

Zdroje vitamínu A v potravinách a potravinových doplňcích v ČR

Jakub Lhota

Bakalářská práce
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav biochemie a analýzy potravin
akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jakub LHOTA, DiS.**
Osobní číslo: **T08159**
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie a řízení v gastronomii**

Téma práce: **Zdroje vitamínu A v potravinách a potravinových doplňcích v ČR**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte rešerší aktuálního stavu ve studované oblasti.
2. Na základě primární literatury a vlastního kritického hodnocení sekundárních zdrojů (www stránky, firemní publikace, atd.) popište situaci v ČR.
3. Formulujte závěry a doporučení z perspektivy výživy jednotlivce, eventuálně rodiny.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] Slíva, Jiří., *Doplňky stravy /*. Vyd. 1. Praha : Triton, 2009. 124 s. : ISBN 978-80-7387-169-7 (váz.).

[2] Buňka, František., *Ekonomika výživy a výživová politika I. /*. Vyd. 1. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. 159 s. : ISBN 80-7318-429-X (brož.).

[3] Martiník, Karel., *Výživa : kapitoly o metabolismu : obecná část /*. Vyd. 1. Hradec Králové : Gaudeamus, 2005. 238 s. : ISBN 80-7041-354-9 (brož.).

[4] Komprda, Tomáš., *Základy výživy člověka /*. Vyd. 1. V Brně : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. 162 s. : ISBN 80-7157-655-7 (brož.). ISBN 978-80-7157-655-6 (dotisk : brož.).

[5] Marounek, Milan., *Fyziologie a hygiena výživy /* 2., dopl. vyd. Vyškov : Vysoká vojenská škola pozemního vojska, 2003. 148 s. : ISBN 8072311069.

[6] *Výživa člověka /* 1. vyd. V Českých Budějovicích : Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2002. 224 s. : ISBN 80-7040-576-7 (brož.).

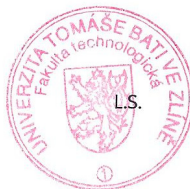
Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Ivo Kuřitka, Ph.D.**
Centrum polymerních materiálů

Datum zadání bakalářské práce: **25. února 2011**

Termín odevzdání bakalářské práce: **30. května 2011**

Ve Zlíně dne 23. března 2011


doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan




doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 26. 5. 2011



¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato práce seznamuje se základními pojmy týkajícími se vitaminů a potravinových doplňků. Blíže popisuje vitamin A, jeho význam při léčbě nádorových onemocnění a některé karotenoidy. V závěru práce jsou popsána výživová doporučení pro obyvatelstvo ČR, také představuje některé doplňky stravy, obsahující vitamin A nebo jeho prekurzory, na trhu České republiky.

Klíčová slova: vitamin A, karotenoidy, funkční potravina, potravinové doplňky.

ABSTRACT

This bachelor thesis describes fundamental terms dealing with vitamins and food supplements. Vitamin A and some carotenoids are described. At the end of this thesis, nutrition recommendation for population of Czech republic are given, moreover there are presented some selected food supplements containing vitamin A or his precursors, available on the market in the Czech republic.

Keywords: vitamin A, carotenoids, functional food, food supplements.

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce panu doc. Ing. et Ing. Ivo Kuřítkovi Ph.D. et Ph.D. za obětavý přístup a odborné vedení mé práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 26. 5. 2011



.....

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST.....	10
1 ZÁKLADNÍ POJMY	11
1.1 VITAMINY	11
1.2 POTRAVINA A POTRAVINOVÝ DOPLNĚK	14
2 VITAMIN A A JEHO PROVITAMINY	19
2.1 VITAMIN A	19
2.2 KAROTENOIDY	26
2.3 VITAMIN A V PREVENCI NÁDOROVÉHO BUJENÍ	32
3 KONEČNÉ ZNĚNÍ VÝŽIVOVÝCH DOPORUČENÍ PRO OBYVATELSTVO ČR.....	34
3.1 VÝŽIVOVÁ DOPORUČENÍ PRO OBYVATELSTVO ČR	34
3.2 VLIV VÝŽIVOVÝCH FAKTORŮ NA ÚMRTNOSTI ZPŮSOBENÉ NÁDOROVÝMI ONEMOCNĚNÍMI.....	35
4 DOPLŇKY STRAVY NA TRHU V ČR OBSAHUJÍCÍ VITAMIN A NEBO JEHO PREKURZORY	37
ZÁVĚR	38
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	39
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	42
SEZNAM OBRÁZKŮ	43
SEZNAM TABULEK	44
SEZNAM PŘÍLOH	45

ÚVOD

Práce je rešeršního typu. Je zaměřená na zdroje vitamínu A v potravinách a potravinových doplňcích v České republice.

Na základě dostupné literatury a zákonů České republiky popisuje pojmy:

- Vitamin
- Karotenoidy
- Potravina
- Funkční potravina
- Fortifikace a restituce potravin
- Doplňky stravy atd.

Dále zmiňuje vliv vitamínu A a jeho provitaminů, ať už v přirozené formě nebo jako potravní doplněk, na zdraví (především na KVO – kardiovaskulární onemocnění).

Přínosem práce je seskupení a zpřehlednění informací o vitamínu A v potravinách a potravinových doplňcích do jednoho dokumentu.

