.60—20.83 mg⁰/o, average 20.18 mg⁰/o; after 3 days' storage: 15.80—19.90, average 17.85 mg⁰/o.

