

Vitamin C v potravinách

Kristýna Miková

Bakalářská práce
2009



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav potravinářského inženýrství

akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Kristýna MIKOVÁ**

Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**

Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**

Téma práce: **Vitamin C v potravinách**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

- Charakteristika vitamínu C jako potravinářsky významné látky
- Zhodnocení významu zdrojů vitamínu C ve stravě pro zdraví člověka

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] SCHREIBER V., Vitaminy, H a H, 1993.

[2] ZADÁK Z., Magnesium a další minerály, vitaminy a stopové prvky, Presstempus, 2006.

[3] ŽAMBOCH J., Vitaminy, Grade publishing, 1996..

[4] FANTÓ A., Vitaminy a prevence, Dona, 1992.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Aleš Horna, CSc.

Ústav potravinářského inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

19. února 2009

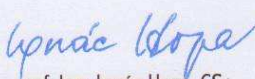
Termín odevzdání bakalářské práce:

31. května 2009

Ve Zlíně dne 31. května 2009


doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan




prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.
vedoucí katedry

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá vitamínem C a jeho přínosem pro lidský organismus. Je zde popsáno chemické složení a vlastnosti vitamínu C, historie, jeho zdroje a stabilita. V další části se práce zaměřuje na působení tohoto vitamínu v těle člověka, předkládá jeho široké uplatnění v potravinářském průmyslu a zdůrazňuje potřebu bioflavonoidů. Na konci bakalářské práce jsou stručně uvedeny možné metody pro stanovení vitamínu C v potravinách.

Klíčová slova: vitamin C, bioflavonoidy

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with vitamin C and its importance for human organism. The first part describes its chemical composition and chemical properties, history, its sources and stability. Following part focuses on vitamin C influence upon human organism, assumes its wide usage in food processing industry and puts stress on need of bioflavonoid. In the end, methods for vitamin C detecting in food are described.

Keywords: vitamin C, bioflavonoids

Touto cestou bych chtěla poděkovat především panu docentu Hornovi za jeho trpělivost a odbornou pomoc s prací.

Prohlašuji, že jsem na bakalářské práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala. V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uvedena jako spoluautorka.

Ve Zlíně

.....

Podpis studenta

OBSAH

ÚVOD	7
I TEORETICKÁ ČÁST	8
1 CHARAKTERISTIKA VITAMINU C	9
1.1 ZTRÁTA GULONOLAKTONOXIDÁZY U ČLOVĚKA.....	9
1.2 CHEMICKÉ VLASTNOSTI VITAMINU C.....	11
2 HISTORIE	13
3 ZDROJE VITAMINU C	15
3.1 OBSAH VITAMINU C V POTRAVINÁCH ROSTLINNÉHO PŮVODU.....	15
3.2 OBSAH VITAMINU C V POTRAVINÁCH ŽIVOČIŠNÉHO PŮVODU.....	17
3.3 PŘÍRODNÍ NEBO SYNTETICKÝ.....	18
4 DOPORUČENÉ DÁVKOVÁNÍ VITAMINU C	19
4.1 NEDOSTATEK VITAMINU C.....	20
4.2 RIZIKA NEDOSTATKU.....	20
4.3 NADBYTEK VITAMINU C.....	21
5 STABILITA VITAMINU C	22
6 PŮSOBENÍ VITAMINU C V ORGANISMU ČLOVĚKA	24
6.1 HLAVNÍ FUNKCE VITAMINU C V ORGANISMU.....	24
7 KDY MŮŽE VITAMIN C ŠKODIT	31
8 VYUŽITÍ VITAMINU C V POTRAVINÁŘSTVÍ	33
9 BIOFLAVONOIDY	35
9.1 ZDROJE BIOFLAVONOIDŮ.....	35
9.2 FUNKCE BIOFLAVONOIDŮ.....	35
9.3 METABOLISMUS BIOFLAVONOIDŮ.....	36
9.4 RIZIKO PŘEDÁVKOVÁNÍ BIOFLAVONOIDY.....	37
10 METODY STANOVENÍ VITAMINU C	38
10.1 CHEMICKÉ METODY STANOVENÍ KYSELINY ASKORBOVÉ.....	38
10.2 FYZIKÁLNÍ METODY STANOVENÍ KYSELINY ASKORBOVÉ.....	39
10.3 HPLC.....	41
10.4 C-VIT.....	42
ZÁVĚR	43
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	45
SEZNAM OBRÁZKŮ	48
SEZNAM TABULEK	49

ÚVOD

Vitaminy jsou organické sloučeniny, jejichž chemická struktura je velice různorodá. Patří mezi nezbytné – esenciální mikronutrienty, které lidský organismus není schopen syntetizovat kromě vitamínu D. V organismu zasahují do řady biochemických reakcí přímo – účast v enzymových systémech, nebo jako koenzymy případně katalyzátory. Podílejí se na metabolismu základních živin, ovlivňují řadu fyziologických funkcí. V případě poklesu hladin jednotlivých vitaminů ve vnitřním prostředí dochází k projevům hypovitaminózy nebo avitaminózy. Hypovitaminózy se klinicky manifestují řadou nespecifických příznaků, avitaminózy se manifestují specifickými příznaky (avitaminóza C – skorbut). Při nadměrném přívodu vitaminů (vitamin A, D, E) stoupá jejich koncentrace v plazmě a může dojít k manifestaci hypervitaminózy až k projevům toxicity. [12]

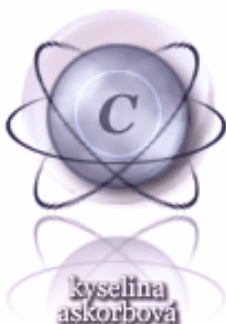
Vitaminy lze rozdělit dle jejich rozpustnosti na hydrofilní a lipofilní. K hydrofilním vitaminům se řadí vitaminy skupiny B (B1, B2, B6, B12), kyselina listová a pantotenová, niacin, biotin a vitamin C. Do skupiny lipofilních vitaminů patří vitaminy A, D, E, K. V případě, že člověk konzumuje stravu bohatou na lipofilní vitaminy, dochází k jejich uskladňování v játrech a tukové tkáni a odtud jsou v případě nedostatku postupně uvolňovány podle potřeby organismu. Naproti tomu vitaminy rozpustné ve vodě organismus uskladňovat do zásob nedovede a proto se příznaky jejich nedostatku objevují již v průběhu několika dní, popřípadě týdnů po omezení jejich konzumace.

Dnes víme, že vitaminy jsou pro život naprosto nezbytné, i když jich tělo potřebuje nepatrné množství. Je to tím, že v lidském těle nepůsobí ani jako dárci energie, ani jako stavební součásti, nýbrž jako prostředky umožňující přestavbu živin na tělesnou hmotu nebo uvolňování energie z živin.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CHARAKTERISTIKA VITAMINU C

Vitamin C, γ -lakton kyseliny 2-oxo-L-gulonové, je ve vodě rozpustný vitamin odvozený od sacharidů. Kyselina askorbová vzniká z derivátu krevního cukru glukózy gulonolaktonu. Enzym, který umožňuje přeměnu gulonolaktonu na kyselinu askorbovou postrádají člověk, morčata, primáti, indický netopýr, někteří ptáci, bezobratlí. To znamená, že kyselina askorbová je pro ně vitamínem, tedy látkou, jejíž přívod v potravě je pro zdraví nezbytný. Savci kromě vyšších primátů a křečka ji syntetizují z D-glukuronové kyseliny; kyselina askorbová tedy pro ně není vitamínem. [1] [17]



1.1 Ztráta gulonolaktonoxidázy u člověka

Enzymologické studie v šedesátých a sedmdesátých letech minulého století nejen prokázaly aktivitu gulonolaktonoxidázy u většiny suchozemských obratlovců, ale také našly živočichy, kteří kyselinu askorbovou neprodukují buď vůbec, nebo jen málo. Vitamin C si nedovede vyrobit žádný z antropoidních primátů. Letouni mají aktivitu gulonolaktonoxidázy asi padesátkrát nižší než potkani, u některých netopýrů a kaloňů nebyla vůbec nalezena. Nemají ji ani někteří pěvci, např. ťuhýci, vlaštovky, mlynařici a bulbulové (čel. Pycnonotidae). Další pěvci (vrabci, drozdi, vrány) a všichni ostatní ptáci gulonolaktonoxidázu mají.

A. Nandi a I. B. Chatterjee srovnávali aktivitu superoxidodismutáz (enzymů, působících rovněž jako antioxidanty) a gulonolaktonoxidázy u ryb, obojživelníků, plazů a savců. Zatímco aktivita superoxidodismutáz byla nevýrazně odstupňována od ryb přes obojživelníky k plazům žijícím ve vodě, suchozemští plazi měli oproti rybám dvojnásobnou aktivitu superoxidodismutáz, savci produkující kyselinu askorbovou trojnásobnou, a savci neprodukující ky-

selinu askorbovou dokonce osminásobnou. Úplně nejvyšší aktivitu gulonolaktonoxidázy měli však obojživelníci. O tato fakta Nandi a Chatterjee opřeli kontroverzní hypotézu, že biosyntéza vitamínu C vznikla u raných suchozemských obratlovců jako obrana vůči oxidačním účinkům ovzduší. Tento výklad však vyvolal polemiku.

Kostnaté ryby gulonolaktonoxidázu postrádají a vitamin C si vyrobit nedovedou, mnohé jej ale potřebují dostávat v potravě. Je tedy možné, že jejich předkové kdysi vitamin C syntetizovat uměli. Navíc se gulonolaktonoxidáza nečekaně našla v jeseteru a mořské mihuli. Obratlovci zřejmě znali vitamin C dávno předtím, než se dostali na vzduch.

Všichni obratlovci, kteří syntetizují kyselinu askorbovou, k tomu využívají gulonolaktonoxidázu. Přitom taxony, které tuto schopnost postrádají, jsou na fylogenetickém stromu rozmístěny v několika oddělených skupinách. Pokud náš vzdálený předek (tak dávný, že je i předkem mihule) již uměl vitamin C vyrobit, muselo ke ztrátě této schopnosti dojít několikrát nezávisle na sobě. Před časem Morimitsu Nishikimi prokázal příbuznost žabí, slepičí a králičí gulonolaktonoxidázy a nedávno se mu podařilo zmapovat gen pro gulonolaktonoxidázu u potkana, člověka, několika dalších primátů a morčete. V lidském genomu byl nalezen úsek, který je s potkaním genem homologní. V něčem potkanímu genu odpovídá, ale hodně toho v něm chybí. Shodnou část úseku mají ve svém genomu i šimpanz, orangutan a makak, liší se jen některými bodovými mutacemi. Shody a odlišnosti mezi jednotlivými mutacemi odpovídají naší představě o stupni vzájemné příbuznosti člověka a ostatních primátů. Různí autoři odhadují, že k poškození genu retrovirem došlo u společného předka člověka a všech opic někdy před 70–45 miliony let.

