

Charakterystyka kwasu askorbinowego w wyrobach kosmetycznych i produktach leczniczych

Characteristics of ascorbic acid in cosmetics and medicinal products

WSTĘP

Witaminy to niskocząsteczkowe związki organiczne, których obecność w organizmie jest niezbędna do prawidłowego przebiegu wielu procesów metabolicznych. Kwas askorbinowy nazywany również witaminą C jest jedną z najważniejszych substancji witaminowych wpływających na zdrowie i dobry wygląd naszej skóry [1]. Witamina C jest najbardziej znanym antyoksydantem. Dzięki zdolnościom antyoksydacyjnym, kwas askorbinowy chroni komórki organizmu przed stresem oksydacyjnym, chorobami serca i naczyń krwionośnych, pełni w komórkach istotną rolę w utrzymaniu prawidłowego potencjału oksydoredukcyjnego, bierze udział w neutralizowaniu reaktywnych form tlenu i azotu [2].

BUDOWA I WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE KWASU ASKORBINOWEGO

Kwas askorbinowy w standardowych warunkach jest bezwonny, krystalicznym ciałem stałym, o białym zabarwieniu i kwaśnym smaku. Dobrze rozpuszcza się w wodzie, a trudno w etanolu [3].

Kwas L-askorbinowy (KA) o wzorze sumarycznym $C_5H_8O_6$ zaliczany jest do grupy alkoholi polihydroksylowych. W centrum cząsteczki znajduje się pięcioczłonowy pierścień γ -laktonowy, który stabilizuje strukturę, jego rozerwanie prowadzi do oksydacyjnego rozpadu kwasu L-askorbinowego na dwa związki – kwas szczawiowy (dwuwęglowy) i kwas L-treonowy (czterowęglowy) [1]. Utlenianie KA prowadzi do powstania kwasu dehydroaskorbinowego poprzez utworzenie anionu askorbinowego, a następnie rodnika askorbylowego. Utlenione formy KA mogą być z powrotem redukowane przy udziale reduktaz: monodehydroaskorbowej i dehydroaskorbinowej. Dalsza hydroliza kwasu dehydroaskorbinowego prowadzi do powstania nieaktywnego biologicznie kwasu 2,3-dioksyo-L-gluonowego [1-3]. Właściwości redukujące są wykorzystywane do ilościowego oznaczania witaminy C w materiałach biologicznych, preparatach farmaceutycznych i produktach spożywczych [1, 4, 5]. Witamina C jest stosunkowo trwała w stanie suchym. W roztworach wodnych ulega rozkładowi pod wpływem wielu różnych czynników takich jak: wysoka

Sara Winkler

Zakład Technologii Środków Leczniczych
Wydział Farmaceutyczny
z Oddziałem Medycyny
Laboratoryjnej
Śląski Uniwersytet
Medyczny w Katowicach
ul. Poniatowskiego 15
40-055 Katowice
E: sarawin@op.pl

» 740

STRESZCZENIE

Kwas askorbinowy nazywany również witaminą C jest najbardziej znanym antyoksydantem.

Dzięki zdolnościom antyoksydacyjnym chroni komórki organizmu przed stresem oksydacyjnym, chorobami serca i naczyń krwionośnych.

W pracy omówiono budowę, działanie oraz aktywność biologiczną kwasu askorbinowego w wyrobach kosmetycznych i produktach leczniczych. Wskazano zapotrzebowanie organizmu człowieka na tę witaminę i objawy jej niedoboru.

Słowa kluczowe: kwas askorbinowy, witamina C, rola biologiczna witaminy C, leki z witaminą C, suplementy diety z witaminą C, kosmetyki z witaminą C

ABSTRACT

Ascorbic acid, also called vitamin C, is the best-known antioxidant.

Thanks to its antioxidant capacity, it protects the body's cells against oxidative stress and heart and blood vessel disease.

The paper discusses the structure, action and biological activity of ascorbic acid in cosmetic products and medicinal products. The need of the human body for this vitamin and symptoms of its deficiency is indicated.

