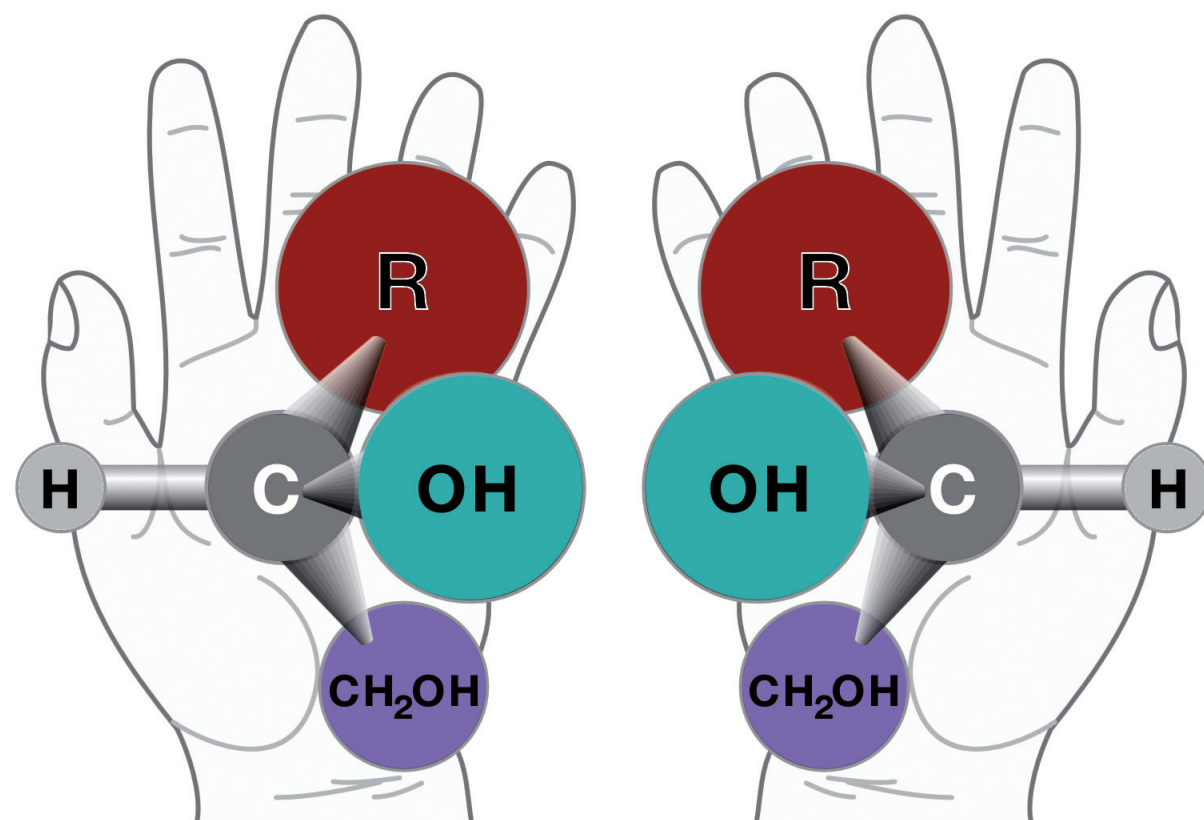




for.wikipedia.org

# WITAMINA C

## Fakty i mity

Arkadiusz Dobosz

Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii Uniwersytetu Jagiellońskiego