Genom morčete obsahuje jiné pozůstatky genu pro gulonolaktonoxidázu. Fungovat tento gen přestal přibližně před 20 miliony let – morče tedy přišlo k své závislosti na vitamínu C jindy a jinak než my. Ještě větší vzdálenost nás dělí od netopýra, ůuhýka a pstruha.

Nahlíženo z určitého úhlu, je závislost na vitamínu C dědičnou chorobou, kterou trpí 100 % populace. Známe už její příčinu a dovedeme si představit, jak by se dala odstranit.

Potkaní gen pro gulonolaktonoxidázu se zatím podařilo přenést morčeti a akvarijním rybkám medakám (*Orizias latipes*). Potkaní gen fungoval, morče i rybičky produkovaly vitamin C. Jedna ze čtyř medak tu schopnost přenesla i na potomstvo. Stejný gen vnesený do duhového pstruha ale nefungoval – enzym se netvořil a vitamin C nevznikal.

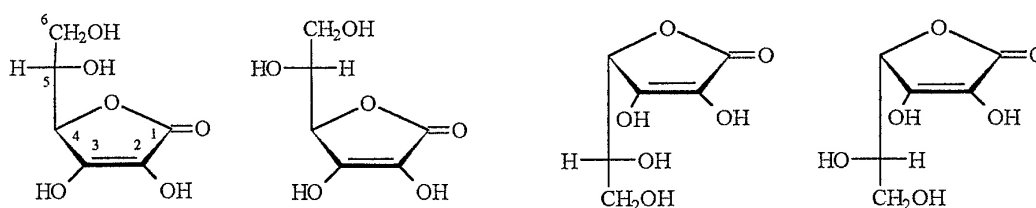
Většina hospodářských zvířat (až na ryby) se bez vitamínu C v potravě obejde a vylepšová-

ní lidského genomu je pro nás zatím tabu. Nevíme ostatně, co všechno by se mohlo stát s organizmem nastaveným na život v relativním nedostatku kyseliny askorbové, kdyby se po desítkách milionů let měl zase adaptovat na možnost vlastní produkce. Navíc z naší potřeby vitamínu C v potravě vyplývá nesmírné množství sociálních, kulturních a ekonomických vazeb [10]

1.2 Chemické vlastnosti vitamínu C

Základní biologicky aktivní sloučeninou je askorbová kyselina. Ze čtyř možných stereoisomerů (asymetrický uhlík C-4 a C-5) vykazuje aktivitu vitamínu C pouze L-askorbová kyselina (γ -lakton L-threo-2-hexenonové kyseliny, dříve nazývané cerit-aminová, 2-keto-L-gulonová, L-xylo-2-hexulosonová a později L-xylo-askorbová kyselina). Její isomer D-askorbová kyselina (D-xylo-askorbová) a druhý pár enantiomerů, tj. L- a D-isoaskorbová kyselina nazývané také L- a D-erythorbová kyselina (γ -lakton L- či D-erythro-2-hexenonové kyseliny, dříve nazývané L- a D-arabino-askorbová kyselina) aktivitu vitamínu C prakticky nevykazují.

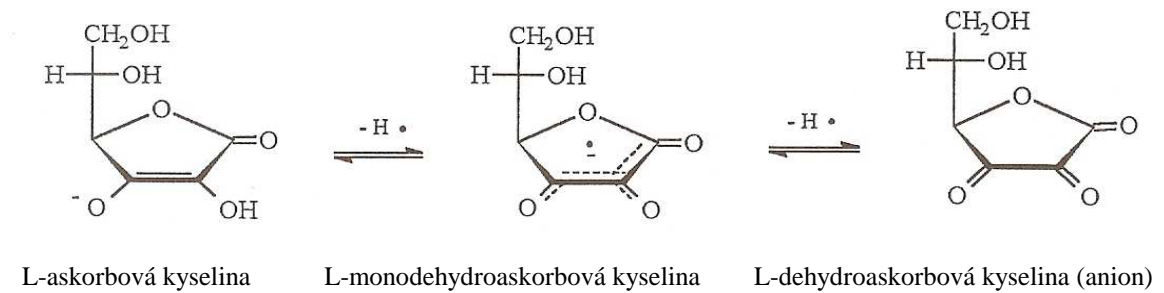
Obrázek č. 1: Struktura kyseliny askorbové



L-askorbová kyselina D-isoaskorbová kyselina D-askorbová kyselina L-isoaskorbová kyselina

Názvem vitamin C se označuje nejen L-askorbová kyselina, ale také celý reversibilní redoxní systém. Ten zahrnuje L-askorbovou kyselinu, produkt její jedoelektronové oxidace, který se nazývá L-askorbylradikálem nebo také L-monodehydroaskorbovou čili L-semidehydroaskorbovou kyselinou a produkt dvoelektronové oxidace, tj. L-dehydroaskorbovou kyselinou.

Obrázek č. 2: Oxidace kyseliny askorbové



Askorbová kyselina a askorbylradikál se v roztocích o fyziologickém pH vyskytují jako anionty. [3]

Kyselina L-askorbová krystaluje v bezbarvých krystalech, b.t. 190 až 192°C, dokonale ve vodě rozpustných (1g na 3ml vody), v alkoholu se rozpouští jen 1g na 50ml, v benzenu, chloroformu, etheru a tucích rozpustná není. Ve vodných roztocích se chová jako středně silná kyselina s disociačními konstantami $pK_1 = 4,17$ a $pK_2 = 11,57$. Je opticky aktivní. [14]

2 HISTORIE

Samotné slovo “vitamin” navrhl polský chemik **Kazimir Funk** z “vital amine”, když zjistil, že substance získaná z neloupané rýže léčí chorobu beri-beri (způsobenou nedostatkem vitamínu B₁) patří mezi aminy (organické dusíkaté látky). I když se později ukázalo, že mnohé vitamíny aminovou skupinu vůbec neobsahují, název zůstal zachován.

Skutečnost, že některé potraviny podporují zdraví, byla známá dávno předtím, než byly vitaminy objeveny. S projevy avitaminózy se lidstvo potýkalo po tisíceletí. První zmínka o kurdějích (skorbutu) je z doby asi 1500 let př. n. l. Tento syndrom, charakterizovaný nedostatkem energie, zánětem dásní, vypadáváním zubů a problémy se zvýšenou krvácivostí, popsal již **Aristoteles** v roce 450 př. n. l.

S kurdějemi se setkávali zejména námořníci na dlouhých cestách. Léčebné účinky zeleniny a citronů poznal v roce 1720 rakouský vojenský fyzik **J. G. H. Kamer**, ale nedostal se příliš daleko. Teprve asi o 30 let později britský lodní lékař **James Lind** napsal knihu o kurdějích, ve které doporučuje na jejich léčbu čerstvou zeleninu a citrusy. Zmiňovaný James Lind v roce 1747 provedl se 12 námořníky postiženými kurdějemi vědecký experiment. Rozdělil je do šesti dvojic, přičemž každá měla odlišnou, přesně určenou stravu. Členové jedné z dvojic dostávali denně dva pomeranče a jeden citron. Za 6 dní byl jeden námořník opět schopen služby, druhý pečoval o 10 stále nemocných kolegů, jejichž experimentální strava byla prakticky prostá vitamínu C, tehdy ovšem neznámého. Bylo tedy jasné, že citrusové plody obsahují něco, co je schopné kurděje vyléčit. Ale až v roce 1795 byl vydán rozkaz, že každý z členů posádky musí denně dostat dávku šťávy z citrusových plodů.

V roce 1860 **A. Hirsch** vyslovil domněnku, že příčinou vzniku kurdějí je nedostatek určitého výživového faktoru.

Ke konci 19. století kurděje začaly pozvolna ustupovat. Zásahu na tom měla zvýšená konzumace čerstvé zeleniny, citrusových plodů, brambor a kyselého zelí. V roce 1907 **A. Holst** a **F. Fröhlich** začali zkoumat krmiva pro zvířata, aby identifikovali výživný faktor předpokládaný **Hirschem**.

Název antiskorbutický vitamin (odtud pozdější název kyselina askorbová) zavedl **Drummond** až v roce 1920 a pak se tato látka začala intenzivně studovat.

V roce 1928 maďarský chemik **Albert Szent-Györgyi** izoloval z pomerančů, zelí a paprik

látku, kterou nazval kyselina hexuronová, ale později sám se svým spolupracovníkem Haworthem název změnil na kyselinu askorbovou.

Struktura kyseliny askorbové byla objasněna v roce 1933 a v témže roce byla připravena synteticky.

Kdo má největší zásluhu na objevu vitamínu C – to je na určení jeho struktury a funkce – je obtížno říci, ale nejčastěji se připisuje Szent-Györgymu. Ačkoli on v době, kdy svou hexuronovou kyselinu objevil, netušil, že jde o antiskorbutický vitamin. To však neubírá Szent-Györgymu na zásluze. Izoloval vitamin C ze zelí, pomeranče a papriky a navíc už tehdy také z endokrinní žlázy nadledvin. V nadledvinách je obsah kyseliny askorbové v lidském těle vůbec nejvyšší (na jednotku váhy).

První, kdo dokázal kyselinu askorbovou laboratorně syntetizovat, je nositel Nobelových cen – jedné za chemii a druhé za mír- **Linus Pauling**. Své poznatky publikoval v knize „Rakovina a vitamin C“.

Za výzkum vitamínu C získali roku 1937 W. N. Haworth a A. Szent-Györgyi Nobelovu cenu. [2] [4] [5] [19] [20] [21]

3 ZDROJE VITAMINU C

Vitamin C je nejznámější a nejrozšířenější ze všech vitaminů a zároveň i nejhojněji používaný potravinový doplněk. Nachází se téměř ve všech živých organismech. Vyskytuje se zejména v čerstvém ovoci a zelenině, ale i v čerstvém mase. Pro potravinářské účely se vyrábí z glukózy několikasupňovou syntézou, která zahrnuje i transformaci pomocí mikroorganismů.

Obsah vitamínu je ale velmi proměnlivý a závisí na geografických podmínkách, skladování, tepelné přípravě a mnoha dalších faktorech.