Keywords: ascorbic acid, vitamin C, biological role of vitamin C, drugs from vitamin C, dietary supplements with vitamin C, cosmetics with vitamin C

otrzymano / received

12.09.2019

poprawiono / corrected

10.10.2019

zaakceptowano / accepted

29.10.2019

temperatura, zasadowe oraz obojętne środowisko, obecność tlenu, występowanie enzymów utleniających, występowanie jonów metali (żelazo, srebro, miedź) [3, 6, 7]. Roztwory kwasu askorbinowego odznaczają się najwyższą trwałością w zakresie pH 4-6 [1].

AKTYWNOŚĆ BIOLOGICZNA KWASU ASKORBINOWEGO

Kwas askorbinowy bierze udział w wielu ważnych reakcjach i przemianach w organizmie. Jest zaangażowany w hydroksylację proliny i lizyny podczas procesu syntezy kolagenu, bierze udział w rozkładzie tyrozyny, syntezie karnityny oraz adrenaliny. Witamina C ma czynny udział we wchłanianiu żelaza, redukując żelazo niehemowe do dobrze rozpuszczalnych soli żelazowych (II), zwiększając jego przyswajanie z przewodu pokarmowego. Kwas askorbinowy zapobiega również tworzeniu się w organizmie nitrozoamin – związków rakotwórczych [3, 4]. Wchłanianie kwasu askorbinowego występuje w dwunastnicy i jelicie cienkim. Sprawność tego procesu w dużej mierze zależy od stanu organizmu. Upośledzać go mogą wymioty, zaburzenia trawienia oraz wchłaniania, brak łaknienia, palenie papierosów, stosowanie niektórych leków (np. aspiryny) oraz zaburzenia czynności jelit [3]. Zalecana dzienna dawka to około 60 mg na dobę, u osób chorych dawkę zwiększa się nawet do 1000 mg [3, 4, 8]. Dzięki dobrej rozpuszczalności kwasu askorbinowego w wodzie, u osób zdrowych wchłania się w około 80%. Po wchłonięciu witamina przedostaje się do płynnej części przestrzeni międzykomórkowej, dyfunduje do naczyń włosowatych i przedostaje się do wątroby gdzie jest magazynowana, a następnie wraz z krwią rozprowadzana po całym organizmie [1]. Największe ilości witaminy C odnotowuje się w mózgu, nadnerczach, soczewce oka, wątrobie, trzustce i grasicy. W organizmie człowieka zawartość kwasu askorbinowego waha się od 1 do 3 g, a nadmiar wydalany jest z moczem [3, 4, 6, 9, 10]. Stres, obniżona odporność organizmu zwiększają zapotrzebowanie na kwas askorbinowy. Do innych czynników, które wpływają na zwiększone zapotrzebowanie na witaminę C wyróżniamy: ciążę oraz okres karmienia, podeszły wiek, gorączkę, choroby zakaźne i cukrzycę. Regularne stosowanie kwasu acetylosalicylowego, antykoncepcji hormonalnej oraz substancji takich jak barbiturany, kortykosteroidy oraz tetracykliny również wymaga zwiększenia dawki kwasu askorbinowego [3, 11]. Do niedoboru kwasu askorbinowego w organizmie może dojść na skutek niskiej zawartości witaminy C w diecie, bądź niedostatecznej resorpcji w jelicie cienkim [3, 6, 12].

ZASTOSOWANIE KWASU ASKORBINOWEGO W PRODUKTACH LECZNICZYCH

W lecnictwie stosuje się szereg produktów zawierających kwas askorbinowy. W zależności od typu schorzenia witaminę C można podać różnymi drogami, tj. dożylnie, naskórną i doustnie. Występuje w postaci tabletek, tabletek musujących, ampułek, kapsułek, drażetek, proszku, globulek, płynu oraz roztworu do