Wszyscy znamy ten scenariusz: zimnym, wietrznym popołudniem zaczyna nas boleć głowa, pojawia się katar, kaszel i gorączka. Jednym słowem grypa. W panice wypijamy więc herbatę z miodem i cytryną. Pędzimy do apteki po tabletki z witaminą C. Po drodze kupujemy kilka owoców, które również są źródłem witaminy C. Wiadomo, że witamina C jest najlepszym środkiem poprawiającym odporność i pomagającym zwalczać infekcje. Wiedzę tę przekazują nam nasze matki i babcie, słyszymy o tym w telewizyjnych reklamach i w programach śniadaniowych. Możemy o tym przeczytać w różnego rodzaju poradnikach. Również lekarze, choć nieco rzadziej niż kiedyś, zwyczajowo zalecają przyjmowanie witaminy C w stanach wzmożonego obciążenia układu odpornościowego. Przekonanie o sposobie działania i skuteczności witaminy C wśród społeczeństwa jest bardzo silne i mocno ugruntowane. Jednak prawda jest o wiele bardziej skomplikowana, niż mogłoby się wydawać na pierwszy rzut oka.

Na początek, odpowiedź na podstawowe pytanie: czym w ogóle są witaminy? Jest to bardzo różnorodna grupa organicznych związków chemicznych, niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu. Mają stosunkowo prostą budowę, w porównaniu do np. białek. Ich wspólną, charakterystyczną i wyróżniającą cechą jest to, że są egzogenne – wykorzystujący je organizm nie potrafi ich sam zsintetyzować. Jedynym źródłem witamin jest pożywienie, dlatego powinniśmy dbać o zachowanie zróżnicowanej, pełnowartościowej diety.

Samą witaminę C można spotkać także pod innymi nazwami, takimi jak kwas askorbowy, kwas askorbinowy czy kwas L-askorbinowy. Jest to jedna z najprostszych witamin, pochodna glukozy. Co ciekawe, nie dla wszystkich organizmów ten związek jest witaminą – większość zwierząt potrafi sama wytwarzać kwas askorbinowy, dzięki czemu są niezależne od jego obecności w pożywieniu. Do wyjątków należą m.in. świnki morskie oraz naczelnie – w tym ludzie.

Jedną z najlepiej opisanych funkcji witaminy C w żywym organizmie jest jej udział w ważnych reakcjach enzymatycznych przeprowadzanych przez komórki budujące nasze ciała. Każdą komórkę można porównać do bioreaktora, w którym nieustannie przeprowadzane są różnego rodzaju procesy biochemiczne, dzięki którym żyjemy. Większość z nich wymaga obecności wyspecjalizowanych białek – enzymów, które katalizują przeprowadzane reakcje. Enzymy z kolei potrzebują do swojej aktywności kofaktorów, czyli niebiałkowych składników umożliwiających przeprowadzenie reakcji chemicznej. Kwas askorbinowy odgrywa rolę kofaktora dla wielu enzymów zaangażowanych m.in. w procesy biosyntezy kolagenu i utrzymania prawidłowych funkcji tkanki łącznej. Dlatego też skutkiem niedoboru witaminy C jest szkorbut. Choroba ta objawia się m.in. samoistnymi krwawieniami, bólami mięśni, stawów i kości, zapaleniem dziąseł i wypadaniem zębów a także osłabionym gojeniem ran. Wszystko to wynika z osłabienia tkanki łącznej spowodowanego brakiem dojrzałego kolagenu.

Zalecane dzienne spożycie witaminy C zostało ustalone w oparciu o taką dawkę, która zapobiega szkorbutowi, ponieważ jest to najbardziej znaczący skutek niedoboru tej witaminy. W zależności od wieku, płci i masy ciała, tak zdefiniowane dzienne zapotrzebowanie zdrowego człowieka waha się od ok. 45 mg do ok. 100 mg kwasu askorbinowego.