3.1 Obsah vitamínu C v potravinách rostlinného původu

Nejvyšší obsah vitamínu C má čerstvé ovoce a zelenina. Absolutně nejvyšší koncentrace kyseliny askorbové obsahuje ovoce *Malpighia punicifolia* ze Západoindických ostrovů. Bohaté zdroje vitamínu C, jako jsou šípky, černý rybíz nebo kadeřavá petržel ale zpravidla nebývají příliš významné pro krytí potřeby vitamínu, neboť se konzumují jen příležitostně a v malém množství. Mnohem větší význam mají zdroje s průměrným obsahem vitamínu, především brambory, které se konzumují pravidelně a v relativně značném množství. [3]

V přírodě se nachází kyselina askorbová volná nebo vázaná. Pozornost je věnována také askorbigenu, tj. vázané formě kyseliny askorbové, která přichází hlavně v zelenině. Jedná se o poměrně stálou sloučeninu kyseliny askorbové. [14]

Tabulka č.1: Obsah vitamínu C v potravinách rostlinného původu [1] [4]

potravina	obsah vitamínu C mg/1000g	potravina	obsah vitamínu C mg/1000g
brokolice	1 130	angrešt	244
cibule podzimní	69	broskve	36
cibule raná s natí	372	jahody	618
hrášek zelený	224	jablka	48

Pokračování tabulky č.1: Obsah vitamínu C v potravinách rostlinného původu

[1] [4]

kapusta hlávková	344	maliny	225
kapusta růžičková	787	melouny, dýně	220
kedlubny bílé	448	rybíz červený, bílý	330
křen	1 125	rybíz černý	1 360
květák	383	ananas	206
paprika zelená	1 615	banány	99
petržel-nať	1 369	citrony	443
rajčata	224	grapefruity	416
ředkvičky	226	mandarinky	346
salát hlávkový	81	pomeranče	513
zelí bílé	329	džemy, marmelády	50
zelí červené	518	kompoty	90
zelí bílé kysané	134	jahody mrazené	466
okurky sterilované	75	švestky sušené	89
mošt jablečný	10	kečup	110
sirupy	50	Křenex	406
lečo sterilované	445	lečo zmrazené	500
paprika zmrazená	603	špenát zmrazený	205
brambory rané	232	bramborové hra- nolky mrazené	46
brambory podzim- ní konz. X.-XII.	126	konz. I.-III.	85
konz. IV.-VII.	65	šípky	8000

3.2 Obsah vitamínu C v potravinách živočišného původu

Větší množství vitamínu C obsahují pouze játra a čerstvá krev. Čerstvě nadojené mléko obsahuje vitamin C, ale vlivem světla je oxidací o tento vitamin ochuzováno. Proto se mléko považuje za chudý zdroj vitamínu C. [32]

Tabulka č.2 Obsah vitamínu C v potravinách živočišného původu [6]

potravina	obsah vitamínu C mg/1000g	potravina	obsah vitamínu C mg/1000g
Skopová a jehněčí játra	307	Kuřecí játra	280
Hovězí játra	300	Hovězí maso (smažené)	0
Vepřová játra	230	Vepřové maso (smažené)	0
Vepř. ledvina	160	Kuřecí stehno (pečené)	0
humr	50	krabi	20
langusta	19	Slávka jedlá	320
štika sladkovodní	24	pstruh	160
kapr	10	losos	10
Treska obecná	20	Mořská štika	12
sleď	5	makrela	8
sardinka	4	Makrela uzená	0
Mateřské mléko	44	Kravské mléko	17

3.3 Přírodní nebo syntetický

Často se diskutuje o tom, zda je lepší vitamin C přírodní nebo syntetický nebo alespoň zda účinky obou těchto forem jsou stejné. Pokud se jedná o vitamin C jako takový, pak nerozhoduje zda přírodní či syntetický. U přírodních zdrojů je výhodou, že obvykle obsahují též bioflavonoidy (polyfenoly), které účinek vitaminu C podporují.

Doktor Frankie Philips k tomu říká, že nevyvážená a nezdravá strava s přemírou potravinových doplňků a vitamínových tablet má negativní vliv na délku života. "Naše doporučení je jasné, je potřeba jíst široké spektrum potravin ve vyváženém jídelníčku, který může poskytnout všechny živiny, které tělo potřebuje, aby se chránilo před vlivy z okolí a před chorobami", tvrdí doktor Phillips.

Pokud už se pro užívání tablet rozhodneme, měly by to být tablety obsahující extrakt z šípku nebo ze severské višně (acerola). Celaskon není vhodný, protože je vyráběn chemickou syntézou a ne z přírodních surovin. V chemických sloučeninách chybí polyfenoly. Nejideálnější je ovšem zcela přirozená konzumace, třeba rybízový džus, dostatek čerstvého ovoce a zeleniny. Pro velké dávky vitaminu C je ideální pít rakytníkovou šťávu.

4 DOPORUČENÉ DÁVKOVÁNÍ VITAMINU C

K prevenci kurdějí postačuje dávka pouze 10 – 12 mg kyseliny askorbové denně. Samotný vitamin C však již vzniklé kurděje nevyлéčí, potřebuje podporu bioflavonoidů. Pro správné fungování organismu je však tato dávka nedostačující. Potřeba činí podle údajů vyhlášky Ministerstva zdravotnictví ČR průměrně 60 mg na den. Někteří vědci doporučují přijímat vitamin v rozsahu několika gramů, protože podle jejich názoru se optimálního zdraví a výkonnosti dosáhne jen při úplném nasycení těla vitaminem C, k tomuto účelu by byl žádoucí přísun vitaminu v množství 200 mg denně. Členové Německé společnosti pro výživu (DGE) však tento názor nezastávají, protože při takovém množství zřetelně klesá skutečný podíl resorbované kyseliny askorbové. [6]

Americký vědec L. Pauling se domníval, že pro optimální zabezpečení potřebujeme kolem 10 g denně. To by bylo 100 tablet Celaskonu nebo 20 tablet Celaskonu efervescens. Jsou to dávky, které si dle Paulina běžně vyrábějí vahou s námi srovnatelná zvířata (kozy, ovce). To je sice pravda, ale není jasno, do jaké míry to platí pro člověka, to je zda vitaminu C opravdu tolik pro optimální zdraví potřebuje. Paulingovy údaje o potřebě takových mega-dávek pro prevenci se setkaly se všeobecnou skepsí a nebyly kontrolovanými studiemi potvrzeny. [5]

Pro stanovení doporučených dávek jsou podle Carra a Freie vhodnějším podkladem výsledky epidemiologických studií (spotřební studie, ověřování spotřeby jednotlivých potravin v závislosti na stravovacích zvyklostech, ročním období atd.), protože odrážejí skutečný příjem vitaminu C v potravě, kdežto klinické studie podávají hodnotné informace o možnostech suplementace preparáty obsahujícími vitamin C. Při podání 100 mg kyseliny askorbové za den stoupá její koncentrace v plazmě téměř lineárně až do hodnoty okolo 50 $\mu\text{mol/l}$, při které dochází k překročení ledvinového prahu a začne stoupat vylučování nemetabolizované kyseliny askorbové v moči. Při podání vitaminu C v dávkách vyšších než 200 mg se vylučování kyseliny askorbové močí rapidně zvyšuje a suplementace se tak mívá účinkem. [8]

Tabulka č.3:Přehled denní potřeby vitamínu C [4]

věk	vitamin C v mg
děti do půl roku	30
0,5 – 1 rok	35
1 – 3 roky	40
4-10 let	45
11-14 let	50
10-13 let	70
15 let a starší	60
těhotné ženy	70
kojící ženy	95

4.1 Nedostatek vitamínu C

Klinické příznaky nedostatku se projevují, když se celková tělová zásoba vitamínu C sníží pod 300 mg. Dlouhodobý nedostatek vitamínu C vyvolá u dětí Moellerovu Barlowovu nemoc, u dospělých kurděje Jestliže člověk po dobu čtyř až pěti měsíců trvale postrádá vitamín C v potravě, dochází ke smrti. [1] [6]

4.2 Rizika nedostatku

Zvýšená rizika nedostatku mohou způsobit následující faktory:

- těhotenství a kojení
- kouření
- hubnutí
- stáří
- velká spotřeba alkoholu

- nevyvážená strava
- chronické nemoci postihující příjem nutričních látek
- jiná vážná onemocnění
- velké gastrointestinální operace
- dlouhodobé užívání aspirinu (kyselina acetylsalicylová)
- léčení hormonálním lékem paratyroidem
- léčení tetracyklinem nebo sulfonamidy při boji s infekcí
- novorozenci, jejichž matky přijímaly velké dávky vitamínu C v těhotenství. [22]

4.3 Nadbytek vitamínu C

Vyšší dávka vitamínu C než jedinec snese, může způsobit gastrointestinální potíže. Zvýšená kyselost ze žaludku po pasáži do tenkého střeva může způsobit zánět, plynatost, průjem a omezení absorpce tohoto vitamínu spolu se zvýšením jeho ztrát stolicí. Naopak u vhodných příjmů je efektivita absorpce vysoká a močové ztráty jsou nízké. Množství vitamínu C, které člověk snese, lze stanovit tzv. tolerancí střeva, je to množství, při kterém se začínají projevovat dyspeptické střevní příznaky. Tato tolerance je vyšší u osob nemocných než u zdravých. Horní hranice příjmu kyseliny askorbové pro zdravé jedince byla stanovena ve výši 400 mg na den pro děti do 3 let, 650 mg na den do 8 let, 1200 mg na den do 13 let, 1800 mg na den pro mládí a 2000 mg na den pro dospělé obou pohlaví. Stejně hodnoty platí pro těhotné a kojící ženy. V poslední době se s výhodou začíná užívat vitamin c s prodlouženým účinkem, respektive se zpomalenou absorpcí. [1]

5 STABILITA VITAMINU C

Kyselina askorbová je jedním z nejméně stálých vitaminů. Nejvýznamnější jsou ztráty výluhem a ztráty oxidací. V nepřítomnosti vzdušného kyslíku jsou ztráty způsobeny hlavně kyselinami katalyzovanou degradací. Vitamin C v potravinách je citlivý na dlouhodobé zahřívání, sušení, solení. Injekce s vitaminem C je nutno chránit před světlem a mrazem a uchovávat v plastových obalech vzhledem k faktu, že ionty kovů (Cu, Fe, Al, Pb) katalyzují oxidaci na kyselinu dehydroaskorbovou, která poměrně snadno otevírá laktonový kruh, což má za následek ztrátu biologické aktivity..

Ztráty vyluhováním jsou přímo úměrné ploše, která je ve styku s vodou, době ponechání potravin ve vodě a množství použité vody. Ztráty výluhem jsou vyšší u listové zeleniny s velkým povrchem než u kořenové zeleniny. K značnému úbytku dochází rovněž loupáním plodů, kdy se odstraňují povrchové vrstvy bohaté na vitamin. V kuchyni se vliv vyluhování často kombinuje s působením tepla či varu. Ztráty při dlouhodobém vaření zeleniny ve vodě mohou být až 60 %, zatímco při krátkodobém dušení jsou pouze 15 – 25 %. Vařením oloupaných brambor se sníží obsah vitaminu C o 30 – 50 % v závislosti na době vaření. Je proto účelné vařit zeleninu ve větších kusech nebo vcelku a neoloupanou (např. brambory), v co nejmenším množství vody a vkládat ji do již vařící vody. Užitečné je také vaření zeleniny v páře. Nikdy bychom neměli ponechat brambory oloupané ve vodě přes noc.