iniekcji. Wśród preparatów leczniczych można wyróżnić preparaty w formie prostej zawierające sam kwas askorbinowy lub jego pochodne oraz preparaty w formie złożonej zawierające dodatkowo inne substancje czynne [14]. Odpowiednio zbilansowana i zróżnicowana dieta bogata w owoce i warzywa w pełni zaspokaja zapotrzebowanie organizmu na dzienną dawkę witaminy C. U osób, u których występują niedobory, konieczna jest dodatkowa suplementacja doustnej postaci witaminy C [8, 15]. Kwas askorbinowy podaje się w przypadku przeziębienia i ogólnego osłabienia organizmu. Chroni przed chorobami rozwijającymi się na tle stresu, działa również stymulująco na układ odpornościowy organizmu. Preparaty z kwasem askorbinowym przyjmuje się w chorobie Mollera-Barlowa – gnilcu dziecięcym i w chorobach autoimmunologicznych takich jak choroba Schönleina-Henocha oraz małopłytkowość immunologiczna [6]. Dodatni wpływ tej witaminy zaobserwowano w przypadku zespołu nabytego upośledzenia odporności AIDS, wirusowego zapalenia wątroby oraz innych chorób zakaźnych. Kwas askorbinowy podaje się również w leczeniu uszkodzeń rogówki i zmętnienia soczewek u starszych osób oraz w chorobach alergicznych [14]. Deficyt kwasu askorbinowego w ustroju skutkuje obniżoną odpornością na infekcje oraz zaburzeniem przemian biologicznych, w których bierze udział kwas askorbinowy [11, 12]. Skutkuje to m.in. zaburzeniami w produkcji kolagenu, bólami stawowymi i mięśniowymi, kruchością naczyń oraz apatią. Długotrwały brak kwasu askorbinowego w organizmie wywołuje szkorbut – chorobę charakteryzującą się samoistnymi krwawieniami spowodowanymi niedoborem kolagenu w ścianach naczyń krwionośnych [3, 6, 11]. Witamina C pełni istotną rolę w regulacji aktywności lizosomalnych fosfataz, które biorą udział w metabolizmie proteoglikanów siarkowych, wpływając w ten sposób na procesy starczej osteoporozy [15]. Witamina C jest podawana podczas leczenia niektórych zaburzeń związanych z dysfunkcją fagocytów. W zespole Chediak-Higashi, który charakteryzuje się osłabieniem aktywności neutrofilii, dostarczanie organizmowi witaminy C powoduje nasilenie chemotaksji neutrofilii i wzmacnia aktywność bakteriofagocytującą [16]. Kwas askorbinowy stymuluje układ immunologiczny, dlatego jest polecany jako uzupełnienie terapii onkologicznej. Zapobiega rozprzestrzenianiu się zmian nowotworowych dzięki zagęszczeniu tkanki łącznej znajdującej się wokół zmian nowotworowych. Działanie przeciwnowotworowe zauważono głównie w przypadku terapii nowotworów gardła, jamy ustnej, przełyku, żołądka, piersi, płuc, jelita grubego, szyjki macicy [8, 17, 18]. Podanie dożylnie kwasu askorbinowego, powoduje aż 70-krotnie zwiększenie stężenia we krwi w porównaniu do dojelitowej dawki. Tylko podanie dożylnie może spowodować tak wysokie stężenie kwasu askorbinowego we krwi i może ono mieć aktywność przeciwnowotworową [13, 19]. Witamina C bierze udział w dojrzewaniu układu nerwowego, zapobiega również miażdżycy, działa zapobiegawczo w oksydacyjnym uszkodzeniu DNA w nasieniu ludzkim [20]. Obniżone stężenie kwasu wykazano w surowicy krwi oraz w płynie maziowym u pacjentów chorych na reumatoidalne zapalenie stawów [21-23]. Ponadto kwas askorbinowy znajduje swoje zastosowanie

jako środek wspomagający leczenie przy utrudnionym gojeniu ran. Wpływa na uszczelnienie naczyń, dzięki czemu przyspiesza krzepnięcie krwi [6, 24].

Mimo iż toksyczność kwasu askorbinowego nie jest znana, długotrwałe stosowanie dużych dawek kwasu askorbinowego może prowadzić do zaburzeń patologicznych w organizmie, takich jak: tworzenie kamieni w układzie moczowym, zakwaszenie moczu oraz zaburzenia wchłaniania miedzi, a także zamiana właściwości antyoksydacyjnych w prooksydacyjne [1, 15]. Skutkiem przedawkowania w podaniu parenteralnym może być hemoliza krwi u pacjentów z niedoborem dehydrogenazy glukozydo-6-fosforanowej [8, 15].