Drugą dobrze poznaną aktywnością biologiczną kwasu askorbinowego jest antyoksydacja. Witamina C jest jednym z najważniejszych naturalnych antyoksydantów występujących w żywych komórkach. Ten prosty związek chemiczny potrafi neutralizować nadmiar szkodliwych wolnych rodników, które mogą przyczyniać się do uszkodzenia białek, lipidów i DNA. Te niebezpieczne związki powstają w komórkach jako uboczny produkt metabolizmu. Część z nich jest z pożytkiem wykorzystywana do przekazywania sygnałów w komórkach. Ich nadmiar musi być jednak jak najszybciej zneutralizowany i za to odpowiedzialna jest w dużej mierze witamina C. ►

IKAPOL

Ta właściwość kwasu askorbinowego jest ważna również w przemyśle spożywczym. Witaminę C i jej pochodne stosuje się jako dodatki do żywności i konserwanty o oznaczeniach E300-E304 oraz E315. Zapobiega ona szkodliwym procesom utleniania, które mogłyby wpłynąć negatywnie na kolor, zapach czy wartości odżywcze spożywanych produktów a także leków. O popularności witaminy C w przemyśle spożywczym świadczy fakt, że do tej pory Główny Inspektorat Sanitarny zarejestrował wg szacunków ok. 4000 produktów zawierających tą substancję.

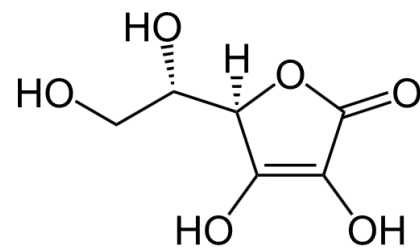
Obie opisane role witaminy C w organizmie są bardzo ważne. Mogą pośrednio wpływać na dużą liczbę innych procesów zachodzących w komórkach, czasem o przeciwnych efektach. Wg Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) udało się powiązać (są to tzw. oświadczenia zdrowotne) działanie witaminy C z takimi procesami fizjologicznymi jak:

- ochrona DNA, białek i lipidów przed uszkodzeniem oksydacyjnym
- prawidłowe funkcjonowanie naczyń krwionośnych, kości, skóry, zębów, chrząstki i ścięgna
- przyswajanie żelaza niehemowego.
- prawidłowe funkcjonowanie układu nerwowego i układu odpornościowego
- utrzymanie prawidłowego metabolizmu energetycznego

Jak widać, kwas askorbinowy ma znacznie większe znaczenie dla naszego organizmu, niż mogłoby się nam wydawać. Co ciekawe, mechanizmy wszystkich wymienionych zależności zostały dość dobrze opisane i wyjaśnione, z jednym wyjątkiem.

Udział witaminy C w funkcjonowaniu układu odpornościowego wciąż nie jest do końca jasny

for.wikipedia.org



Udział witaminy C w funkcjonowaniu układu odpornościowego wciąż nie jest do końca jasny. W opinii naukowej, wydanej przez EFSA na podstawie analizy wyników licznych badań, możemy przeczytać, że udowodniono relację przyczynowo-skutkową pomiędzy przyjmowaniem witaminy C a normalnym funkcjonowaniem układu immunologicznego. Co to oznacza w praktyce? Tak, kwas askorbinowy jest potrzebny do prawidłowego rozwoju odporności organizmu. Owszem, może być stosowany w suplementach wskazanych przez producenta jako środki poprawiające naszą odporność. Ale niestety nie ma jednoznacznych dowodów na to, że dzięki witaminie C skróci się czas przebiegu choroby lub że choroba przebiegnie łagodniej. Istnieją co prawda badania potwier-

dające taką tezę, jednak istnieje również sporo doświadczeń, które temu przeczą. Jak na razie żadna ze stron nie potrafi przekonać definitywnie środowisk naukowych do swojej racji. Dlatego też powinniśmy z rezerwą podchodzić do wszelkich rewelacji traktujących witaminę C niemal jak panaceum na wszelkie dolegliwości. Na nierozstrzygalnym póki co sporze pomiędzy zwolennikami a sceptykami traktowania witaminy C jako doskonałego środka na przeziębienie i inne schorzenia, zdecydowanie wygrywają specjaliści od marketingu. Wymyślanym przez nich reklamom rozmaitych preparatów z witaminą C nie można udowodnić ani kłamstwa, ani prawdy. Celem niniejszego artykułu nie jest bynajmniej przekonanie kogokolwiek, że nie powinien zażywać witaminy C. Jest nim raczej uświadomienie konsumenta o faktycznym stanie wiedzy na jej temat, by mógł podejmować bardziej racjonalne decyzje.

