

**Trzeba przyznać, że tytuł to nietypowy,
a może nawet prowokacyjny.
Tak, rzeczywiście jest prowokacyjny,
bo kto, jak nie my, chemicy amatorzy,
powinniśmy dużo wiedzieć o witaminie C
i mieć o niej sąd obiektywny?**

Atymczasem rzadko która witamina wzbudzała i nadal wzbudza tyle kontrowersji, co witamina C. Oto jedni wzorem Paulinga przyjmują ją wręcz garściami, inni jej prawie nie zażywają. Słynny chemik, laureat Nagrody Nobla, Linus Pauling, sam przyjmował i zalecał branie do 2 g witaminy C na dobę. Natomiast wielu biochemików, lekarzy i dietetyków uważa takie postępowanie za niewłaściwe, bo rozleniwia ono organizm i niejako zwalnia go z funkcji pobierania witaminy C z pożywienia.

Sytuacja podobna: - Co lepiej dać głodnemu mieszkańcowi krainy jezior? Kilka kilogramów ryb czy wędkę z pełnym wyposażeniem?

I właśnie obiektywizm polega na tym, żeby brać gotową witaminę C tylko w przypadkach koniecznych, takich jak choroba, ciąża, macierzyństwo, rekonwalescencja czy niezawiniony długi post od świeżych

O WITAMINIE C OBIEKTYWNIE

jarzyn i owoców. Natomiast człowiek zdrowy powinien dbać o swoją codzienną dietę, tak żeby była ona urozmaicona warzywami, surówkami i owocami, a nie ograniczała się tylko do hot dogów, frytek, pizzy czy hamburgerów.

CO TO JEST WITAMINA?

Witaminami nazywamy określone związki organiczne, które:

1. nie są źródłem energii ani materiałem budulcowym dla żywych organizmów,
2. są niezbędne do normalnego toku procesów życiowych,
3. nie są wytwarzane w organizmie, muszą być dostarczane z pożywieniem w stosunkowo bardzo małych ilościach w porównaniu z innymi składnikami żywności.

Witaminy łącznie z enzymami i hormonami należą do grupy związków zwanych biokatalizatorami, czyli do związków katalizujących i kierujących przemianami chemicznymi w żywym organizmie.

Brak witamin w pożywieniu prowadzi do różnego rodzaju schorzeń nazwanych ogólnie **awitaminozami** (np. skorbut, krzywica, pelagra, kseroftalmia - kurza ślepotą, beri-beri, itp.). Niedobór, czyli niepełne pokrycie zapotrzebowania na witaminy, prowadzi do stanów pośrednich pomiędzy zdrowiem a chorobą, noszących nazwę **hipowitaminoz**. Hipowitaminozy



I

Kazimierz Funk urodzony 23.02.1884 w Warszawie, zmarły w roku 1967, biochemik. Pracował w Instytucie Pasteura w Paryżu, później w Anglii, Polsce i USA. W roku 1912 wyodrębnił i przebadał substancję niezbędną do prawidłowego rozwoju organizmu i nadał jej nazwę - witamina. W roku 1924 ukazała się jego pierwsza w literaturze monografia o witaminach

powodują złe samopoczucie, ogólne osłabienie oraz zmniejszoną odporność organizmu na infekcje, co wywołuje skłonność do zapadania na różne choroby.

Stefan Sękowski

CZ. I

Głównym źródłem witamin dla ludzi i zwierząt są rośliny, które mają zdolność ich syntezowania. Człowiek ich nie wytwarza, ale otrzymuje witaminy bezpośrednio z pokarmów roślinnych lub pośrednio z pokarmów zwierzęcych, w których poprzednio witaminy zostały zgromadzone z pożywienia roślinnego.

POLAK PIERWSZY

Możemy być dumni, bo **polski chemik Kazimierz Funk jako pierwszy odkrył** substancje niezbędne do życia, a mianowicie **witaminy**. Początkowo różni uczeni i badacze stwierdzali zależność stanu zdrowia ludzi i zwierząt od składu przyjmowanych pokarmów. I tak rosyjski lekarz N. I. Łunin w 1880 roku w doświadczeniach na myszach wykazał, że istnieje zasadnicza różnica między pożywieniem naturalnym a sztucznie zestawianą mieszaniną poszczególnych składników pożywienia. Podczas gdy myszy żywione mlekiem krowim rozwijały się normalnie i były zdrowe, to karmione mieszaniną oczyszczonych substancji, wchodzących w skład mleka (białka, tłuszcze, cukry, sole mineralne), szybko ginęły. Łunin wyciągnął stąd wniosek, że w mleku muszą się znajdować nieznane substancje niezbędne do życia. Późniejsze podobne badania, prze-

prowadzone przez wielu uczonych, potwierdziły rezultaty tych doświadczeń.