Cílem práce je, s pomocí literárních zdrojů, utřídit, potvrdit nebo vyvrátit názory na nutnost požívání potravních doplňků s vitamínem A pro obyvatelstvo České republiky.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ZÁKLADNÍ POJMY

1.1 Vitaminy

Výraz vitamin pochází přibližně z roku 1930. Je to spojení výrazu *vita* – život a *amin* – odborné chemické označení velké skupiny látek biologického původu, obsahující *aminoskupinu* (chemicky vyjádřeno NH_2), která v sobě skrývá dusík. Z toho vyplývá, že označení *vitamin*, v původním smyslu slova, nemůže příslušet pouze skupině látek, skrývajících se pod tímto všeobecným pojmem, tedy vitaminům tak, jak je v současnosti chápeme a kterými jsou každému známé vitaminy skupiny B, vitamin C a vitaminy rozpustné v tucích, kterými jsou vitamin A spolu s beta-karotenem (ale ne již případně další ze skupiny karotenoidů) a vitaminy D, E a K. [3]

V současnosti jsou jako vitaminy chápány nízkomolekulární sloučeniny, které sice nejsou řazeny mezi základní živiny (sacharidy, tuky, bílkoviny), jsou však v organismu člověka nepostradatelné, protože zajišťují životně důležité funkce, například správný růst, vývoj a metabolismus. Autotrofní organizmy jsou schopny jejich syntézy, organizmy heterotrofní, mezi něž patří také člověk, jsou nuceny vitaminy přijímat exogenně, ve formě tzv. provitaminů. Jako nepostradatelné součásti katalyzátorů biochemických reakcí je možno vitaminy nazvat esenciálními exogenními biokatalyzátory. [10] a [15]

Přestože se všude v odborné i populárně naučné literatuře uvádí, že vitaminů je celkem 13, existuje značný počet dalších látek, označovaných odborně jako „vitaminům podobné“, stejně potřebných pro optimální zdraví. Také ony obsahují aminoskupinu nebo se svým způsobem chovají jako vitaminy – jsou to například některé aminokyseliny a obecně všechny takzvané biogenní aminy, přírodní enzymy, některé hormony, a dokonce i další látky, odvozené od aminokyselin (například karnitin) nebo sterolů. [3]

Existuje také řada jiných látek, které podobně jako vitaminy nemají význam jako zdroj energie či stavební materiál, ale disponují mimořádnou účinností v mnoha rozmanitých fyziologických procesech – bez jejich přítomnosti by došlo k významnému poškození zdraví nebo ke smrti. Mohou to být například minerální látky a především stopové prvky, čili takové, které rozhodně nebude nikdo vydávat za vitaminy. [3]

V případě, kdy dojde k dlouhodobému nedostatku těchto látek, způsobenému jakýmkoli faktorem, důsledkem je vždy nějaký specifický typ onemocnění, jehož projevy bývají patrné především na kůži a sliznicích. Protože je to onemocnění je třeba ho léčit. Léčbou se

v této souvislosti rozumí především a nejprve doplnění chybějících „ochranných látek“, což znamená toho kterého vitamínu, o němž se zjistilo, že je nedostatkový nebo o kterém se předpokládá, že chybí. V tu chvíli se vitamín, všeobecně řazený mezi potravní doplňky, stává lékem. [3]

Lipofilní vitamíny se vstřebávají za přítomnosti tuků, proto u nich může vzniknout nedostatek při zhoršené resorpci tuků. Vitamíny mohou také, při dlouhodobém nadužívání, působit i toxicky. Předávkování je možné u všech vitamínů rozpustných v tucích. [5] a [15]

1.1.1 Provitamíny

Provitamíny jsou organické sloučeniny bez vitamínosního účinku, které se však v živočišném těle mění působením UV (ultrafialové) záření nebo pomocí enzymů ve vitamíny. Provitamíny jsou tedy prekurzory vitamínů. Příkladem může být β -karoten, který je provitaminem vitamínu A. [7]

1.1.2 Antivitamíny

Potřeba jednotlivých vitamínů může být zásadně ovlivněna některou ze složek potravin, které zabrání plnému využití daného vitamínu nebo jej inhibují. Takovým látkám pak říkáme antivitamíny. Jedná se tedy o látky inhibující určitým mechanismem funkci daného vitamínu, což může vést až k projevům deficeience. [7]

Aktivita antivitaminů spočívá převážně v následujících základních principech:

- Strukturální analogy vitamínů reagují s příslušnými apoenzymy nebo s proteiny, které vitamíny transportují (př. antivitaminem retinolu je citran, vitamínu K je dikumarol).
- Některé enzymy přeměňují vitamíny na neúčinné látky (thiaminasy degradují thiamin).
- Některé látky tvoří s vitamíny nevyužitelné komplexy (př. reakce biotinu s avidinem). [7]

Antivitaminem vitamínu A jsou E:lipoxygenasy. [7]

1.1.3 Fortifikace, restituce

V potravinách se vitamíny vyskytují zpravidla v množství od $\mu\text{g}/\text{kg}$ po stovky až tisíce mg/kg podle druhu vitamínu, ročního období, druhu potravin a způsobu jejího zpracování. Vyskytují se volné nebo vázané na jednotlivé složky potravy, nejčastěji na sacharidy a pro-

teiny. U potravin živočišného původu závisí obsah vitaminů na způsobu skladování a zpracování suroviny, u potravin rostlinného původu je významný především stupeň zralosti, klimatické podmínky během růstu, hnojení apod. Vitaminy patří mezi labilní složky potravin, proto nám slouží zároveň jako indikátory četných technologických a kulinárních úprav. [7]

WHO (World Health Organization) definuje fortifikaci potravin jako přidavek jedné nebo více esenciálních živin za účelem prevence nebo odstranění prokázané výživové deficiencie živin u obyvatelstva, resp. jeho určité skupiny. Esenciální živinou je látka běžně spotřebovávaná jako složka potravy, která je potřebná k růstu, vývoji a zachování zdraví, a kterou organismus nedokáže v odpovídajícím množství syntetizovat. Mimo pojem fortifikace se používají pro přidávání mikroživin i další termíny, především restituce (obnovení), standardizace a suplementace. Restituce představuje přidavek těch esenciálních živin, které se ztratily během výroby, skladování a manipulace s potravinou, a to v množství, kterým se docílí úrovně původní potraviny před zpracováním. Standardizace znamená přidání živin do potraviny tak, aby se vyrovnaly přirozené odchylky, suplementace je přidávání takových živin, které nejsou v potravine původně obsaženy, nebo jsou zde pouze v minimálním množství. Pokud se do potravin přidávají výhradně vitamíny, jedná se o vitaminizaci. Většinou se ale vitamíny nepřidávají samotné, ale s dalšími mikroživinami, takže se obecně hovoří o fortifikaci. [26]