Średnio wraz z pożywieniem przyjmujemy dziennie ok. 70-80 mg witaminy C, co dość dobrze pokrywa się z zalecanym dziennym spożyciem

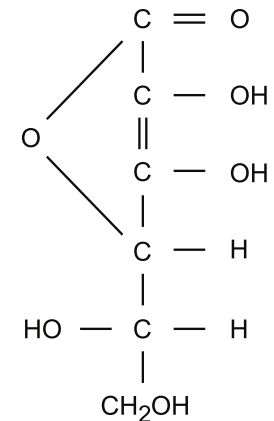
Wątpliwości budzi nie tylko cel przyjmowania witaminy C, ale także jej dawkowanie. Spór naukowców o faktyczną rolę witaminy C w procesach chorobowych sięga czasów II wojny światowej (sama witamina została odkryta zaledwie kilka lat wcześniej). Zaostrzył się natomiast i przeniknął do opinii publicznej w latach 70. ubiegłego wieku, kiedy to dwukrotny laureat Nagrody Nobla, Linus Pauling, prowadził badania nad jej biologicznymi właściwościami. Pauling był wybitnym amerykańskim fizykiem i chemikiem, którego można nazwać „człowiekiem renesansu” z uwagi na dość szerokie zamiłowania naukowe. Był także wielkim orędownikiem przyjmowania dużych dawek witaminy C, a jego poglądy na ten temat są żywe do dziś, zwłaszcza w kręgach medycyny alternatywnej. Uważał on, że rekomendowane dzienne zapotrzebowanie na witaminę C jest tak naprawdę minimalnym zapotrzebowaniem, pozwalającym na sprawne, ale nieoptymalne funkcjonowanie organizmu. Sam rekomendował znacznie wyższe dawki kwasu askorbinowego, dochodzące nawet do kilku gramów na dzień. Utrzymywał, że tak duże spożycie tej witaminy przedłużyło mu życie (zmarł w 1994 roku w wieku 93 lat).

Niestety wciąż nie wiadomo, czy miał rację. Oficjalnie, środowiska naukowe podchodzą sceptycznie do przyjmowania witaminy C w dawkach przekraczających 200 mg dziennie, z uwagi na brak wystarczających dowodów na jej pozytywny wpływ w większych ilościach. Istnieje jednak grono badaczy podzielających przekonania Paulinga. Obie strony przedstawiają wyniki swoich badań, które przeczą sobie nawzajem. Dlatego, dla konsumenta, zachowanie zdrowego rozsądku i umiaru wydaje się być najlepszym wyjściem.

Średnio wraz z pożywieniem przyjmujemy dziennie ok. 70-80 mg witaminy C, co dość dobrze pokrywa się z zalecanym dziennym spożyciem. To oszacowanie nie uwzględnia suplementów diety, ale, jak wspomniano wcześniej, dużo produktów spożywczych jest wzbogacanych w tę substancję. Poza tym kwas askorbinowy jest bardzo szeroko rozpowszechniony, jego duże ilości znajdują się przede wszystkim w owocach i warzywach. Niektóre produkty zwierzęce, takie jak wątroba wołowa lub wieprzowa, również zawierają znaczne ilości tej witaminy. Jeśli chcemy zwiększyć ilość przyswajanej witaminy C warto jeść więcej nieprzetworzonych owoców i warzyw – związek ten jest bardzo wrażliwy na wysoką temperaturę a także na światło i tlen obecny w atmosferze. Nie należy natomiast przyjmować bardzo dużych ilości witaminy C na raz, ponieważ nadmiary kwasu askorbinowego są szybko wydalane z organizmu. Jednorazowy limit wynosi ok. 400 mg przy przyjęciu doustnym, ale już przy kilkudziesięciu mg obserwuje się spadek efektywności wchłaniania z przewodu pokarmowego. Większe dawki powodują dalszy spadek wchłaniania: z 3000 mg absorbowane jest tylko 40%.