ZASTOSOWANIE KWASU ASKORBINOWEGO W WYROBACH KOSMETYCZNYCH

Kwas askorbinowy często wykorzystywany jest w kosmologii, pobudza syntezę kolagenu, co powoduje, że skóra wolniej się starzeje [5]. Na rynku dostępne są preparaty kosmetyczne zawierające witaminę C zamkniętą w liposomach lub w wewnętrznej fazie emulsji co jednocześnie poprawia jej wchłanianie. Kosmetyki zawierające kwas askorbinowy mają szerokie spektrum działania, polecane są zwłaszcza dla osób z cerą dojrzałą – spowalniają proces powstawania zmarszczek oraz tworzą naturalny filtr, który chroni skórę przed promieniowaniem UV [5, 19]. Ponadto kwas askorbinowy utrzymuje w skórze aktywność witaminy E oraz pobudza syntezę ceramidów, które są naturalnym składnikiem ludzkiej skóry [27]. Kwas askorbinowy często jest zastępowany przez jego pochodne ze względu na jego charakter hydrofilowy, trudność w przenikaniu przez warstwę rogową naskórka oraz ograniczoną trwałość. Powszechnie występującą formą kwasu askorbinowego w kosmetykach jest glukozyd askorbylu (INCI: *Ascorbyl glucoside*). Drugą najczęściej występującą formą kwasu askorbinowego jest palmitynian askorbylu (INCI: *Ascorbyl palmitate*) i jest on najodpowiedniejszym związkiem ze względu na dobrą rozpuszczalność w lipidach oraz dobre zachowanie właściwości przeciwnadciśnieniowych [5]. Witamina C wygładza skórę, rozjaśnia i wyrównuje koloryt, a także poprawia struktury naczyń krwionośnych. Aby efekt był widoczny konieczna jest regularna pielęgnacja skóry preparatami z kwasem askorbinowym, czas ich stosowania powinien wynosić minimum 3 miesiące. Zaskakujące efekty przyniosło badanie podczas którego aplikowano kobietom w wieku od 51 do 59 lat krem z dodatkiem 5% kwasu L-askorbinowego na skórę przedramienia przez okres 6 miesięcy. Efektem przeprowadzonych badań była nie tylko znaczna poprawa kliniczna skóry, ale także zwiększenie stężenia mRNA, prokolagenu I i III oraz zwiększenie stężenia inhibitora metaloproteiny 2 (MMP-2) macierzy pozakomórkowej [27].

PODSUMOWANIE

Dane literaturowe oraz liczne badania naukowe wskazują, że witamina C odgrywa niezwykle istotną rolę w przeciwdziałaniu oraz leczeniu wielu poważnych chorób. Należy również podkreślić skuteczność jej działania w zapobieganiu

fotostarzenia się skóry. Podsumowując rolę witaminy C warto pamiętać o regularnej suplementacji tej witaminy w codziennej diecie. Ciągły rozwój metod badawczych pozwala na opracowanie i wdrożenie nowych technologii wykorzystania kwasu askorbinowego w kosmologii.