Dle zákona se obohacováním neboli fortifikací potravin rozumí přidávání potravních doplňků do potravin za účelem zvýšení jejich nutriční hodnoty. [39]

V ČR se v současné době vitaminizují nejrůznější nápoje, oleje, těstoviny, cukrovinky, cereální tyčinky sušenky či speciální dietetika. Zvláštní skupinu potravin tvoří výrobky pro kojeneckou a dětskou výživu, jako jsou instantní cereální kaše, polévky a dětské ovocné výživy doplněné vitamíny. [26]

1.1.4 Hypovitaminosa, avitaminosa, hypervitaminosa

Nedostatek každého vitaminu se projevuje u živých objektů chorobnými příznaky, které v lehčích formách označujeme jako hypovitaminosa, v těžších jako avitaminosa. Přestože většina příznaků avitaminosy po dodání nedostatkového vitaminu rychle mizí, dlouhotrvající avitaminosa může vést až ke smrti organismu. Příčinou nedostatečné resorpce vitaminů bývá většinou onemocnění zažívací soustavy, např. zánětlivá a průjemová onemocnění. Při těchto chorobách je třeba dbát na dostatečný přísun vitaminů. Deficiencie vitaminů byla

dříve jednou z hlavních příčin mnoha nemocí. Pelagra vznikala z nedostatku některých vitaminů z B-komplexu, především vitaminu B₃, kurděje vznikaly nedostatkem vitaminu C, beri-beri nedostatkem thiaminu, křivice nedostatkem vitaminu D apod. Naopak nadbytek některých vitaminů se označuje jako hypervitaminosa. V našich klimatických podmínkách se s ní prakticky nesetkáváme, objeví se většinou ve spojitosti s nadměrným přísunem pomocí aditivních preparátů. Zde jsou zejména nebezpečné zvýšené dávky vitaminů A a D. [7]

Podle lékařského slovníku je definována hypovitaminosa a avitaminosa jako výživová nedostatečnost charakterizovaná nedostatkem jednoho nebo více vitaminů ve stravě. Hypervitaminosa je chápána jako příjem nadměrného množství vitaminového přípravku. Symptomy při nadměrném příjmu se mění dle specifického vitaminu. K předávkování dochází především u vitaminů rozpustných v tucích, zvláště A nebo D, jen velmi zřídka u vitaminů rozpustných ve vodě. [30]

1.2 Potravina a potravinový doplněk

1.2.1 Potravina

Potravina je výrobek nebo látka určená pro výživu lidí a konzumovaná ústy v nezměněném nebo upraveném stavu. [3]

Potraviny mohou být rostlinného, živočišného nebo jiného původu. Zvláštní kategorie tvoří:

- Nealkoholické nápoje.
- Alkoholické nápoje.
- Potraviny pro zvláštní výživu.
- Doplnky stravy.
- Potraviny nového typu. [3]

Dle zákona se rozumí potravinami látky určené ke spotřebě člověkem v nezměněném nebo upraveném stavu jako jídlo nebo nápoj, nejde-li o léčiva a omamné nebo psychotropní látky, za potravinu podle tohoto zákona se považují i přídatné látky, látky pomocné a látky určené k aromatizaci, které jsou určeny k prodeji spotřebiteli za účelem konzumace. [40]

1.2.2 Potravinový doplněk

V případě ČR jsou produkty, které se neřadí mezi léčiva, ale už nejsou klasickými potravinami, označovány jako potraviny pro zvláštní účely a jsou dále rozděleny do dvou základních kategorií – v první jsou jednotlivé substance, které dostaly označení potravinové (potravní) doplňky. V druhé jsou kombinace vícera jednotlivých potravních doplňků, čímž vznikají specifické produkty, nazývané doplňky stravy. [3]

Doplňky stravy jsou:

- Produkty, obsahující směs jednotlivých potravních doplňků, které u zdravého člověka mají zajistit jediné – dostatečný příjem toho kterého potravního doplňku, který chybí v běžné stravě, anebo, což je podstatnější, nějaké přírodní, nebo dokonce uměle vytvořené, ale pro lidský organismus vlastní, nebo stravou přijímané látky, které svým efektem mají jistým způsobem (většinou nepříliš konkretizovaným) ovlivnit některý z fyziologických procesů, probíhajících u zdravého člověka. Podle stávajících zákonů žádný doplněk stravy není určen k prevenci ani léčbě jakýchkoli onemocnění. [3]
- Podle zákona o potravinách, potraviny určené k přímé spotřebě, které se odlišují od potravin pro běžnou spotřebu vysokým obsahem vitaminů, minerálních látek nebo jiných látek s nutričním nebo fyziologickým účinkem a které byly vyrobeny za účelem doplnění běžné stravy spotřebitele na úroveň příznivě ovlivňující jeho zdravotní stav. [41]
- Podle směrnice EP a R (Evropský parlament a Rada) potraviny, jejichž účelem je doplňovat běžnou stravu a které jsou koncentrovanými zdroji živin nebo jiných látek s výživovým nebo fyziologickým účinkem, samostatně nebo v kombinaci, jsou uváděny na trh ve formě dávek, a to ve formě tobolek, pastilek, tablet, pilulek a v jiných podobných formách, dále ve formě sypké, jako kapalina v ampulích, v lahvičkách s kapátkem a v jiných podobných formách kapalných nebo sypkých výrobků určených k příjmu v malých odměřených množstvích. [38]

V běžném životě se však setkáme ještě s dalšími „laickými“ a hodně rozšířenými názvy pro tyto doplňky, které se ne vždy přesně a v souladu se zákonnými standardy užívají:

- Potravinové doplňky (starší název).
- Potravní doplňky.