Konsumenci zainteresowani suplementacją swojej diety witaminą C, powinni być świadomi jeszcze kilku rzeczy. Po pierwsze, syntetyczna witamina C jest tak samo

skuteczna jak ta naturalna. W zasadzie nie powinno istnieć rozróżnienie na postać naturalną i syntetyczną, ponieważ w obu przypadkach jest to ten sam związek chemiczny. Dla jasności, przez naturalną witaminę C rozumie się zazwyczaj tą pozyskiwaną bezpośrednio z owoców lub warzyw w procesach ekstrakcji, natomiast syntetyczna jest wynikiem procesu biotechnologicznego. Producenci często w celach reklamowych umieszczają na opakowaniach zapewnienia, że ich produkt jest całkowicie naturalny, ponieważ to dobrze kojarzy się potencjalnym klientom. Tak naprawdę wykorzystuje się tutaj pewne nieporozumienie – w tym wypadku słowo „naturalny” oznacza taki sam, jak w naturze. Na skalę przemysłową bowiem kwas L-askorbinowy wytwarzany jest zawsze metodami biotechnologicznymi (ekstrakcja z roślin jest nieoptymalna), najczęściej w procesie Reichsteina-Grüssnera. Tak otrzymana witamina C nie różni się niczym od tej występującej w naturze. Tyle, że zjedzenie owocu jest zdrowsze od zażycia tabletki, ponieważ wraz



Jedną z najlepiej opisanych funkcji witaminy C w żywym organizmie jest jej udział w ważnych reakcjach enzymatycznych przeprowadzanych przez komórki budujące nasze ciało

for.wikipedia.org

reklama

## Przedstawienie Złożoności Mieszania Proszek/Płyn

Nowy **Silverson Flashmix** dokonuje rewolucyjnego podejścia do mieszania proszków w płynach.

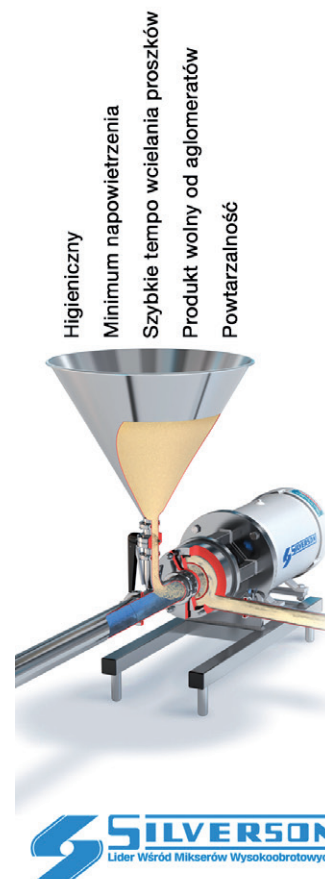
Odmienne od wielu mikserów, które stosują próżnię do zaciągania proszków, Flashmix używa specjalnie zmodyfikowanego rotora pompującego, aby dosłownie wtłoczyć proszek do strumienia płynu; nie ma tam zwężki Venturiego, nie ma próżni.

To pozwala Flashmix rozprowadzać i uwadniać duże objętości proszków. Może być także używany w mieszkach o wysokich temperaturach i wyższych lepkościach - oferując zalety wysokoobrotowego mieszania dla wielu zastosowań, gdzie przedtem było to niemożliwe.

Szersze możliwości tego miksera oznaczają też, że może on wprowadzać wyższe koncentraty trudnych proszków jak zagęszczacze i stabilizatory, utrzymując wysoką wydajność pompowania i ilość wprowadzanych proszków, kiedy wzrasta lepkość.