Szczególnie cenne były prace holenderskiego lekarza CH. Eijkmana dotyczące powstawania choroby beri-beri. Choroba ta występowała masowo w XIX wieku w Japonii, Indonezji i na Filipinach, powodowała ogólne osłabienie i wycieńczenie organizmu oraz porażenie nerwów obwodowych połączone z niedowładem. Śmiertelność wynosiła 60-70% zachorowań. Po przeprowadzeniu licznych prób klinicznych Eijkman stwierdził, że występowanie beri-beri jest spowodowane odżywianiem się ludności południowoazjatyckiej wyłącznie ryżem polerowanym, czyli pozbawionym całkowite łąsek. Stan chorych na tę chorobę poprawiał się, gdy zaczęto ich karmić ryżem niełuszczonym lub gdy dodawano do pożywienia wyciąg z otrębów ryżowych. Eijkman wykazał więc, że w otrębach ryżowych znajduje się substancja pozwalająca leczyć beri-beri.

Dalsze prace na ten temat, ukoronowane odkryciem i wyodrębnieniem witaminy, prowadził właśnie przed pierwszą wojną światową polski uczone Kazimierz Funk, który potwierdził przypuszczenie i wnioski Eijkmana, i po raz pierwszy otrzymał z otrębów ryżowych substancję usuwającą objawy beri-beri. Ponieważ substancja ta miała właściwości amin organicznych, **Funk nazwał ją witaminą**, tzn. **aminą warunkującą procesy życiowe** (*vita* po łacinie - życie). Uogólniając wyniki doświadczeń zarówno swoich, jak i innych badaczy, Funk doszedł do wniosku, że w naturalnych środkach spożywczych, poza zasadniczymi składnikami odżywczymi, występują w niewielkich ilościach substancje podobne do substancji wyodrębnionej z otrębów ryżu, które są niezbędne do prawidłowej przemiany materii w żywych organizmach. Od tego czasu prace na ten temat poszły bardzo szybko naprzód i doprowadziły do wykrycia wielkiej rodziny witamin od A poprzez witaminę B i dalej C, D, E, F, G, H, K, M, PP i T.

POWRÓĆMY DO WITAMINY C

Witaminę tę odkrył (wydzielając z soku cytrynowego), przebadał i zsyntetyzował uczone węgierski

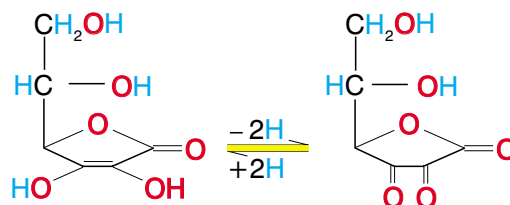
Albert Szent-Györy w roku 1928. Za odkrycie to, jak też za całokształt badań nad witaminą C w roku 1937 otrzymał Nagrodę Nobla.

Czym jest i jak wygląda witamina C?

Jest nią **kwask askorbinowy** tworzący w normalnych warunkach bezbarwne kryształki doskonale rozpuszczalne w wodzie i alkoholu etylowym. Jego pełna chemiczna nazwa brzmi: lakton kwasu 2-okso-L-gulonowego $C_6H_{12}O_6$. A oto jego wzór strukturalny: (2).

Kwask askorbinowy jest chemicznie bardzo reaktywny. Pod działaniem światła, tlenu oraz jonów metali ciężkich, głównie Cu i Fe, bardzo łatwo się utlenia. Utlenianie to przebiega w kilku stadiach. Pierwsze stadium to przejście kwasu askorbinowego w kwas dehydroaskorbinowy (3). Jak widzimy, reakcja ta jest odwracalna i, co ważniejsze, kwas dehydroaskorbinowy zachowuje częściowo lecznicze właściwości witaminy C. Natomiast dalsze stadium, czyli utlenianie do kwasu glikoaskorbinowego, jest już nieodwracalne i prowadzi do powstania kwasu szczawinowego. Kwask ten nie ma oczywiście właściwości leczniczych. Biologiczne działanie kwasu askorbinowego polega na jego udziale w procesach oksydoredukcyjnych zachodzących w organizmie.