- Doplnková výživa (užívaný obvykle jako označení souboru doplňků, též suplementace).
- Potraviny určené pro zvláštní výživu (např. kojeneckou výživu, pro redukční diety, dále při zvýšeném tělesném výkonu zvláště sportovním, potraviny bezlepkové, bez fenylalaninu, bez sodíku a doplňky stravy).
- Doplňky výživy (starší název).
- Suplementy (název užívaný zejména ve sportu, též Doplňky sportovní výživy).
- Nutraceutika (odborně dietologický název).
- Nutriční doplňky.
- Dietetika.
- Parafarmaceutika. [13]

Základní formy potravních doplňků a doplňků stravy:

- Tobolky (kapsle).
- Tablety.
- Žvýkací plátky.
- Pastilky (žvýkací tablety).
- Tablety a kapsle s prodlouženým vstřebáváním.
- Prášková forma.
- Tekutiny.
- Koloidy.
- Micely.
- Gely masti a krémy. [3]

Podle zákona o potravinách a tabákových výrobcích je uvádění doplňků stravy na český trh povinnost oznámit Ministerstvu zdravotnictví. Oznámení se provádí zasláním textu české etikety na adresu Ministerstva zdravotnictví. [42]

1.2.3 Potraviny pro zvláštní léčebné účely

Jsou specifickou částí doplňků stravy.

- Jsou to potraviny, které se odlišují od běžných potravin buď svým zvláštním složením, nebo zvláštním výrobním postupem.
- Jsou vhodné pro výživové účely stanovené vyhláškou nebo přímo použitelným předpisem Evropských společenství.

- Při uvádění do oběhu musí být označen účel použití. [35]

1.2.4 Funkční potraviny

V Evropské unii byly funkční potraviny definovány v roce 1999 v rámci projektu FUFOS (Functional Food Science in Europe) následovně: „Potravina může být označena jako funkční, pokud je dostatečně prokázáno, že kromě své běžné výživové hodnoty příznivě ovlivňuje jednu či více cílových funkcí organismu, a to tak, že buď zlepšuje zdravotní stav a pocit zdraví anebo snižuje riziko nemocí. Funkční potravina musí zůstat potravinou a její příznivý účinek se musí projevit při konzumaci obvyklých množství daného typu potraviny. Není to pilulka, kapsle či jiná forma obvyklá pro doplňky stravy“. [9]

Funkční potraviny jsou další specifickou kategorií. Jsou to v podstatě běžné potraviny, od nichž se však liší tím, že jsou obohaceny o různé zdraví prospěšné složky, to znamená o vybrané potravní doplňky. Množství takto přidaného doplňku může být velmi malé a existují důvody, pro které bývá výroba funkčních potravin zpochybňována:

- Množství použitých funkčních přísad je velmi malé a tomu neodpovídá neetická reklama, slibující výrazné zlepšení zdraví.
- Výrobci často používají tzv. „výživové tvrzení“, což znamená, že popisují účinky, které nebyly žádným způsobem (odbornou studií) prokázány. Například zákazník konzumací netučného jogurtu zhubne nebo se přinejmenším zbaví zažívacích problémů. [3]

Některé další příčiny nedostatečného využívání funkčních potravin:

- Neexistuje jednotný názor legislativních orgánů na jejich schvalování.
- Nedostatečná osvěta motivující k jejich použití.
- Nedostatečná nabídka funkčních potravin v důsledku nezájmu spotřebitelů.
- Výrobci tzv. „módních“ potravin (sladkosti, fast food) zneužívá nedostatečné výživové znalosti populace a intenzivně podporuje prodej těchto vrcholně neracionálních potravin, přičemž cíleně šíří dezinformace ve formě agresivní neetické reklamy. [27]

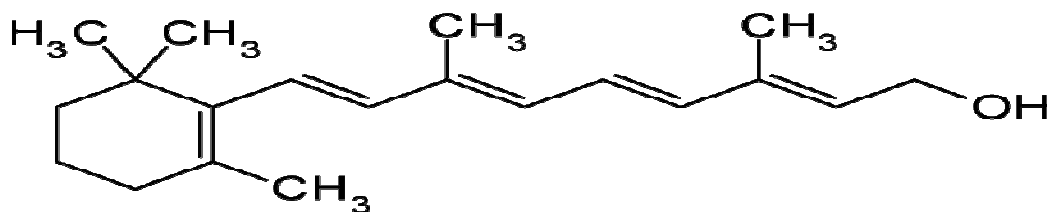
Základní typy působení funkčních potravin:

- Posilování imunity.
- Prevence proti nemocem.

- Příznivé ovlivnění fyzického a duševního stavu.
- Zpomalení procesu stárnutí. [28]

2 VITAMIN A A JEHO PROVITAMINY

2.1 Vitamin A



Obrázek 1 Strukturní vzorec vitaminu A. [36]

Vitamin A původně nazývaný axeroftol je podle svého účinku nejdéle známým vitaminem. Deficit vitaminu A klinicky se manifestující šeroslepostí byl totiž pozorován již ve starověku, například v práci Corpus Hippocraticum se uvádí konzumace jater živočichů jako zaručená terapie šerosleposti. Vitamin A byl objeven v roce 1913 Elmerem McCollumem, který byl biochemikem na univerzitě ve Wisconsinu, USA. Jeho spolupracovnice Marguerite Davis zjistila, že se jedná o vitamin rozpustný v máselném a rybím tuku. Důkaz objevu provedli Thomas Osborne a Lafayette Mendel na Yalesské Univerzitě. Poprvé byl vitamin A uměle připraven v roce 1947. V 50. letech doporučila IUPAC (The International Union of Pure and Applied Chemistry) pro vitamin A název retinol. Jeho funkci pro vidění lidí a živočichů rozpoznal George Wald, který za to byl v roce 1967 oceněn Nobelovou cenou v oblasti lékařství. [6] a [33]