Proponujemy 3 modele w tej nowej serii, każdy oferujący kilka leżów załadunkowych i konfiguracji zaworów tak, aby pasowały do najszerszej gamy aplikacji. Ilość wprowadzanych proszków powyżej 15,000 kg/godz. można osiągnąć przy użyciu FMX 75, największego modelu w tej serii.

Flashmix jest idealny do produkcji syropów, żeli, kremów i maści w przemyśle farmaceutycznym i kosmetycznym.



W celu otrzymania informacji proszę o kontakt pod adresem [k.dobkowska@md-consulting.pl](mailto:k.dobkowska@md-consulting.pl) lub [sales@silverson.co.uk](mailto:sales@silverson.co.uk) [www.silverson.pl](http://www.silverson.pl)

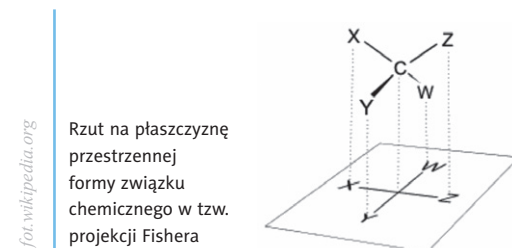


z owocem przyjmujemy bardzo wiele innych związków niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania, w tym takich, które ułatwiają wchłanianie witamin.

Drugą rzeczą, na którą powinni uważać konsumenci, jest rozróżnienie pomiędzy kwasem L-askorbinowym a D-askorbinowym. Witaminą C jest tylko i wyłącznie kwas L-askorbinowy. Niektórzy producenci nie dodają przedrostka L przed nazwą kwasu askorbinowego na etykiecie, ponieważ nie jest to wymagane. Jeśli mamy do czynienia z produktem zawierającym witaminę C lub z czystą witaminą C, możemy być pewni, że jest to z definicji kwas L-askorbinowy (a dokładnie kwas L(+)-askorbinowy, ale co to dokładnie znaczy, czytelnik dowie się w dalszej części artykułu). We wspomnianym wyżej procesie biotechnologicznym, wykorzystywanym do przemysłowej produkcji kwasu askorbinowego na całym świecie, powstaje jedynie właściwa forma L tego kwasu. Niestety na rynku pojawiają się praktyki nieuczciwej konkurencji sugerujące, że niektóre preparaty mogą zawierać formę D, która nie ma aktywności biologicznej. Może to być pretekstem do podniesienia ceny produktu, który nie różni się niczym od preparatu konkurencyjnej firmy, poza jedną literą w nazwie. A czym w ogóle są obie formy? Częsteczki chemiczne są zbudowane z atomów, co można porównać do wieży zbudowanej z klocków. Aby otrzymać kwas askor-

binowy, musimy połączyć odpowiednie klocki (atomy) w odpowiedniej kolejności. Często okazuje się jednak, że ten sam zestaw klocków można połączyć w tej samej kolejności na kilka różnych sposobów otrzymując budowlę o nieco innym kształcie przestrzennym, np. lustrzane odbicie oryginału. Jest to zjawisko nazywane stereoizomerią. W taki sam sposób zbudowane są nasze dłonie – zawierają takie same elementy połączone w tej samej kolejności – ale prawej dłoni nie włożymy do lewej rękawiczki i odwrotnie. Tak samo kwas D-askorbinowy (bardzo rzadki w przyrodzie) nie może spełniać biologicznych funkcji witaminy C, ponieważ jego kształt nie pasuje do kształtu wielu enzymów (odpowiednik rękawiczki) przystosowanych do oddziaływania z formą L.