3



kwask askorbinowy

kwask dehydroaskorbinowy

Mechanizmy powstawania kwasu dehydroaskorbinowego i kwasu askorbinowego uzyskane przez ich odwodornianie lub uwodornianie. Kwask dehydroaskorbinowy jest dla naszego organizmu pożyteczny, ale nie w tym stopniu co witamina C.

Kwask askorbinowy jest szeroko rozpowszechniony w świecie roślinnym. Dla ludzi praktycznym źródłem witaminy C są świeże owoce i warzywa. **Najwięcej tej witaminy zawierają owoce dzikiej róży** (2000-5000 mg)/100 g. Poza tym występuje on we wszystkich owocach i warzywach. Szczególnie cenna jest zawartość kwasu askorbinowego w ziemniakach (30 mg/100g). Są one obok kiszzonej kapusty głównym źródłem witaminy C dla ludzi w okresie zimowym i wczesnowiosennym, gdy brak jest świeżych owoców i warzyw.

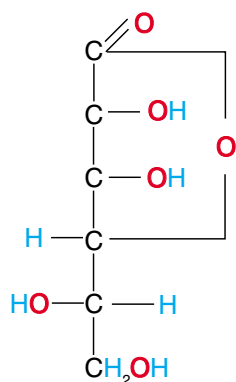
CZAS NA DOŚWIADCZENIA

Jak już wspomnieliśmy, kwask askorbinowy jest silnym reduktorem, a sam łatwo się utlenia. I tak w kwaśnym środowisku kwask askorbinowy bardzo łatwo utlenia się jodem do kwasu dehydroaskorbinowego, zgodnie z równaniem (4).

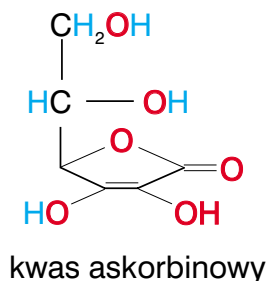
Spróbujmy prześledzić to doświadczalnie.

Żeby pozbyć się jakiegokolwiek wątpliwości, pierwsze doświadczenie przeprowadzimy na 100%

2a



2b



kwask askorbinowy

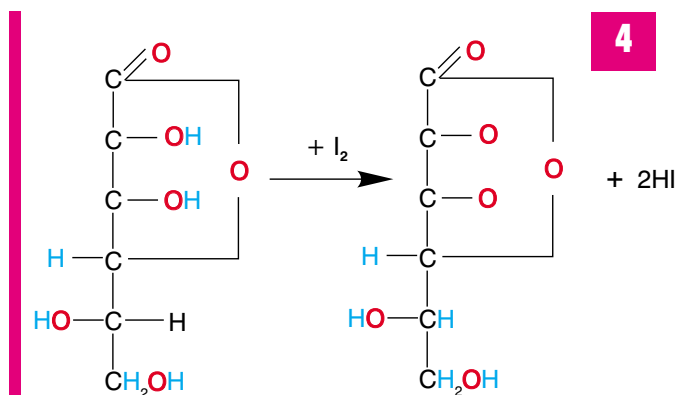
Dwa sposoby strukturalnego przedstawienia kwasu askorbinowego

- postać łańcuchowa
- postać pierścieniowa

za odkrycie witaminy C (1928 r.) Albert Szent-Györy otrzymał nagrodę Nobla (1937 r.)

pewnym kwasie askorbinowym. - Kupmy w aptece małe opakowanie witaminy C.

Tabletkę witaminy dokładnie kruszymy i około 0,1 g powstałego proszku rozpuszczamy w 25 cm³ ciepłej destylowanej wody, dodajemy 5 cm³ 5% kwasu solnego HCl i na koniec dodajemy 1 cm³ wodnego roztworu skrobi. Do tak sporządzonej mieszaniny dodajemy po kropli rozcieńczony wodny roztwór jodu (np. jody-



Reakcja kwasu askorbinowego z jodem

ny). Po dodaniu pewnej ilości roztworu jodu całość przybierze barwę niebieską. Gdy ta barwa już się pojawi, mamy pewność, że preparat zawierał witaminę C.

A teraz poznamy inną metodę identyfikacji witaminy C. Będzie nią redukujące działanie kwasu askorbinowego na trójwartościowe sole żelaza.