Vitamin A patří mezi vitaminy rozpustné v tucích. Vzhledem ke svým antioxidačním schopnostem je společně se svými prekurzory považován za jeden z účinných antikarcinogenů běžně se vyskytující v potravě. Zvyšuje schopnost buněk imunitního systému usmrcovat patogenní mikroorganismy a viry, a rezistenci na karcinogeny. Tím se zvyšuje odolnost organismu proti infekčním chorobám a nádorům. Působením na B-lymfocyty stimuluje tvorbu protilátek. Aktivuje epitelové buňky, čímž udržuje kůži a povrch sliznic v dobré obranné pohotovosti proti infekci. Po chemické stránce je to alkohol obsahující ve své molekule šestičlenný β -iononový kruh s bočním řetězcem složeným ze dvou isoprenoidních jednotek. Podle počtu dvojných vazeb v šestičlenném kruhu se rozlišuje vitamin A_1 a A_2 . Postranní řetězec má čtyři dvojně vazby, které mohou vytvářet příslušné postranní cis-trans izomery, z nichž jen dva jsou fyziologicky účinné. [1], [5] a [6]

V potravě je vitamin A přijímán přímo nebo ve formě provitaminu β -karotenu, který hydrolýzou ve střevě poskytne 2 molekuly retinolu. Účinnou formou je i oxidací vznikající 11-cis-retinal, který je součástí fotorecepčního pigmentu tyčinek oční sliznice. Oba izomery retinolu jsou v přirozených materiálech většinou estericky vázány na mastné kyseliny, především kyselinu palmitovou. Ve farmaceutickém průmyslu se používá acetát vitaminu A pro svou stálost a dostupnost v čisté formě, byl použit i jako mezinárodní standard (1 IU = 0,344 μ g acetátu vitaminu A = 0,3 μ g retinolu). [6]

2.1.1 Obsah vitaminu A v potravinách

Vitamin A se vyskytuje pouze v živočišných potravinách. Jeho provitaminy, prekurzory vitaminu A, získáváme z rostlin. Nejlepším zdrojem vitaminu A jsou:

- Rybí tuk.
- Vnitřnosti.
- Máslo, sýry a mléko.
- Provitaminy karotenoidy jsou obsaženy v zelenině a ovoci (mrkev, paprika, rajčata, špenát, meruňky, broskve). [5]

Tabulka 1 Obsah retinolu ve vybraných potravinách. [6]

potravina	obsah retinolu μ g/100 g	Potravina	obsah retinolu μ g/100 g
mléko egalizované (1 litr)	20	játra vepřová	4416
máslo čerstvé	774	játra hovězí	4641
máslo pomazánkové	600	ledviny hovězí	279
Hera	600	ledviny vepřové	188
olej Vegetol	67	králičí maso	44
sýr Eidam 30 % tuku v sušině	223	Májka lahůdková konzerva	1096
sýr Lučina	480	kapr	151
tavený sýr 45 % tuku v sušině	327	zavináče	108
jogurt smetanový ovocný	124	uzená makrela	68
vejce	180	sardinky v oleji	65
párky, salámy	3	tuňák v oleji	28
játrový salám	1042	tresčí játra	6700

2.1.2 Doporučený příjem vitamínu A

Výživová doporučená dávka pro průměrného obyvatele ČR činí v současnosti 859 µg vitamínu A/den, pro středně těžce pracující muže ve věku 35-59 let činí 1000µg, pro ženy téže kategorie 900 g. V USA, Kanadě, Německu, Švýcarsku a Rakousku byly v 90. letech formulovány doporučené dávky vitamínu A ve výši 1000 µg RE (ekvivalent retinolu)/den pro muže od 19 let a 800 µg RE/den pro ženy téže věkové kategorie, přičemž 1 µg RE = 1 µg all-trans-retinolu = 6 µg all-trans-β-karotenu = 12 µg ostatních karotenoidů – provitaminů A. Na základě výsledků absorpčních studií byly v roce 2001 uvedené ekvivalenty retinolu nově definovány jako ekvivalenty retinolové aktivity (RAE = 1 µg all-trans-retinolu = 12 µg all-trans-β-karotenu = 24 µg ostatních karotenoidů – provitaminů A). Nové doporučené dávky pro vitamin A byly potom stanoveny následovně: 900 µg RAE/den pro muže starší 19 let a 700 µg RAE/den pro ženy ve stejném věku. Tato změna byla podle Gasmanna provedena proto, aby se zvýšil podíl karotenoidů na krytí potřeby vitamínu A a zvýšila se spotřeba ovoce a zeleniny v populaci. Ve jmenovaných státech činí nová doporučení pro těhotné a kojící ženy starší 19 let 770 a 1300 µg RAE/den, pro děti do 3 let zhruba 300 µg RAE, do 8 let 400 µg RAE, do 13 let 600 µg RAE, pro starší chlapce 900 µg RAE a pro dívky 700 µg RAE na den. V ČR je pro těhotné a kojící matky doporučován příjem 1200, respektive 1600 µg retinolu/den, pro děti do 3 let 400 µg/den, pro děti mezi 4. - 6. rokem se dávka zvyšuje na 500 µg retinolu/den, pro sedmi až desetileté na 700 µg/den, pro starší je doporučován stejný příjem retinolu A jako pro dospělé. [6]

2.1.3 Hodnocení nutričního stavu

Koncentrace vitamínu A v plazmě větší než 3 µmol/l jsou pokládány za dostatečné. Stanovení nutričního stavu se provádí pomocí plazmatické hladiny retinolu nebo retinol-vázacího proteinu. Zátěžový test se využívá jestliže je nezbytné přesnější stanovení hladiny retinolu. Sleduje se odezva sérové hladiny na příjem 7,5 mg ekvivalentu retinolu: zvýšili se o více než 15%, indikuje deficit vitamínu A v organismu, při nižší nebo žádné odezvě je saturace organismu vitaminem A dostačující. [16] a [18]