Vzdušný kyslík rozkládá vitamin C na obnažených plochách potravin. Rozsah této destrukce je tím větší, čím delší doba uplyne mezi oloupáním zeleniny a jejím vložením do vařící vody a čím větší plocha je vystavena působení vzduchu. Šetrné proto je, když suroviny olupeme a krájíme těsně před vložením do vařící vody nebo před konzumací. Ztráty můžeme snížit také tím, že místo strouhání zeleniny ji pouze rozkrojíme a nezvětšujeme tak zbytečně povrch zpracovávané suroviny. O tom, že se to vyplatí, svědčí skutečnost, že v nastrohané zelenině poklesne množství vitaminu C za 15 minut až o polovinu. Také okysličování je v kuchyni často potencováno jinými vlivy. Kombinace nepříznivého vlivu kyslíku a tepla na relativně velký povrch se například uplatňuje při úpravách brambor, k největším ztrátám vitaminu C pak dochází při přípravě bramborové kaše.

Ztráty vitaminu C působením tepla jsou závislé také na typu kulinářských postupů a často se kombinují s níže uvedeným vyluhováním. Tepelné zpracovávání zeleniny a ovoce je proto vhodné omezovat na minimum. Zcela nežádoucí je ohřívání pokrmů (po jednom

ohřátí klesá obsah vitamínu C asi o 75 %, po dvojitým ohřátí přibližně o 90 %). Podobný vliv má také udržování pokrmu delší dobu v teplém stavu.

Ztráty vitamínu C působením světla jsou ve srovnání s výše uvedenými vlivy menší, nikoliv však zanedbatelné. Ponecháme-li zeleninu či ovoce na slunci, klesá obsah vitamínu C dosti rychle o třetinu až polovinu, zatímco ve stínu ztráta činí pouze 15 %.

Obsah vitamínů v potravinách klesá rovněž skladováním. Například skladováním brambor při pokojové teplotě se obsah vitamínu C sníží každý měsíc o 15 %, přes zimu ztratí brambory čtvrtinu až polovinu vitamínu C. Nejen brambory, ale veškerou zeleninu i ovoce bychom proto měli konzumovat vždy co nejčerstvější. Potřebujeme-li je uchovat například na zimu, pak u některých druhů můžeme zvolit zmrazení, které je k vitamínům relativně šetrné. Je ovšem důležité vědět, že také proces rozmrazování – není-li proveden správně – může být příčinou znehodnocení celé řady cenných živin včetně vitamínu C. Při pomalém rozmrazování dojde k potrhání buněčných stěn a k úniku značného podílu vitamínů spolu s uvolněnou šťávou. Ztráty pak mohou dosáhnout až 60 %. Pozvolné rozmrazování je tedy z hlediska obsahu vitamínů vysloveně nevhodné. Vhodnější je upravovat přímo zmrazenou zeleninu vložením do vařící vody nebo na rozpálený tuk. Při sušení činí ztráty přibližně 40 % původně přítomného vitamínu C.

V silně kyselém prostředí kyselina askorbová dekarboxyluje a stejně jako jiné cukry dehydratuje. Kyselé katalyzovaná degradace se považuje za hlavní příčinu ztrát vitamínu C v konzervářských výrobcích v nepřítomnosti vzdušného kyslíku. Dochází k ní i v kyselých potravinách jako jsou ovocné kompoty a džusy, zvláště při skladování za vyšších teplot nebo při termických operacích jako je sušení. Při teplotě 50°C ztrácejí ovocné džusy 70 až 95 % kyseliny askorbové během 12 týdnů skladování.

Ke ztrátám vitamínu může také docházet reakcí askorbové kyseliny s některými reaktivními složkami potravin. Technologicky významné jsou zejména reakce s chinony vznikajícími reakcemi enzymového hnědnutí, reakce s dusitany a hemovými barvivy v mase a masných výrobcích. Vitamin C je narušován také některými léky – aspirinem, sirupy na vykašlávání, antihistaminiky, barbituráty, prednisiny. [2] [3] [23]

6 PŮSOBENÍ VITAMINU C V ORGANISMU ČLOVĚKA

Tato látka je velice rychle přijímána do krve a tělesných buněk, ale dostává se také do mezibuněčného prostoru. Největší množství (na jednotku váhy) kyseliny askorbové je v kůře nadledvin, endokrinní žláze vyrábějící steroidní hormony – glukokortikoidy (hydrokortison) a mineralokortikoidy (aldosteron). Proč je v kůře nadledvin tolik vitamínu C se dosud neví, ale je ho tu zřejmě zapotřebí pro syntézu hormonů. Druhým nejbohatším orgánem v těle na kyselinu askorbovou jsou vaječníky, rovněž vyrábějící steroidní (pohlavní) hormony a hypofýza. [5]

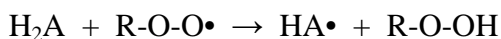
6.1 Hlavní funkce vitamínu C v organismu

Hlavní funkcí kyseliny askorbové v lidském těle je účast v oxidoredukčních dějích, to je takových, ve kterých se mění obsah kyslíku. Volné radikály jsou substance s nepárovým elektronem, připravené k okamžité oxidaci. Znamená to, že chtějí z nějaké molekuly v naší buňce získat elektron. Pokud se to přihodí, jsou molekuly a současně rovnováha v buňce narušeny, protože dojde okamžitě k řetězové reakci, ve které miliardy dalších volných radikálů napadnou oslabené buňky.

Vliv na oxidaci lipidů

Kyselina askorbová i její isomery a deriváty mohou reagovat s volnými radikály, které způsobují oxidaci lipidů a dalších oxidovatelných složek potravin. Brzdí tak řetězovou autooxidační reakci a účinně působí jako antioxidanty.

Reakci kyseliny askorbové s peroxylovým radikálem mastné kyseliny ($R-O-O\cdot$) lze schematicky znázornit rovnicí:

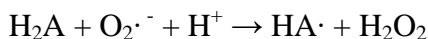
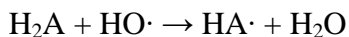


Vzniklý $R-O-OH$ je hydroperoxid mastné kyseliny a $HA\cdot$ je askorbyl radikál, který již není schopen vyvolat další řetězovou reakci a disproportionuje na askorbovou a dehydroaskorbovou kyselinu.

Askorbová kyselina je účinnějším antioxidantem, použije-li se v kombinaci s tokoferoly. Ty potom přednostně reagují s volnými radikály lipidů, vzniklé radikály tokoferolů jsou na

fázovém rozhraní tuk-voda redukovány zpět na tokoferoly kyselinou askorbovou.

Kyselina askorbová reaguje podobně také s toxickými formami kyslíku jako je hydroxylový radikál ($\text{HO}\cdot$), anion superoxidového radikálu ($\text{O}_2\cdot^-$) a singletový kyslík. Všechny tyto reakce zpomalují oxidaci lipidů:



[3]

Hydroxylace prolinu

Hlavně je to hydroxylace (obohacení o $-\text{OH}$ skupinu) aminokyseliny prolinu, hlavní složky kolagenu, tvořícího pojivo v kůži, šlachách, chrupavkách a kostech. Pokud v těle není dostatek vitamínu C, hydroxylace prolinu nenastává, kolagen se špatně tvoří a proto jsou hlavními příznaky kurdějí poruchy kůže, sliznic a dásní i s krvácením. [5]

Vstřebávání železa

Železo obsažené v zelenině, ovoci a obilovinách tělo špatně vstřebává. Vitamin C může jeho využití z těchto zdrojů zlepšit až o 85 %. Užívání vitamínu C tedy může zlepšit vstřebávání železa z potravy. Při nedostatku železa v těle je vhodnější zvýšit dávku vitamínu C než železa, protože samo zvýšení vstřebávání železa zajistí jeho dostatečný přívod, místo zbytečného a rizikového zvýšení dávky železa.

Stabilizace tělesné hmotnosti

Vitamin C pomáhá při syntéze karnitinu z aminokyseliny lysinu, což má velký význam pro lidi trpící nadváhou a obezitou. Funkcí karnitinu je přeprava molekul tuku z krve k jejich oxidaci. Jelikož vitamin C také umožňuje produkci stresových hormonů spalujících tuky, patří tím mezi látky, které se podílí na štíhlosti. [16]

Regulace hormonů

Jako ochranná a pohonná látka v podvěsku mozkovém umožňuje vyplavování asi deseti hormonů, které řídí náš hormonální a peptidový cyklus: sexuální hormony, činnost štítné žlázy, stresové hormony, růst. [16]

Podpora mozkových funkcí

Jelikož je dopamin meziproduktem tvorby noradrenalinu, je také tato nervově dráždivá látka závislá na přítomnosti vitamínu C. Dopamin je důležitý pro četné mozkové funkce, především pro řízení periferních nervů. Také pro řízení dráždivé látky serotoninu je vitamin C potřebný, a sice pro rozpad aminokyseliny tryptofanu na látku, která se stará o vnitřní uvolněnost a spánek.

Vědci též odhalili, že acetylcholin, který odstraňuje slabomyslnost a neschopnost koncentrace, je závislý na vitamínu C. Šťáva ze čtyř citronů vede již za jednu hodinu po požití k vybudování dostatku receptorů pro vzácné molekuly acetylcholinu. Odbourávání a rozpad těchto receptorů vede k mentálnímu procesu stárnutí a k Alzheimerově nemoci, která se vyznačuje masivním rozpadem mozkových buněk.

Alergie

Vitamin C pomáhá předcházet alergiím, ve velkých dávkách ničí v těle alergeny, ať jsou jakéhokoliv původu. Působí stejně na jakoukoliv alergii – senná rýma, kopřivka. Může ochránit i v případě uštknutí hadem nebo otravy oxidem uhelnatým. [16]

Modřiny a natažení svalu

Vitamin C spolu s bioflavonoidy patří mezi látky, které mohou pomoci urychlit hojení modřin. Zpráva v časopise Medical Times tvrdí, že se pohmožděniný atletů, kteří užívali bioflavonoidy z citrusů společně s vitamínem C hojily dvakrát rychleji než těm, kteří užívali pouze vitamin C nebo neužívali ani jeden z nich. Jiná studie uvádí, že zranění fotbalisté, kteří užívali 200-600 mg bioflavonoidů z citrusů denně, se vraceli do hry rychleji než ti, kteří je neužívali.

Ve studii provedené v San Jose College se snížil u sportovců užívajících bioflavonoidy a

vitamin C výskyt zranění při různých sportech na 50 % a rychlost uzdravování svalových zranění se zvýšila o 50 %. Vědci z Louisiana State University ukázali, že počet případů natažených svalů způsobených zraněními při fotbale se snížil o 50 % u hráčů užívajících bioflavonoidy a vitamin C. Studie se účastnilo 48 fotbalových hráčů a ti, kteří užívali bioflavonoidy a vitamin C, měli méně modřin a rychleji se jim hojily výrony.