Tabela 1
Zawartość witaminy C w pospolitych owocach i warzywach [mg/100 g]

Owoce	Warzywa
Agrest do 50	Cebula ok. 20
Aronia 350 do 550	Chrzan 100 do 240
Brzoskwinia 3,2 do 7,9	Czosnek ok. 10
Cytryna ok. 40	Fasola szparagowa 20 do 30
Czereśnia 2,2 do 16,4	Fasola ziarna 8 do 15
Grapefruit 24 do 40	Groch zielony ok. 25
Gruszka 4 do 5	Kalafior 52 do 70
Jabłko dzikie do 700	Kalarepa 28 do 70
Jabłko szlachetne 4 do 46	Kapusta biała 30 do 54
Jarzębina 5 do 110	Kapusta kiszona 9 do 19
Malina ok. 30	Kapusta włoska 74 do 140
Morela 2 do 3,6	Kapusta czerwona 55 do 130
Pomarańcza ok. 40	Koper ok. 170
Porzeczka czarna 390 do 500	Papryka świeża 180 do 280
Rokitnik zwyczajny 165 do 624	Pietruszka natka 270 do 410
Róża dzika 900 do 2700	Pomidor 13 do 410
Śliwka 3,9 do 6,0	Por ok. 20
Truskawka 60 do 112	Rzodkiew ok. 25
Winogrona 18 do 37	Sałata 11 do 50
Wiśnia 4,6 do 13	Seler korzeń ok. 6
Żurawina świeża ok. 50	Szczaw 50 do 60
Żurawina	Szcypiorek 40 do 50
przemrożona ok. 10	Szpinak ok. 50
	Ziemniak 16 do 27

Do probówki zawierającej brunatny roztwór chlorku żelaza (III) FeCl₃ dodajemy po kropli wodny roztwór witaminy C. Po chwili zawarty w probówce brunatny roztwór stanie się zielony. Dlaczego?

Ponieważ kwas askorbinowy zredukował trójwartościową sól żelaza Fe⁺⁺⁺ do Fe⁺⁺, nastąpiła zmiana barwy wodnego roztworu z brunatnej na zieloną.

Korzystając z tak prostej metody wykrywania witaminy C, spróbujemy potwierdzić jej obecność np. w:

- soku cytrynowym,
 - soku pomarańczowym,
 - soku z kwaszonej kapusty,
 - soku z czerwonej papryki.
- Prawda, że wyniki są pozytywne?

WITAMINA C A ZDROWIE

Ciągły niedobór witaminy C w organizmie osłabia go, zmniejsza jego odporność, a następnie wywołuje znaną chorobę podróżników, a zwłaszcza dawnych polarników - szkorbut. Długotrwały brak witaminy C powoduje ropne stany zapalne dziąseł, wypadanie zębów, wysypkę, a następnie owrzodzenie całego ciała.

Tragiczne skutki długotrwałego braku witaminy C były człowiekowi znane od bardzo dawnych czasów. Oczywiście nikt wtedy nie łączył doznawanych dolegliwości z brakiem tej witaminy, ale już kojarzono to z brakiem świeżych warzyw i owoców. Doświadczali tego marynarze, a więc i wikingowie odbywający długie, a zwłaszcza polarne rejsy. Na szkorbut cierpieli więźniowie, załogi długo obleganych miast, jeńcy w obozach, zesłańcy na Sybir i dużo wcześniej czyniący dalekie podboje legioniści rzymscy. Ci, nauczeni smutnym doświadczeniem poprzednich wypraw, zabierali ze sobą duże ilości czosnku i cebuli.

Średnie dzienne zapotrzebowanie dorosłego człowieka na witaminę C wynosi około 1 mg na 1 kg masy ciała, czyli około 70 mg na dobę. W przeciwieństwie do niektórych witamin, na przykład B i D, które nasz organizm sam syntetyzuje lub nawet wytwarza z produktów (tzw. prowitamin), **witamina C musi być dostarczana stale i bardzo regularnie.**

NATURALNA I SYNTETYCZNA

Naturalnym źródłem witaminy C są przede wszystkim świeże owoce, warzywa i mleko. Odpowiednio gotowane warzywa, takie jak ziemniaki, kapusta czy szpinak, zachowują znaczną część zawartej w nich witaminy C. Drugim po produktach naturalnych źródłem witaminy jest apteka. Kupujemy w niej różne specyfiki - tabletki, kapsułki, syropy - zawierające jako składnik czynny kwas askorbinowy.

A teraz od jakości przejdźmy do ilości: w tabeli 1 podana jest zawartość w miligramach witaminy C w 100 g różnych świeżych popularnych produktach spożywczych.

Za miesiąc dalsza porcja wiadomości o witaminie C. ●