Normální hladiny retinolu v séru české mužské populace činily $2,54 \pm 0,77 \mu\text{mol/l}$ a u skupiny českých dárců krve $3,14 \pm 0,80 \mu\text{mol/l}$. U zdravých osob v USA byly stanoveny průměrné hladiny ve výši $1,91 \mu\text{mol/l}$ s rozmezím $1,05-1,97 \mu\text{mol/l}$, ve Velké Británii byly stanoveny hodnoty $2,2 \pm 0,5 \mu\text{mol/l}$, u skupiny bavorských mužů byly nalezeny hodnoty $2,2 \pm 0,5 \mu\text{mol/l}$. U českých vojáků z povolání byla v roce 1989 stanovena průměrná hladina

na retinolu v séru ve výši $2,37 \pm 0,57 \mu\text{mol/l}$, v roce 1994 u podobného souboru $1,97 \pm 0,50 \mu\text{mol/l}$ a v roce 1996 u souboru příslušníků HZS (Hasičský záchranný sbor) ve výši $2,13 \pm 0,58 \mu\text{mol/l}$. Rozdíly v sérových koncentracích karotenoidů a vitamínu A v jednotlivých zemích jsou závislé na pohlaví a rase. Tak například muži mají více retinolu než ženy a američtí černoši mají obecně nižší hladiny všech antioxidantních vitaminů. Dále se rozdíly přičítají rozdílnému příjmu provitaminů A, a to v závislosti na ročním období a dostupnosti ovoce a zeleniny. [6]

2.1.4 Fyziologické a metabolické aspekty

Retinol a karotenoidy se vstřebávají v tenkém střevě. Pacienti, kteří mají poruchu funkce pankreatu nebo sekrece žluči, děti a starší osoby mají vstřebávání omezené. Karotenoidy se přeměňují na retinol díky enzymu karotinázy. Po rozložení β -karotenu ve střevní sliznici, vzniknou při tzv. symetrickém štěpení, dvě molekuly retinolu. Jestliže jsou u savců silně oxidační podmínky, vysoké dávky β -karotenu, tak může docházet ke štěpení asymetrickému, čímž vznikají produkty, které mají toxické působení. I při vysokém příjmu β -karotenu otrava vitamínem A nenastane, protože při vyšší dávce klesá účinnost přeměny. Jsou i další provitaminy (α -karoten, β -karoten, kryptoxantin). Z jejich molekuly vzniká pouze jedna molekula vitamínu A. [14]

Po vstřebání ze zažívacího traktu dochází v enterocytech k esterifikaci retinolu a jeho následném transportu. Transport vitamínu A, případně aktivních karotenoidů, má dvě části. Z gastrointestinálního traktu je vitamin A přenášen do jater v chylomikronech a lipoproteinech VLDL (Very Low Density Lipoprotein) - liposolubilní část cesty, po přeměně na retinol, retinaldehyd nebo kyselinu retinovou je vitamin A přenášen z jaterních zásob do periferních tkání vazbou na retinol vázající bílkovinu a tyroxin vazební prealbumin. Sérové hladiny vitamínu A jsou tak kontrolovány homeostatickým mechanismem, který určuje právě koncentrace uvedených bílkovin. Koncentrace retinolu v séru klesají až po vyčerpání jaterních zásob. Pouze v případě akutní fáze odpovědi organismu na infekci hladina retinolu v séru dočasně klesá a neodráží stav jaterních zásob. Menší zásoby retinolu se tvoří i v dalších tkáních, pro jejichž funkci je nezbytný (např. plíce, oči, sliznice respiračního nebo gastrointestinálního traktu). [18]

Vitamin A zasahuje do řady fyziologických pochodů v lidském těle. K základní funkci patří ovlivňování metabolismu rodopsinu (prekurzor fotosenzitivních pigmentů oční sítnice), tedy procesu vidění, dále působení na diferenciaci a růst epitelových buněk (sliznice,

kožní a krvetvorné buňky). Je nezbytný i pro udržení stability biologických membrán, pro diferenciaci a zrání pohlavních buněk a pro vývoj plodu, zasahuje rovněž do syntézy bílkovin, nukleových kyselin a lipoproteinů. Vitamin A má jen mírné antioxidační vlastnosti, proto je jeho preventivní efekt na incidenci nemocí, jejichž etiologie je spojena s volnými radikály, považován za minimální. Podstata jeho působení se koncentruje do oblasti tzv. zhášení singletového molekulárního kyslíku ($^1\text{O}_2$). Tento metabolit, který není považován za volný radikál, vzniká fotochemickou reakcí, enzymaticky nebo při procesu peroxidace lipidů, v membránách (fotoexcitace, chemiexcitace) a je velmi reaktivní okysličující agens o vysoké energii. Může reagovat s biomolekulami a tak způsobovat poškození tkání. Toto poškození může být zpomaleno právě „zhášecí“ aktivitou vitaminu A, ostatních retinolů a karotenoidů. Zhášení singletového kyslíku je umožněno schopností uvedených sloučenin absorbovat energii bez chemické změny, takže excitovaný ($^1\text{O}_2$) se vrátí do základního molekulárního stavu (O_2) bez poškození okolních tkání. [6]

Aktivní forma vitaminu A, 11-cis retinal, je důležitá především pro vidění. Jestliže je koncentrace vitaminu A v séru vyšší než 1,4 $\mu\text{mol/l}$, oči mají normální adaptaci na tmu. Protože tělo má velké zásoby, tak se možná avitaminóza vyvíjí pomalu. Zpomalení přivykání si na šero je počátečním příznakem hypovitaminózy. Dlouhodobý a velký nedostatek vitaminu A může způsobit oslepnutí. Xeroftalmie (chorobné vysychání oční rohovky a spojivek) a trachom mohou mít jednoho ze společných jmenovatelů - nedostatek vitaminu A. [14] a [20]