Šedý zákal

Oční tkáň je velmi náchylná k poškození volnými radikály a k oxidaci, potenciálně způsobující šedý zákal (kataraktu) či degeneraci žluté skvrny (maskulární degeneraci). Mnoho studií potvrzuje užitek vitaminu C na šedý oční zákal. Jedna studie hlásila, že většina pacientů, kteří užívali 1000 mg vitaminu C denně, neměla další zhoršení šedého zákalu dokonce ani po 10 letech. Bylo to nepochybně též dáno tím, že vitamin C zvyšuje produkci glutathionu, mocného antioxiadantu v oční tkáni. Vitamin C též chrání před poškozením zraku u diabetiků (retinopatií) tím, že snižuje glykaci (poškození cukrem) oční tkáně a též snižuje hladinu sorbitolu, který se u diabetiků hromadí a způsobuje ztrátu ochranných živin z čočky. Předpokládá se, že je třeba minimálně 1000 mg vitaminu C denně k udržení potřebné hladiny vitaminu C v oční čočce. [24]

Nachlazení

Jako prevence proti nachlazení patrně vitamin C nepůsobí, ale dokáže zmírnit jeho projevy a zkrátit dobu jeho trvání. Podle analýzy provedené v roce 1995 zkrátilo podávání dávek 1000 až 6000 mg denně od počátku nachlazení jeho trvání asi o 21 %, tj. asi o jeden den. Podle jiných studií pomáhá vitamin C lidem ve vyšším věku zvládat infekce dýchacích cest.

Mnoho lidí je přesvědčeno, že vitamin C požívaný ve vysokých dávkách pomáhá proti běžnému nachlazení. Po přečtení všech vědeckých studií na toto téma je nutné dojít k závěru, že vysoké dávky mohou pravděpodobně zkrátit toto onemocnění a poněkud zmírnit jeho příznaky, ne mu však předcházet. Vzhledem k tomu, že je vitamin C antioxidační prvek, může chránit sliznice v nose před poškozením, způsobeným volnými radikály, které vznikají při útocích bílých krvinek na virus způsobující rýmu. [22]

Stres

Vitamin C se uplatňuje při přeměně některých životně nezbytných látek, jako je aminokyselina tyroxin: v dřeni nadledvin se z ní tvoří hormon adrenalin, nezbytný pro stresové reakce.

Adrenalin je nezbytný pro prvou fázi stresu – poplachovou reakci. Při ní se díky adrenalinu zvyšuje krevní tlak a uvolňuje energie ze zásob v játrech – to nám umožňuje základní první stresovou reakci, ať už je to boj nebo útěk.

Vitamin C ale potřebujeme pro své nadledviny také v chronických, dlouhotrvajících stresových reakcích. To proto, aby se nám tvořil dostatek stresových hormonů z kůry nadledvin a mohli jsme se dostat do stresové adaptační fáze, kdy jsme schopni stresu čelit (psychologicky i energeticky). [5]

Srdeční choroby

Nové objevy ukazují, že konzumace dostatečného množství vitamínu C zajišťuje lepší ochranu před srdečními chorobami než udržování nízké hladiny cholesterolu dietou.

Studie provedená na University of California v Los Angeles zjistila mnohem nižší úmrtnost mezi osobami, které užívaly velká množství vitamínu C. Badatelé sledovali příjem vitamínu C a úmrtnost u více než 11 000 mužů a žen. V případě mužů zjistili, že čím více vitamínu C konzumovali, tím nižší byla jejich úmrtnost v důsledku srdečních chorob. Výsledky u žen byly podobné, i když méně přesvědčivé. Příčina nižšího výskytu srdečních chorob u osob, které užívaly vysoké dávky vitamínu C, spočívá zřejmě ve snížení rizika vzniku vysokého krevního tlaku a ve zpevnění cév.

Ve studii NHANES II bylo prokázáno, že zvýšení sérové koncentrace kyseliny askorbové o 28,4 $\mu\text{mol/l}$ je spojeno s 11 % snížením prevalence kardiovaskulárních onemocnění. Doktor Levine na základě výsledků svých studií dospěl k názoru, že askorbemie $\geq 50 \mu\text{mol/l}$ zajišťuje optimální přínos v prevenci tohoto onemocnění. Uvedená plazmatická hladina je u zdravých jedinců dosahována při příjmu vitamínu C okolo 100 mg/den. [9] [13]

Mezi nemoci třetího věku patří bezesporu tvorba tukových destiček v atériích. Následná nemoc ateroskleróza způsobuje předčasné stárnutí, zmenšení průtoku krve a tím snížení dodávky kyslíku do mozku. Výsledky pokusů Emila Ventura, který vyvinul postup léčení

založený na vysokých dávkách vitamínu C, po kterých dochází k podstatnému snížení hladiny cholesterolu, byly publikovány v časopise Journal of science.

Také výsledky epidemiologických studií dokládají pozitivní efekt antioxidačního působení vitamínu C, chránícího lidský organismus před vznikem a rozvojem aterosklerózy. V uvedené studii není jednoznačně specifikovaná role samotného vitamínu C. Pozitivní efekt je pravděpodobně výsledkem synergního působení řady dalších projektivních faktorů stravy, mezi které nutno zařadit vitamin E, flavonoidy, rostlinné steroly, rozpustnou vlákninu a další.

Vitamin C v synergickém vztahu s vitaminem E působí jako protektivní faktor na úrovni inhibice LDL lipoproteinů. Řada autorů v observačních studiích prokázala inverzní korelaci mezi příjmem uvedených antioxidantů a rizikem vzniku kardiovaskulárních chorob.

Některá klinická pozorování, např. GISSI a HOPE, však pozitivní efekt vitamínu C na riziko vzniku kardiovaskulárních chorob neprokázali. Výsledky kontrolovaných klinických studií svědčí spíše proti. Výsledky uvedených studií nepotvrzují teorii, že by suplementace antioxidanty byla jednoznačně přínosná a podílela se na snížení rizika vzniku kardiovaskulárních onemocnění.

Pravděpodobné vysvětlení je takové, že nedostatek vitamínu C zvyšuje riziko kardiovaskulárních nemocí, a proto bychom k němu neměli nechat dojít, zatímco velmi vysoké dávky neposkytují žádnou dodatečnou ochranu. Při léčbě nemocných cév se podává vitamin C podporovaný rutinem.

Alberto Fidanza ve své knize „Vitamíny ve stravě a při léčení“ doporučuje jako velmi nutné užívání vitamínu C u starých lidí a píše: „Početné studie dokazují, že nedostatečné zásoby vitamínu C se projevují v průmyslově vyspělých zemích nejčastěji u starých lidí. U starých lidí i v dobrém zdravotním stavu se projevuje metabolismus lipoidního typu (cholesterol a obzvláště triglyceridy) a cévní funkce celkově jsou v takovém stavu, že vyžadují profylaktické léčení. Mezi látkami, odpovídajícími těmto požadavkům, jsou právě vitamíny, a to především vitamin C, E a kyselina nikotinová“. [2]

Rakovina

Čerstvé ovoce a zelenina obsahující vitamin C mohou snížit riziko výskytu určitých forem

rakoviny. Nejsme si však doposud jisti, zda je to vitamin C nebo jiné látky obsažené v těchto potravinách, které mají tento účinek. [22]

Při pokusech na laboratorních zvířatech je vitamin C schopen bránit působení nitrosaminů vyvolávajících zhoubné nádory. Bylo by však nesprávné očekávat takový účinek i u člověka. Typy rakoviny, proti kterým může vitamin C nabízet určitou ochranu, zahrnují rakovinu plic, úst, hrdla, jícnu, žaludku, cervixu a tračnicku. [22]

Zajímavou studii na toto téma provedl doktor Levine z Národního zdravotnického institutu v Bethesdě ve státě Maryland, který se svým týmem došel k závěru, že vitamin C, aplikovaný injekčně ve velkých dávkách, zpomaluje růst zhoubných nádorů. Vitamin ve vysoké koncentraci vstříkovali badatelé injekčně přímo do břišní dutiny myši s rakovinou. Agresivní nádory slinivky břišní, vaječnicků nebo mozku poté výrazně zbrzdily svůj růst o 41 až 53 procent. Zdravé buňky naproti tomu tento terapeutický postup nijak nepoškodil.

Účinek injekčně vpravovaného vitaminu C spočívá v tom, že vitamin ve vysoké koncentraci sám vede ke vzniku chemických radikálů, především peroxidu vodíku. A tato látka může ničit rakovinné buňky. To se však neděje při polykání vitaminu, protože v trávicím traktu lidského těla se vyvinuly obranné mechanismy proti radikálům.

Při dalších pokusech vědci následně prokázali, že i u lidí se vpravováním vysokých dávek vitaminu C do krve dá dosáhnout koncentrací, které jsou nezbytné k ničení nádorových buněk. Sám vitamin ovšem podle nich vyléčit rakovinné onemocnění nedokáže, proto je prý u lidí nejslibnější kombinovaná léčba s jinými preparáty.

O možném efektu využití terapie vitaminem C u rakoviny se stále znovu diskutuje už desetiletí. Už před více než 30 lety poukázaly studie na to, že podávání vysokých dávek vitaminu prodlužuje dobu přežití nemocných rakovinou. Následné výzkumy však tento účinek neprokázaly, takže konvenční medicína použití vitaminu C zase zavrhla. V alternativní medicíně byla ale tato terapie nadále používána i při léčbě rakoviny. Doktor Linus Pauling přišel s myšlenkou, že vitamin C může být účinný v boji proti rakovině už v roce 1970. Jeho názor tehdy vzbudil kontroverzní reakce a následný výzkum jeho domněnku popřel. Tehdy se ale tato látka užívala orálně. [25]

7 KDY MŮŽE VITAMIN C ŠKODIT

Pokud jsou naše přijímané dávky za limitem, který je však pro každého jedince individuální, organismus postihne průjem. Ten však zmizí, jakmile jsou dávky vitamínu opět upraveny.

Velké dávky vitamínu C mohou také způsobit žaludeční potíže, zvláště když je vitamin přijímán na prázdný žaludek. Tomuto můžeme zamezit, vezmeme-li vitamin spolu s jídlem. Možným řešením je také zmírnit kyselost užitím antacidu.

Jako vedlejší účinek užívání vyšších dávek vitamínu C byla zmiňována také tvorba ledvinových kamenů. Toto tvrzení je stále spornou otázkou, i když mnohé studie již prokázaly, že není pravdivé. Potenciální mechanizace účinku je přes metabolismus kyseliny askorbové na kyselinu dehydroaskorbovou, která je pak metabolizována na kyselinu oxalovou, což je složka ledvinových kamenů. Odborníci ale tvrdí, že vysoké dávky vitamínu C nemají vliv na tvorbu ledvinových kamenů, nemají však také žádný účel, protože se přebytečný vitamin C vyloučí močí.