W różnych źródłach można spotkać się z opinią, że tylko lewoskrętna witamina C ma działanie prozdrowotne, natomiast prawoskrętna witamina C albo nie działa, albo jest wręcz szkodliwa, a producenci fałszują nią swoje produkty. Takiego rodzaju twierdzenia są błędne i wynikają z niezrozumienia nazewnictwa używanego w stereochemii. Formy L i D różnych cząsteczek chemicznych są tzw. konfiguracjami względnymi i jest to jedna z najprostszych metod opisu stereoizomerii. Litera L lub D oznacza ułożenie przestrzenne atomów wokół przedostatniego atomu wę-



glą w łańcuchu, tworzącym swoisty kręgosłup cząsteczki kwasu askorbinowego. Jeśli narysujemy tę trójwymiarową cząsteczkę na płaszczyźnie w odpowiedni sposób (nazywany projekcją Fishera), wtedy grupa atomów złożona z wodoru i tlenu może znaleźć się po prawej albo lewej stronie schematu. Mówimy wtedy odpowiednio o konfiguracji D lub L, które są swoimi lustrzanymi odbiciami. W kwasie L-askorbinowym ta grupa atomów rzeczywiście znajduje się po lewej stronie. Z chemicznego punktu widzenia utożsamianie tego faktu z lewoskrętnością jest jednak błędem, niestety popełnianym nagminnie przez niezrozumienie istoty stereochemii. Konsekwencją przestrzennej budowy różnych form kwasu askorbinowego jest posiadanie właściwości optycznych, różnych dla każdej z nich. Właściwości te oznaczane są znakiem (+) albo (-) i są właściwym wyrazem lewo- lub prawoskrętności danej cząsteczki kwasu askorbinowego. Zatem cząsteczka, którą uznajemy za witaminę C, posiada konfigurację względną L (mylnie i powszechnie utożsamianą z lewoskrętnością), oraz właściwość optyczną (+) – która prawidłowo odnosi się do prawoskrętności. Należy pamiętać, że cecha ta ma niewiele wspólnego z naszą codzienną intuicją. Określa ona, w którą stronę skręca się płaszczyzna spolaryzowanego światła przechodzącego przez próbkę substancji czynnej optycznie. Skręcenie może być zgodne z ruchem

wskazówek zegara (w prawo) lub przeciwnie (w lewo). Właściwość ta, choć nieco abstrakcyjna, jest użyteczna, ponieważ wykorzystuje się ją m.in. do określania czystości substancji chemicznych. Jak wspomniano wcześniej, za witaminę C uznaje się jedynie kwas L(+)-askorbinowy. Każda inna forma kwasu askorbinowego nie jest witaminą C tylko zupełnie innym związkiem chemicznym i nie może być oznaczana ani sprzedawana jako witamina.

W dzisiejszych czasach witamina C stała się masowym produktem, istotnym dla przemysłu spożywczego i farmaceutycznego. Tak jak każdy inny produkt, podlega prawom podaży i popytu, co niekoniecznie jest dla nas korzystne. Z jednej strony jest nam ona niezbędna do życia, z drugiej – bardzo łatwo wykreować sytuację, w której to podaż wywołuje popyt. Z naukowego punktu widzenia nie ma przeciwwskazań co do nadmiernego spożycia kwasu L(+)-askorbinowego, bo trudno nawet określić jaką ilość jest nadmierna. Związek ten nie jest toksyczny, a przyjęcie bardzo dużej dawki (ponad 2000 mg na dobę) przez zdrowego człowieka może skutkować najwyżej dolegliwościami żołądkowymi. Należy jednak pamiętać, że nie powinno się przyjmować zbyt dużych ilości witaminy C w przypadku niektórych schorzeń i stanów, np. w przypadku ciąży lub skłonności do powstawania kamieni nerkowych (cho-