Nedostatek vitaminu A se nejdříve manifestuje ve tkáních s rychlým obratem (sliznice, kůže). Na kůži se objevuje suchost, olupování, hyperkeratóza (nadměrné ztlustění a rohovatění kůže), akne vulgaris. Ve vlasech lze při vyšetření zjistit rohovatění folikulů, suché vlasy, u nehtů je pozorována zvýšená lámavost. Na oku se objevuje xeroftalmie, konjunktivitida (zánět očních spojivek), dochází k poškození rohovky, v konečném stadiu až k oslepnutí. Změny v průduškách jsou doprovázeny zvýšenou náchylností k infekcím, v ledvinách se snáze vytvoří kameny, poruchy střevní výstelky mohou vést k průjmům. U dětí se zastavuje růst, hojení ran je zpomaleno. Dalšími méně specifickými klinickými příznaky jsou ztráta chuti k jídlu, hyperkeratóza, degenerace hlenotvorných buněk, které jsou často nahrazovány buňkami vytvářejícími keratin, keratinizace epitelálních buněk respiračního, gastrointestinálního a genitourinárního traktu. Je porušena také imunitní funkce, zejména aktivita T buněk. Osoby se zvýšeným rizikem rozvoje deficitu vitaminu A (nemocní v intenzivní péči s poruchami gastrointestinálního traktu a průjmy) mají praktic-

ky vždy zhoršenou dostupnost vitamínu A. I při dostatečném přívodu tohoto vitamínu dochází k poruchám jeho metabolismu u výrazně katabolických pacientů v intenzivní péči. Vzhledem k hypoproteinemii u nich totiž dochází k poruše transportu vitamínu A pro nedostatek specifického transportního proteinu, který zajišťuje přenos vitamínu A z jater do cílových tkání. [18] a [20]

U zdravého člověka, který žije a stravuje se v našem podnebním pásmu, může k avitaminóze A dojít jen ve výjimečných případech (tuková malabsorpce). V průmyslově vyspělých zemích byla proto v uplynulých desetiletích pozornost zaměřena na možnou úlohu vitamínu A v prevenci tzv. civilizačních onemocnění. Podle výsledků epidemiologických studií vyšší konzumace ovoce a zeleniny, tedy nosičů provitaminů A, je u některých populací spojena s relativně nižším rizikem vzniku kardiovaskulárních nemocí, některých druhů rakoviny a katarakty (šedý zákal). Předpokládá se, že zvýšená hladina antioxidantů v krvi chrání přirozeně organismus před oxidativním poškozením. Je popsán i vliv kouření na sérové hladiny retinolu a β -karotenu u zdravých osob a bylo prokázáno, že kuřáci mají nízké sérové hladiny uvedených antioxidantů. Při kouření cigaret vznikají volné radikály. Retinol a zejména jeho provitamin β -karoten jsou považovány za přirozené faktory chránící buňky před škodlivým vlivem zejména singletového molekulárního kyslíku ($^1\text{O}_2$). Tyto a další epidemiologické studie proto evokovaly otázku, zda by nebylo vhodné zvýšit suplementaci některých antioxidantů u kuřáků. Pro objasnění uvedených vztahů byly organizovány i klinické, placebem kontrolované studie. Předpoklad, že retinol a β -karoten mohou efektivněji působit v prevenci opakovaných koronárních příhod, nebyl potvrzen, a proto nebyly doporučeny ani pro preventivní, ani pro terapeutické účely u těchto pacientů. [6] a [20]

Hypervitaminóza se u lidí vyskytuje jen zřídka a dnes většinou nastává jen při nadměrném příjmu koncentrovaných vitaminových doplňků. Nejčastějšími symptomy toxicity u vitamínu A jsou alopecie (vypadávání vlasů), ataxie (porucha koordinace pohybů), bolesti ve svalech a kostech, cheilitida (zánět rtu), konjunktivitida (zánět očních spojivek), bolesti hlavy, projevy hepatotoxicity (poškození jater), hyperlipidemie (zvýšená koncentrace tuků v krvi), suchost sliznic, pruritus (svědění) a poruchy kůže a vidění. Toxické účinky se dělí na akutní, chronické a teratogenní. Akutní toxicita se může projevit v dávkách větších než 700 000 IU pro dospělé a asi při poloviční dávce pro děti. Chronická toxicita vitamínu A u dospělých se objevuje při dávce 10 000 IU obvykle u osob, které mají predispozici –

jaterní choroby, malnutrice, požívání drog, případně alkoholu. Podobně se vyskytuje častěji toxicita vitamínu A ve spojení s ledvinným selháním. [18], [20] a [23]

Jednorázová dávka vitamínu A, která může způsobit akutní intoxikaci, činí u dospělých 2 – 5 milionů IU/den retinolu (u dětí postačí již 100 000 IU retinolu) a opakované dávce v množství asi 300 000 IU/den/70kg po dobu 7 měsíců. Významnější co do výskytu je u vitamínu A toxicita chronická, tedy projevy otravy navozené pravidelným a dlouhodobým požíváním dávek vyšších než doporučených, ale zároveň nižších než dávky, při kterých se otrava projeví akutně. Chronická intoxikace nastává u dospělých při dávkách 50 000-100 000 IU vitamínu A/den (u dětí 18 000 – 60 000 IU/den). Projevuje se celkovou únavou, apatií, bolestmi hlavy, zvracením a nevolností způsobenými zvýšeným nitrolebním tlakem, zvětšením jater, suchostí a svěděním kůže, nechutenstvím, zvýšenou krvácivostí, tvorbou ragád na sliznici dutiny ústní a kostními změnami. Nejzávažnějším projevem je předčasné uzavření epifýz a zástava růstu u dětí. Adekvátnost příjmu vitamínu A je třeba sledovat zejména v těhotenství. Ženy ve fertilním věku, zvláště ženy v počáteční fázi těhotenství by neměly zvyšovat příjem vitamínu A nad 3000 µg/den. Nejvyšší tolerovatelná hranice (UL) příjmu retinolu činí 3000 µg/den pro muže i ženy, u těhotných a kojících žen se podle věku pohybuje mezi 2800 - 3000 µg/den, u dětí tato hranice činí 600 µg do 3 let, 900 µg do 8 let, 1700 µg do 13 let a 2800 µg retinolu/den do 18 let. Teratogenní účinek se projevuje již při dávkách nad 10 000 IU denně. [16]