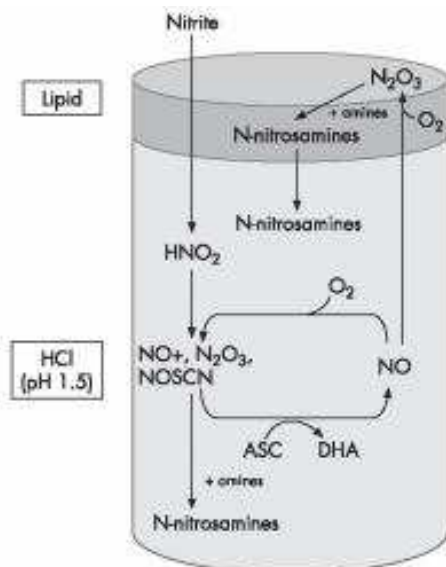
V poslední době je kladen důraz na fakt, že při vysokých dávkách se mohou za určitých podmínek v organismu změnit antioxidační účinky na prooxidační, což má za následek nejen ztrátu vzácné antioxidační aktivity, ale též zvýšení rizika vyplývajícího z nežádoucích oxidačních reakcí. [12]

Vlivem prooxidačních účinků při nadměrných dávkách vitamínu C může dojít až k oxidačnímu stresu. Toto tvrzení tedy stojí razantně proti Paulingovu názoru o megadávkách tohoto vitamínu. Profesor Labuda prokázal, že nápoje s vysokým obsahem vitamínu C mohou mít za určitých podmínek negativní vliv na náš organismus, neboť vzdušný kyslík, který se do nápoje dostane, se redukuje na volné OH radikály.

Také tučná strava může být příčinou toho, že nám vitaminy místo očekávané pomoci mohou spíše uškodit. Nitrosaminy, které vznikají z dusitanů a bílkovin, respektive ze sekundárních aminů, jsou považovány za karcinogenní. Nitrosaminy konzumujeme spolu s potravou, především s uzenými masnými výrobky. Ale vznikají také při jiných pochodech, například při sušení sladu a jsou tedy v pivě a whisky. A donedávna jsme vůbec netušili, že nám karcinogenní nitrosaminy vznikají v žaludku spontánně. V časopise Gut vyšel článek, ve kterém se vědci zabývají sledováním dopadu přítomnosti tuku a vitamínu C na vznik dusitanů v žaludku. Žaludek si vybrali proto, že právě tato část našeho těla je často napadána rakovinou. Dusitany, které jsou přítomny v lidských slinách a v potravinách, se tedy na nitrosaminy měnit mohou. Zlé mutageny se ale tvoří jen v kyselém prostředí. Náš žaludek s kyselinou chlorovodíkovou je proto vhodným prostředím. A právě vitamin C tvorbě nitrosaminů brání, neboť pomáhá přeměně dusitanu na oxid dusnatý. Aby vědci při-

šli na kloub pochodům, které v žaludku se vznikem rakovinotvorných látek probíhají, tak si přesně okopírovali tamní chemické podmínky. Zvláště je zajímavé poměry v přední části žaludku. Podle naměřených hodnot pak připravili pokus co nejdřívejší přirozeným podmínkám a při něm měřili změny v hladinách nitrosaminů, kyslíku a oxidu dusnatého. Pokud v umělém žaludku nebyl přítomen tuk, potom vitamin C snížil hladinu dvou nitrosaminů 5 až 1000krát. A jako bonus tento vitamin tvorbě dalších dvou nitrosaminů zamezil zcela. Když ale při pokusu přidali do tráveniny 10 % tuku, byl jeho efekt opačný. Místo toho, aby vitamin pomáhal škodliviny omezit, nastartoval jejich růst a nitrosaminů se v žaludku tvořilo více 8 až 40krát. Vysvětlení je takové, že oxid dusnatý se tvoří, pokud vitamin C reaguje s dusitanem na kyselinu. Oxid dusnatý ale proniká do tuku a tam reaguje s kyslíkem za vzniku sloučenin generujících nitrosaminy. [26]

Obrázek č.3: Formování nitrosaminů



V přítomnosti vitaminu C se ve vodném prostředí dusitan mění na kyselinu dusitou. Vitamin, který je zde označen jako ASC (ascorbic acid), je redukován na kyselinu dehydroaskorbovou. Sekundární aminy přítomné v tuku jsou přeměněny na nitrosaminy, které později difundují zpět do vodní fáze. [26]

8 VYUŽITÍ VITAMINU C V POTRAVINÁŘSTVÍ

V potravinářském průmyslu se kyselina askorbová řadí mezi látky přídatné. Přídatné látky (aditiva) jsou chemické látky, které se přidávají do potravin kvůli vylepšení nebo zachování chuti nebo vzhledu. Seznam přídatných látek musí být uveden na obalu výrobku, každá z látek musí být v tomto seznamu uvedena názvem, nebo mezinárodním kódem E + číslo, v sestupném pořadí dle množství, v jakém jsou v potravine obsaženy. V právním řádu České republiky upravuje používání přídatných látek vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 304/2004 Sb.

Aditiva jsou rozdělena do několika skupin dle účelu, pro který jsou do potraviny přidávány. Kyselina askorbová je řazena do kategorie antioxidantů. Antioxidanty jsou látky, které prodlužují údržnost potravin a chrání potravinu proti zkáze způsobené oxidací, což je reakce potraviny se vzdušným kyslíkem. Projevem oxidace je zejména žluknutí tuků a barevné změny potraviny. Antioxidanty spadají pod kódy E300 až E399. Kyselina askorbová je na obale výrobku označována kódem E300. E301 značí askorbát sodný a E304 estery askorbové kyseliny askorbylpalmitát a askorbylstearát. [27]

Díky svým vlastnostem (vitamin, antioxidant, chelatační činidlo) má kyselina askorbová široké uplatnění především v konzervárenství, kvasné technologii a v technologii masa, tuků a cereálií. Jako antioxidant se používá také hydrofilní sůl askorbát sodný a lipofilní 6-palmitoyl-L-askorbová kyselina, která současně inhibuje tvorbu nitrosaminů v nakládaném mase a masných výrobcích. [3]

Kyselina askorbová se přidává k ovocným džusům, konzervovanému a mrazírensky skladovanému ovoci jako prevence nežádoucích změn aroma vyvolaných oxidací při skladování a zpracování. Při loupání, krájení a sušení ovoce, zeleniny a brambor se používá jako inhibitor reakcí enzymového hnědnutí, často v kombinaci s kyselinou citronovou.

Přídavek kyseliny askorbové v množství 20 až 30 mg.kg⁻¹ je prevencí tvorby chladových a oxidačních zákalů piva a prevencí nežádoucích změn chuti a aroma v důsledku oxidace, ke které dochází při pasteraci a skladování.

Použití kyseliny askorbové při výrobě vína umožňuje snížit množství použitého oxidu siřičitého k síření.

Přídavek kyseliny askorbové (respektive askorbátu sodného nebo askorbylpalmitátu) k masu a masným výrobkům spolu s dusitany, například při výrobě šunky, zkvalitňuje a podstatně zrychluje výrobu. Přídavek askorbové kyseliny navíc umožňuje zkrátit dobu uzení a stabilizuje barvu hotových výrobků. Kyselina askorbová současně zvyšuje inhibiční účinky dusitanů na toxikogenní bakterie *Clostridium botulinum*. Přídavky v množství 300 až 1000 mg.kg⁻¹ inhibují také tvorbu nitrosaminů. Jako optimální se uvádí poměr askorbátu a dusitanu 2:1. Vzhledem k tomu, že hydrofilní askorbát je jen částečně účinný, často se nahrazuje lipofilním askorbylpalmitátem. Použijí-li se k nakládání masa dusičnany, askorbová kyselina je redukuje na dusitany.

V množství 10 až 100 mg.kg⁻¹ se kyselina askorbová přidává jako prostředek zlepšující pekařské vlastnosti mouky, zvláště při tzv. Chorleywoodském způsobu výroby bílého chleba.

Jako antioxidant tuků se používá askorbylpalmitát v množství 0,006 až 0,040 %. [3]

9 BIOFLAVONOIDY

Bioflavonoidy mají stejného objevitele jako vitamin C, jímž je Albert Szent-Gyorgyi. Bioflavonoidy jsou látky rostlinného původu, které se nachází téměř ve všech rostlinných buňkách. Jedná se o sloučeniny odvozené od polyfenolů, respektive heterocyklu flavonu. V současné době je známo těchto látek přes 20 000. Tyto látky nejsou pro naše tělo nepostradatelné, nemůžeme je tedy označit jako klasické vitaminy. Pro nás jsou spíše přírodním lékem. Lze se bez nich obejít, při pravidelném užívání však dokáží pomoci při mnoha nemocech, a to jak v léčbě, tak při prevenci. K nejznámějším patří rutin. [2] [17] [28] [29]

9.1 Zdroje bioflavonoidů

Nejbohatší zdroje jsou hrozny, meruňky, černý rybíz, jahody, třešně, švestky, ryngle a podobné ovoce, ořechy, grepy, šípky, paprika, mrkev, zelený salát, rajčata a další. V citrusovém ovoci je největší koncentrace bioflavonoidů v bílé dužině, která se nachází pod povrchovou slupkou. Z obilovin je na bioflavonoidy bohatá pohanka, která obsahuje hlavně rutin. [30]

Rutin byl objeven v roce 1842 v listech routy vonné, ale na našem území je jeho nejvýznamnějším zdrojem právě pohanka. Jeho množství závisí na odrůdě pohanky a také na množství přijatého slunečního záření. Obsah rutinu v pohance se v různých částech rostliny liší. Nejvíce rutinu se nachází v květech (až 400 mg/100 g sušiny), následují listy, semena, stonek, nejméně rutinu je v kořenu. V loupáných semenech (tzv. kroupy) se nachází okolo 20 mg rutinu ve 100 g sušiny. Zpracováním pohanky však obsah rutinu klesá. [7] [28] [29]

9.2 Funkce bioflavonoidů

V přírodě mají funkci barviv a dodávají ovoci a zelenině charakteristické zbarvení. Některými autory jsou bioflavonoidy zařazovány do skupiny tzv. vitaminů P. Tato terminologie vychází z jejich hlavního účinku, kterým je velice pozitivní ovlivnění tzv. permeability, tj. propustnosti a pružnosti krevních kapilár. Tato vlastnost vychází z aktivace tvorby látky bílkovinné povahy - pružného kolagenu. Využití a možné kombinace bioflavonoidů s našimi stávajícími produkty jsou velice pestré. Nezastupitelné místo mají při léčbě paraden-

tózy společně s vitamínem C, kdy jsou velmi důležité jako ochrana vitamínu C a samostatně působí jako ochrana pružnosti cévní stěny a dále slouží jako antioxidanty. Bioflavonoidy se řadí k neúčinnějším antioxidantům rostlinné říše a tudíž je využijeme k ochraně buněk před negativními účinky volných radikálů.