LITERATURA

- Janda K, Kasprzak M, Wolska J. Witamina C – budowa, właściwości, funkcje i występowanie. *Pom J Life Sci* 2015, vol. 61(4): 419-425.
- Konopacka M. Rola witaminy C w uszkodzeniach oksydacyjnych DNA. *Postępy Hig Med Dosw.* 2004, vol. 58: 343-348.
- Miktus M. Witaminy cz. 2. Ogólna charakterystyka witaminy C. *Nutrition&Health* 2000, vol. 1: 1-4.
- Moszczyński P, Pyć R. *Biochemia witamin. Witaminy lipofilne i kwas askorbinowy. Część II.* Wyd. PWN, Warszawa 1999: 112-136.
- <https://biotechnologia.pl/kosmetologia/rola-witaminy-c-i-jej-pochodnych-w-metabolizmie-skory-czesc-i,642> (dostęp: 10.09.2019).
- Kleszczewska E. Biologiczne znaczenie witaminy C ze szczególnym z uwzględnieniem jej znaczenia w metabolizmie skóry. *Pol. Merk. Lek.* 2007, vol. XXIII(138): 462.
- Padayatty S, Katz A, Wang Y, Eck P, Kwon O, Lee J, Chen S, Corpe C, Dutta A, Dutta S, Levine M. Vitamin C as an Antioxidant: Evaluation of Its Role in Disease Prevention. *Journal of the American College of Nutrition* 2003, vol. 1: 1835.
- Szymanska-Pasternak J, Janicka A, Bober J. Witamina C jako oręż w walce z rakiem. *Onkol. Prak. Klin.* 2011, vol. 7(1): 9-23.
- Lykkesfeldt J, Paulsen H. Is vitamin C supplementation beneficial? Lessons learned from randomised controlled trials. *British Journal of Nutrition* 2010, vol. 103(9): 1-9.
- Gawęcki J. *Żywnienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu.* Wyd. PWN, Warszawa 2010: 271-276.
- Kleszczewska E, Wiszowata A, Lisowski P. Oznaczenie kwasu askorbinowego i kwasu dehydroaskorbinowego metodą HPLC w osoczu palaczy oczekujących na operację re-waskularyzacji mięśnia sercowego. *Przeg. Lek.* 2005, vol. 62: 1054-1057.
- Fridrich W. *Vitamins.* Walter de Gruyter, Berlin-New York 1988.
- Maćkowiak K, Treliński L. Współczesne poglądy na rolę witaminy C w fizjologii i patofizjologii człowieka. *Nowiny Lekarskie* 2007, vol. 76(4): 349-356.
- Krasnowska G, Sikora T. Suplementy diety a bezpieczeństwo konsumenta. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.* 2011, vol. 4(77): 5-23.
- Birkner E, Zaleska-Fiolka J, Antoszewski Z. Aktywność enzymów antyoksydacyjnych i rola witamin o charakterze antyoksydacyjnym w chorobie Alzheimera. *Postępy Hig Med Dosw.* 2004, vol. 58: 264-269.
- Krzysiak M, Biernat J, Grajewa H. Wpływ wybranych składników odżywczych pożywienia na funkcjonowanie układu odpornościowego. Cz. II. Immunomodulacyjne działanie witamin i pierwiastków śladowych na organizm człowieka. *Adv Clin Exp Med* 2007, vol. 16(1): 123-133.
- Bojarowicz H, Dzwigulska P. Suplementy diety. Część II. Wybrane składniki suplementów diety oraz ich przeznaczenie. *Suplementy diety. Hygeia Public Health* 2012, vol. 47(4): 433-441.
- Grajek W. Rola przeciwutleniaczy w zmniejszeniu ryzyka wystąpienia nowotworów i chorób układu krążenia. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.* 2004, vol. 1(38): 3-11.
- Cendrowski A, Kalisz S, Mitek M. Właściwości i zastosowanie owoców róży w przetwórstwie spożywczym. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.* 2012, vol. 4(83): 24-31.
- Sokołowska D, Wendorff J. Rola wolnych rodników w patogenezie chorób neurodegeneracyjnych. *Studia Medyczne* 2009, vol. 16: 49-53.
- Matyska-Piekarska E, Łuszczewski A, Łącka J, Wawer I. Rola stresu oksydacyjnego w etiopatogenezie reumatoidalnego zapalenia stawów. *Postępy Hig Med Dosw.* 2006, vol. 60: 617-623.
- Gryszczynska B, Iskra M. Współdziałanie antyoksydantów egzogennych i endogennych w organizmie człowieka. *Nowiny Lekarskie* 2008, vol. 77(1), 50-55.
- Saluk-Juszczak J. Antocyjany jako składnik żywności funkcjonalnej stosowanej w profilaktyce chorób układu krążenia. *Postępy Hig Med Dosw.* 2010, vol. 64: 451-458.
- Górska K, Pietkiewicz J. Funkcje technologiczne i charakterystyka kwasów dodawanych do żywności. *Prace naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. Nauki Inżynierskie i Technologiczne* 2009, vol. 1(57): 141-158.
- Kalis K. Dwukierunkowe działanie witaminy C a degradacja i suplementacja. *Postępy Hig Med Dosw.* 2015, vol. 69: 1239-1244.
- Gliszczyńska A, Szymusiak H. Interakcje między składnikami suplementów diety na przykładzie kwercetyny i witaminy C. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.* 2009, vol. 4(65): 278-285.
- Wojnowska D. Kosmetyki w pielęgnacji skóry kobiet w okresie menopauzalnym. *Przegląd Menopauzalny* 2011, vol. 4: 338-342.