ciaż i to jest negowane przez zwolenników dużych dawek). Pamiętajmy też, że każdy organizm przystosowuje się w toku ewolucji do warunków, w jakich żyje. Ludzie i naczelnice przystosowały się dziesiątki tysięcy lat temu do życia w warunkach, w których niemożliwe było dostarczenie organizmowi wyższych dawek witaminy C niż 100-200 mg dziennie (przodkowie gatunku ludzkiego utracili możliwość samodzielnego wytwarzania kwasu askorbinowego ponad 60 mln lat temu). Mimo to wciąż żyjemy i mamy się dobrze. Każdy musi sam odpowiedzieć sobie na pytanie, czy i ile witaminy C powinien zażyć. Warto przeanalizować swoją dietę oraz poradzić się dietetyka. Jeśli jemy za mało warzyw i owoców, żyjemy w stresie – można sięgnąć po suplementy diety z witaminą C. Ważne jednak, by była to nasza świadoma decyzja, poparta rzetelną wiedzą, a nie podejmowana pod wpływem reklam.

### Literatura

1. Scientific opinion, EFSA Journal 2009; 7(9):1226
2. Padayatty Sebastian J., Katz Arie, Wang Yaohui et al. Vitamin C as an Antioxidant: Evaluation of Its Role in Disease Prevention. Journal of the American College of Nutrition, 2003, vol. 22 Issue 1 p. 18-35
3. Sanmartin Maite, Davey Mark W, Montagu Marc Van et al. Review Plant L-ascorbic acid: chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2000, vol. 860, p.825-860
4. Sorice Angela, Guerriero Eliana, Capone Francesca et al. Ascorbic acid: its role in immune system and chronic inflammation diseases. Mini reviews in medicinal chemistry, 2014, vol. 14, p.444-452

5. L. Pauling, The significance of the evidence about ascorbic acid and the common cold. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 1971, vol. 68
6. L. Pauling, Are recommended daily allowances for vitamin C adequate? Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 1974, vol. 71
7. Lachapelle Marc Y. Drouin Guy, Inactivation dates of the human and guinea pig vitamin C genes. Genetics, 2011, vol. 139
8. Anna Szczepańska, Anna Ners, Zofia Zawistowska: Kuchnia i zdrowie. Warszawa: Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, 1988

Autor jest studentem II roku studiów magisterskich na kierunku Biotechnologia Molekularna, Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii UJ.

Tekst artykułu został zrecenzowany przez Prof. dr hab. Iwonę Wawer z Zakładu Chemii Fizycznej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

**Instytut Jakości JCI** – działający w ramach Jagiellońskiego Centrum Innowacji niezależny ośrodek badawczy, którego misją jest budowanie świadomości społecznej poprzez edukację i dostarczanie konsumentowi rzetelnych informacji na temat kosmetyków, suplementów diety i zdrowej żywności. Misją Instytutu realizowaną jest przede wszystkim opiniowanie produktów i wyróżnianie ich Znakami Jakości JCI, prowadzenie własnych badań rankingowych a także publikacje popularnonaukowe na temat zdrowego odżywiania. Więcej na: [www.jci.pl](http://www.jci.pl), e-mail: [instytut@jci.pl](mailto:instytut@jci.pl)

Publikacja realizowana w ramach Krajowego Naukowego Ośrodka Wiodącego KNO.

**KNO** Krajowy Naukowy Ośrodek Wiodący

reklama

# Packaging Innovations

## 8. Międzynarodowe Targi Opakowań

12-13 kwietnia 2016  
EXPO XXI Warszawa

Najnowsze  
trendy świata  
opakowań

MIEJSCE TARGÓW:  
EXPO XXI, ul. Prądyńskiego 12/14, Warszawa

KONTAKT:  
Katarzyna Banach, tel. +48 12 651 95 24, [banach@targi.krakow.pl](mailto:banach@targi.krakow.pl)

ORGANIZATOR:  
Targi w Krakowie Sp. z o.o., [www.targi.krakow.pl](http://www.targi.krakow.pl)

[www.packaginginnovations.pl](http://www.packaginginnovations.pl)

Targi  
w Krakowie