Jak již bylo zmíněno, v přírodě doprovází hlavně vitamín C. Zde působí v roli jakéhosi ochránce tohoto vitamínu. Chrání jej nejen před poškozením oxidačními procesy, ale zároveň výrazně zvyšují jeho vstřebatelnost a účinnost. Tyto dvě látky jsou výstižným příkladem tzv. synergického působení, kdy jejich společný účinek je mnohonásobně vyšší.

Z hlediska působení na mikroskopickou kapilární síť krevních vlásečnic působí pozitivně při léčbě jak klasických křečových žil, tak tzv. metličkových varixů, hemeroidů, krvácení z nosní sliznice, zvýšenému krvácení pod kůží a nepřiměřené tvorbě krevních podlitin, kterými jsou postiženy jsou zejména ženy. Článek v publikaci „Prevention Magazine“ popisuje výzkumy Roberta Greenblatta z lékařské univerzity v Georgii, který při studiu účinnosti biflavonoidů a vitamínu C na kapilárách uvádí, že byly docíleny výsledky v zamezení křehkosti v 80 % případů. Tyž vědec podával těhotným ženám, majícím v minulosti potrat, bioflavonoidy a vitamín C a 11 ze 13 žen dokončilo těhotenství porodem. Prokázaný protivirový a protibakteriální účinek je společně s již uvedeným synergicky působícím vitamínem C jednou z důležitých zbraní našeho imunitního systému v boji proti infekcím. Nezanedbatelná jistě není ani schopnost vyvazovat v organismu těžké kovy a podporovat jejich vylučování ven z organismu. Kvercerin je vhodný pro diabetiky k ochraně cév a oční rohovky.

Mezi hlavní nepřátele bioflavonoidů patří - stejně jako je tomu u vitamínu C - teplo a světlo, var, voda, kyslík a kouření. Z léků Acylpyrin, některé léky na spaní a antikoncepční tablety.

[2] [30]

9.3 Metabolismus bioflavonoidů

Flavonoidy se vylučují močí (jejich metabolity lze prokázat cca za 48 hodin po podání), částečně i žlučí a malé množství vypařováním. Vstřebávají se velmi rychle, hlavně v tenkém střevě, již za hodinu je možno je prokázat ve slinách. Vylučování metabolitů po podá-

ní ústy lze v moči pozorovat za cca 48 hodin. Důležitá je i střevní flora - ze střevního traktu býložravců byla izolována řada mikrobů, které štěpí například bioflavonoid rutin. [30]

9.4 Riziko předávkování bioflavonoidy

Při předávkování vitamínem P se může dostavit nevolnost, bolesti žaludku, může se objevit zvracení a průjem. Extrémní dávky mohou působit toxicky na naše ledviny. Vysokým dávkám by se měly vyhýbat také těhotné a kojící ženy. Nejčastějším důvodem pro užívání bioflavonoidů jsou křečové žíly, zvláště jsou-li spojeny s častějšími otoky a záněty. [30]

10 METODY STANOVENÍ VITAMINU C

Biologické stanovení vitamínu C vypracovali H. Hermann, V. La Mer. Stanovení je založeno na určení minimální dávky vitamínu C potřebné k tomu, aby chránila morčata živená potravou prostou vitamínu C před skorbutem. Nyní už je vypracovaná celá řada biologických metod, z nichž zajímavá a dosti užívaná je histologická metoda podle J. A. Höjera.

Když byla poznána chemická struktura vitamínu C, objevila se řada chemických metod použitelných k jeho stanovení. Od té doby se omezilo používání biologického testu hlavně k ověření nových chemických metod.

Chemické metody stanovení vitamínu C lze rozdělit do dvou skupin:

- Metody fyzikálně-chemické⁹⁶²
- Metody chemické

10.1 Chemické metody stanovení kyseliny askorbové

Oxidimetrická titrace

Po přidání různých oxidačních činidel k roztoku kyseliny askorbové může proběhnout oxidace. Jako oxidačních činidel bylo použito například jodu, 2,6-dichlorfenolindofenolu nebo methylenové modři. Nejpoužívanějším oxidačním činidlem je redox barvivo 2,6-dichlorfenolindofenol, kterého užil pro stanovení kyseliny askorbové poprvé J. Tillmans. Oxidimetrickou titrací kyseliny askorbové lze sledovat vizuálně, fotometricky, potenciometricky i polarometricky. Během let byla vypracována řada různých modifikací Tillmansovy metody, směřující ke zvýšení specifičnosti stanovení a k eliminaci vlivu interferujících látek. U kyseliny askorbové je nutno věnovat zvýšenou péči přípravě roztoku a extrakci z přirozeného materiálu vzhledem k její nestálosti na vzduchu. Normální oxidimetrické stanovení kyseliny askorbové spočívá v přidávání roztoku barviva z byrety k extraktu kyseliny askorbové v prostředí kyseliny metafosforečné. Odbarvování sledujeme v nejjednodušším případě vizuálně. [14]

Kolorimetrické stanovení

Kyselina askorbová dává řadu různých barevných reakcí, kterých bylo využito k vypracování kolorimetrického stanovení této látky. M. Bachstesz a G. Cavallini popsali hnědé zbarvení, které dává kyselina askorbová za přítomnosti uranylacetátu v slabě alkalickém prostředí; N. Bezssonoff popsal modré zbarvení, které dává kyselina askorbová za určitých podmínek s kyselinou fosfowolframovou. M. Schmall, Ch. Pifer a E. Wollisch vypracovali metodu založenou na měření modrého zbarvení, vznikajícího při působení diazotovaného 4-methoxy-2-nitroanilinu na kyselinu askorbovou. Metody bylo použito pro stanovení kyseliny askorbové v polyvitaminových preparátech a v ovoci. [14]

10.2 Fyzikální metody stanovení kyseliny askorbové

Spektrometrie

Kyselina askorbová má charakteristické absorpční spektrum v ultrafialové oblasti. Při registraci spektra je nutné pracovat rychle, aby nedošlo k oxidaci látky. Doporučuje se použít ochranného prostředí (např. kyanových iontů a spektrografují se roztoky kyseliny askorbové, obsahující ekvimolekulární koncentraci kyanidu draselného). Poloha hlavního absorpčního pásu pak závisí na povaze rozpouštědla. Poloha maxima je funkcí pH a s klesajícím pH se posouvá ke kratším vlnovým délkám. Ultrafialového absorpčního spektra kyseliny askorbové lze použít jako charakteristické fyzikální konstanty, jako testu totožnosti při oceňování substance použité jako standardu nebo pro kvantitativní stanovení kyseliny askorbové v injekčních roztocích. Jinak má tato metoda poměrně malé praktické využití, neboť jsou k dispozici metody méně časově a přístrojově náročné a často přesnější. [14]

Polarografie

Polarografie je prakticky použitelná i pro sériová stanovení. Polarograficky se kyselina askorbová chová jako ostatní endioly a dává ireverzibilní dvouelektronovou anodickou vlnu. Orientačně použili polarografické metody ke stanovení volné kyseliny askorbové už v roce 1938 E. Kodiček a K. Wenig. Pracovali v prostředí fosfátového pufru Ph 7,0 a pro-

váděli stanovení v citronové a pomerančové šťávě jednoduchým smícháním šťávy s pufrům v poměru 1:1. Křivky registrovali po odstranění rozpuštěného kyslíku probuláním inertním plynem. Stejný postup i pufr volil i I. Okada pro stanovení v konzervovaných ovocných šťávách. K. Schwarz doporučuje místo fosfátového pufru acetátový o pH 4,7 a odůvodňuje to větší stálostí kyseliny askorbové v kyselém prostředí než v neutrálním. Pro stanovení v zelenině doporučuje tento autor rozetření asi 10g vzorku s kyselým pufrům. Polarografován je potom odstředěný nebo filtrovaný roztok. Jako srovnávací elektrody používá Schwarz stříbrného drátku, pokrytého chloridem stříbrným, ovinutého kolem rtuťové kapkové elektrody. Při stanovení stačí ponořit tento systém elektrod do šťávy. W.S. Gilliam potom věnoval zvýšenou pozornost přípravě vzorku a používal k extrakci rostlinných tkání kyseliny metafosforečné nebo šťavelové. Pro stanovení kyseliny askorbové v živočišných tkáních, kde nelze užít přímé metody, se použije metody vypracované K. Wiesnerem a K. Schafernou, která spočívá v několikanásobném rozdrčení a současném vysušení zkoumaného materiálu s několikanásobným množstvím bezvodého síranu sodného. Získaný suchý prášek je potom extrahován metanolem, extrakt okyselen kyselinou octovou, pH roztoku upraveno hydroxidem sodným na hodnotu 6.0 až 6.5. Tento roztok je přímo polarografován. [14]

Chromatografie

Velmi cenné informativní výsledky pro stanovení kyseliny askorbové za přítomnosti interferujících látek přinesla metoda papírové chromatografie. Metody papírové chromatografie bylo použito ke sledování stálosti kyseliny askorbové v různém prostředí, ke stanovení kyseliny askorbové v moči a orgánech nebo ke sledování tvorby reduktorů v cukrech. Velmi cenné služby přinesla tato metoda při stanovení vázané kyseliny askorbové v zelených rostlinách. Pro izolaci askorbigenů z koncentrátů, získaných z kapusty použil Ž. Procházka rozdělovací chromatografie na sloupci celulózy a získal velmi čistý koncentrát askorbigenů, obsahující 31% kyseliny askorbové. Pro vyvinutí chromatogramu použil soustavu ether-voda. [14]

10.3 HPLC

Vysokoúčinná kapalinová chromatografie slouží pro separaci komplikovaných směsí látek. HPLC se vyvinula z plynové chromatografie v počátcích 70. let a v současné době patří k velmi účinným a spolehlivým metodám stanovení vitaminů. Průtok mobilní fáze je zajištěn vysokým tlakem (jednotky až desítky MPa), proto bývá tato metoda někdy nazývána vysokotlaká kapalinová chromatografie. K detekci jsou nutné citlivé detektory, které umožňují kontinuální monitorování látek na výstupu z kolony. Signál detektoru se zpracovává počítačem. Z toho je zřejmé, že HPLC vyžaduje poměrně náročnou instrumentaci. [15]

V současné době patří HPLC k nejpoužívanějším metodám pro stanovení vitamínu C v potravinách. Mezi její největší přednosti patří především rychlost, přesnost a automatizovatelnost.

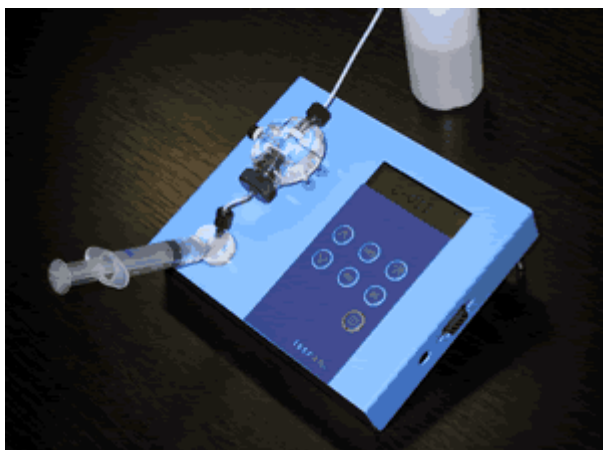
Obrázek č.4 :Kapalinový chromatograf HPLC



10.4 C-VIT

Pro rychlou analýzu potravin a nápojů v terénu nebo výrobním provozu je na trhu dostupný přístroj C-vit, který využívá principy průtokové elektrochemie, coulometrie a coulometrických titrací. Měření je řízeno vlastním mikroprocesorem. Předepsané množství vzorku a činidla nasajeme do injekční stříkačky a po promíchání nastříkneme do měřicí cely. Po proběhnutí analýzy se výsledek, označený pořadovým číslem a datem, objeví na displeji a uloží do paměti přístroje, která uchová až 20 výsledků. [31]

Obrázek č 5: Přístroj C-vit



ZÁVĚR

Vitaminy jsou nezbytnou součástí výživy člověka. Vyvážená strava je velmi důležitá pro naše tělesné i duševní zdraví. Lidský organismus si je nedokáže sám syntetizovat, proto je nezbytný jejich dostatečný přísun dietou. Nedostatek vitaminů v potravě se v organismu projevuje různými poruchami. Jedná li se o lehčí případ nedostatku, mluvíme o hypovitaminóze, u vitamínu C to může být také typická „jarní únava“. Těžší formy se nazývají avitaminóza. Dlouhodobý nedostatek vitaminů může mít i fatální následky.

Vitamin C má v těle člověka řadu nezastupitelných funkcí. Je to látka se silným antioxidačním účinkem, chrání organismus proti volným radikálům, je důležitý pro správnou funkci všech buněk těla, pro správnou stavbu kostí, svalů, cév a kůže, nepostradatelný při hojení ran, podílí se také na odbourávání cholesterolu v játrech, usnadňuje vstřebávání železa a starší lidi chrání před kataraktou.

Nevyvážená strava bohatá na tuky, typická pro poválečný způsob stravování, kdy bylo nutno zajistit hlavně sytou, levnou a hodně energetickou výživu, u některých lidí přetrvává dodnes. Má za následek celkové oslabení organismu, obezitu a vysokou úmrtnost především na kardiovaskulární choroby. Naproti tomu dnes stále více lidí přijímá zdravý životní styl, jí více ovoce, zeleniny a celozrnných výrobků, neboť jsou si vědomi, že dostatek vitaminů a pestrá strava jsou klíčem k vitalitě a dobré fyzické i psychické výkonnosti.

Existuje ale také řada lidí, kteří díky hektickému způsobu života nahrazují přísun vitaminů syntetickými doplňky. Je ale dobré si uvědomit, že tyto náhražky vitaminů byly původně určeny pouze pro případy, kdy jejich přísun z potravy nemůže být zajištěn v dostatečné míře. Dlouhodobé užívání syntetických preparátů má negativní vliv na náš organismus a navíc naše tělo není zařízeno na příjem izolované kyseliny askorbové, která se v přírodě v čisté formě nevyskytuje. Přírodní vitaminy se liší od syntetických ve svých účincích tím, že se v potravinách vážou vždy na jiné důležité látky a nikdy se tedy nevyskytují izolovaně. Vitamin C přijímaný například z citrusových plodů nebo jiného ovoce je obohacen o bioflavonoidy, které ho chrání a několikanásobně zvyšují jeho využitelnost organismem. Pokud už se k užívání náhražek přece jen uchýlíme, měli bychom tedy volit preparáty, které obsahují též bioflavonoidy, například výtažky ze šípků. Synteticky připravený Celaskon je nevhodný. Vitamin C, jakožto vitamin rozpustný ve vodě, je poměrně za krátkou dobu

vyplavován z našeho organismu. Z tohoto důvodu bychom si měli vybírat preparáty s prodlouženým účinkem, kdy je díky postupnému uvolňování zabezpečena stále stejná hladina vitamínu v organismu. I přes všechny výhody moderních doplňků stravy je ale přirozená pestrá strava bohatá na vitamíny nenahraditelná. Měli bychom mít na paměti, že člověk je odedávna spojen s přírodou a jejích zdrojů by se měl naučit opět správnou měrou využívat a nenahrazovat je syntetickými preparáty, které nikdy nemůžou nabídnout stejně blahodárny účinek pro náš organismus.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] HLÚBIK, P., OPLTOVÁ, L. *Vitaminy*, Grada publishing, 2004. 1.vyd.. str.139-149, ISBN 80-247-0373-4
- [2] FANTÓ, A., *Vitaminy a prevence*. Dona, 1993.1.vyd.. str.66-68. ISBN 80-85463-18-0
- [3] VELÍŠEK, J., *Chemie potravin 2*. Osis Tábor, 1999.1.vyd..str.29-41,ISBN 80-902391-4-5
- [4] ŽAMBOCH, J., *Vitaminy*. Grada Publishing, 1996. 1.vyd..str.9-16. ISBN 80-7169-322-7
- [5] SCHREIBER, V.*Vitaminy*. H a H Jinočany, 1993. 1.vyd..str.63-68. ISBN 80-85787-17-2
- [6] UNGEROVÁ-GOBELOVÁ, U.*Vitaminy*. Ikar,1999. 1.vyd..str.32-35. ISBN 80-7202-508-2
- [7] CROZIER, A.,CLIFFORD, MN.,ASHIHARA, H.*Plant secondary metabolites*.Blackwell Publishing, 2006.384 p.23. ISBN 1405125098
- [8] CARR, AC.,FREI, B.*Toward a new recommended dietary allowance for vitamin C based on antioxidant and health effects in humans*.Amer.J.Clin.Nutr.. 1999vol.69. p.1086-1107
- [9] SIMON, A.,HUDES, ES.,BROWNER, WS.*Serum ascorbic acid and cardiovascular disease prevalence in U.S. adults*.. Epidemiology (United States). 1998,vol.9. p.316-321
- [10] LAPČÍK, O. *Přírodovědecký časopis Vesmír*. 2001/9, článek Komu hrozí kurděje, ISSN 1214-4029 [online]
dostupné z: <http://www.vesmír.cz/clanký/clanek/id/4715>
- [11] CARPEROVÁ J., *Stop stárnutí*. Alpress. ISBN 80-7218-020-7
- [12] BLATTNÁ, J.,HORNA, A.,ZIMA,T.*Vitamins 2001 Sborník konference*. Univerzita Pardubice, ISMN 80-7194-380-0
- [13] LEVINE, M., CONRY-CANTILENA, C., WANG, Y. *Vitamin C pharmacokinetics*

- in healthy volunteers : evidence for a recommended dietary allowance*, Proc.Natl.Acad.Sci., 1996, vol.93, p. 3704-9
- [14] KNOBLOCH, E. *Fyzikálně chemické metody stanovení vitamínů*. Nakladatelství Československé akademie věd Praha, 1956, 1. vyd.,str.319-331
- [15] ŠTULÍK, K. a kol.. *Analytické separační metody*. Univerzita Karlova v Praze – Nakladatelství Karolinum, 2004, str. 136, ISBN 80-246-0852-9
- [16] JORDÁN, V.,HEMZALOVÁ, M. *Antioxidanty zázračné zbraně*. nakladatelství JOTA v Brně, 2001, 1.vyd.,str. 24-26, ISBN 80-7217-156-9
- [17] Server wikipedia [heslo vitamin]
dostupné z: www.cs.wikipedia.org
- [18] KODÍČEK, M.: *kyselina askorbová – Biochemické pojmy*, výkladový slovník [online],VŠCHT, Praha, 2007
dostupné z: <http://vydavatelstvi.vscht.cz>
- [19] Server Doktorka.cz, článek Vitamin C [online]
dostupné z: <http://www.ordinace.cz/clanek/vitaminc>
- [20] Server Quido.cz, článek Vitamin C [online]
dostupné z: www.quido.cz/objevy/vitaminC.htm
- [21] *Časopis 100 +1* . vyd. 15/2008, ISSN 0322-9629
- [22] AGERBO, P., ANDERSEN, H:F: *Vitaminy a minerály pro zdravý život*. nakl. Ferro san A/S, Praha, 1997, ISBN 80-7169-489-4
- [23] PAPIKOVÁ, V. článek Můžeme vitaminům uškodit [online]
dostupné z: http://www.rodina.cz/clanek_4133.htm
- [24] Server Doktorka.cz, článek Vitamin C a zdravé oči [online]
dostupné z: <http://www.doktorka.cz/vitaminy>
- [25] Server Doktorka.cz, článek Injekce vitamínu C, zdroj: ČTK [online]
dostupné z: <http://www.doktorka.cz/vitaminy>
- [26] PAZDERA, J. článek Kdy vitamin C škodí, zdroj: Časopis GUT, 2007, 10.1136

[online]

dostupné z: <http://www.o.s.e.l.cz/clanek2887>

- [27] Zákon č. 110/1997 o potravinách a tabákových výrobcích, vyhláška ze dne 3.1.2008, kterou se stanoví druhy a podmínky použití přídatných látek [online]

dostupné z: <http://www.sagit.cz/zákony>

- [28] Server PRO.BIO, článek Rutin [online]

dostupné z: <http://www.probio.cz/zajímavosti/rutin.htm>

- [29] Server Ordinance.cz, článek Vitamin P [online]

dostupné z: <http://www.ordinace.cz/clanek/vitaminp>

- [30] ARNDT, T., článek Bioflavonoidy, publikovaný dne 26.11.2008 [online]

dostupné z: <http://www.celostnimediceina.cz/bioflavonoidy.htm>

- [31] Server 2theta [online]

dostupné z: <http://www.2theta.cz/nabidka/Cvit.htm>

- [32] HRABĚ, J., BUŇKA, F., HOZA, I., BŘEZINA, P. *Technologie výroby potravin živočišného původu*. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008.1.vyd. ISBN 978-80-7318-521-3

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č.1: *Struktura kyseliny askorbové*

Obrázek č.2: *Oxidace kyseliny askorbové*

Obrázek č.3: *Formování nitrosaminů*

Obrázek č.4: *Kapalinový chromatograf HPLC*

Obrázek č.5: *Přístroj C-vit*

SEZNAM TABULEK

Tabulka č.1: *Obsah vitamínu C v potravinách rostlinného původu*

Tabulka č.2: *Obsah vitamínu C v potravinách živočišného původu*

Tabulka č.3: *Přehled denní potřeby vitamínu*