Jako příklad bývá v literatuře uváděna hypervitaminóza u polárníků, kteří zkonsumováním jater medvědů a tuleňů získali jednorázově dávku vitamínu okolo 500 mg, takže je postihly silné bolesti hlavy, závratě, zvracení, podrážděnost nebo naopak ospalost. Následovalo olupování kůže po celém těle, ale pokud nepožívali játra dále, příznaky rychle odezněly. [6]

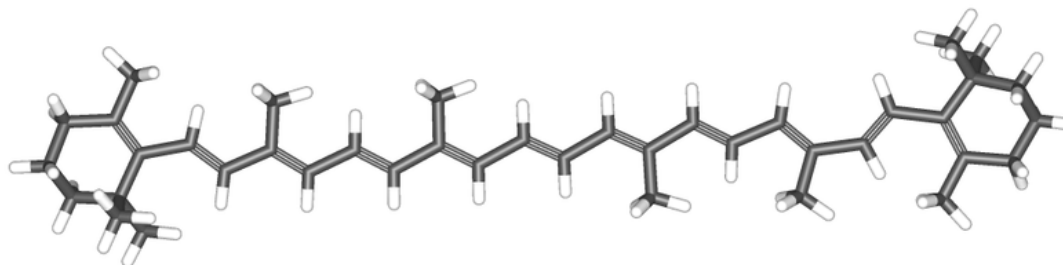
Tabulka 2 Referenční hodnoty (DRI) pro příjem vitamínu A
(RDA, UL, NOAEL a LOAEL) v těhotenství. [6]

referenční hodnoty	RDA (doporučená dávka)	UL (nejvyšší přijatelný příjem)	NOAEL (nejvyšší příjem látky)	LOAEL (nejnižší příjem látky)
retinol (µg)	900	2800-3000	4500	7500
RAE (µg)	900			
retinol-acetát (µg)	1032	3211-3440	5160	8600
retinol-palmitát (µg)	1650	5133-5500	8250	13750
IU	3000	9333-10000	15000	25000

2.2 Karotenoidy

Skupina alifatických a alifaticko-cyklických isoprenoidů se 40 uhlíkovými atomy a konjugovanými dvojnými vazbami, které způsobují barevnost. Žlutá, oranžová až červená barva obsažená v rostlinném i živočišném materiálu. Jsou rozpustná v organických rozpouštědlech a tucích. Žluté karotenoidy jsou přítomny například v zelených listech rostlin (žluté zbarvení listů), v másle. Červené například v peří exotických ptáků, mají je i raci a humři. Některé z nich jsou provitaminy A, asi 50 - 60 karotenoidů má vlastnosti vitamínu A. Aby molekula karotenoidu měla vlastnosti vitamínu A, musí po štěpení karotenoidu vzniknout alespoň jedna intaktní molekula retinolu nebo retinové kyseliny. V rostlinách se karotenoidy nalézají v chloroplastech na tylakoidních membránách, kde spolu s chlorofyly a bílkoviny tvoří komplexy, které jsou receptorem světelné energie v procesu syntézy. Karotenoidy reagují s volnými radikály, a proto působí jako antioxidanty. Ke karotenoidům patří hlavně karoteny, lutein, zeaxanthin, rhodopsin. Některé karotenoidy, např. lykopen nebo zeaxanthin, mají i protinádorové účinky. [17], [18], [29] a [33]

2.2.1 β -karoten



Obrázek 2 Vzorec β -karotenu. [20]

β -karoten je prekurzorem vitamínu A, byl izolován již v 19. století a jeho molekulární vzorec byl stanoven na počátku 20. století. Teprve ve 40. letech 20. století bylo zjištěno, že v přírodním materiálu je obvykle doprovázen α -karotenem a malým množstvím γ -karotenu. Molekula β -karotenu je tvořena dvěma β -iononovými kruhy spojenými čtyřmi izoprenovými jednotkami. Je hlavním dietním karotenoidem a v organismu plní dvě základní funkce: za prvé je prekurzorem vitamínu A (jeho molekula se v průběhu metabolických pochodů může rozštěpit na 2 molekuly vitamínu A) a za druhé má významné antioxidační vlastnosti, které chrání organismus před oxidativním poškozením. Molekula β -karotenu, stejně jako u ostatních karotenoidů, vzhledem ke své konfiguraci velmi snadno podléhá cis, trans izomerii, all-trans izomery jsou stálejší a v přirozených systémech se vyskytují nejčastěji. [1], [5] a [6]

Obsah β -karotenu v potravinách

Mezi výborné zdroje β -karotenu patří některé druhy ovoce a zeleniny (mrkev, rajče, paprika, překvapivě mnoho karotenu je i ve špenátu a petrželi). β -karoten je obsažen i v živočišných produktech (např. hovězí játra, v nich je ale zároveň i velké množství vitamínu A, proto není vhodné konzumovat játra ve velkém). Pro hodnocení příjmu karotenoidů z potravy byly používány tzv. ekvivalenty retinolu (RE). [34]

Široká rozmezí obsahu karotenů, u stejných rostlinných druhů, je způsobena exogenními i endogenními vlivy, např. odrůdou, zralostí, vegetačním stadiem, složením půdy apod. V živočišném materiálu má vliv na hladinu β -karotenu v těle krmení, způsob chovu, roční období a plemeno zvířete. [6]

Tabulka 3 Obsah karotenů ve vybraných potravinách. [4]

potravina	obsah karotenů mg/100 g	Potravina	obsah karotenů mg/100 g
mrkev	2000-9600	Maliny	80-310
hlávkový salát - vnitřní listy	320-2500	Višně	30-550
hlávkový salát - vnější listy	12500	Meruňky	1670-10000
petržel kadeřavá	3200-26000	pomeranče	300-400
petržel kořenová	10	jahody	30-740
zelená paprika	380-2350	mléko	15-60
rajčata	300-3500	máslo	700-746
zelí	13-7400	vejce	220
špenát	5000-48200	žloutek	39-1390
zelený hrášek zralý	220	sýr	30-1420
zelený hrášek nezralý	410	játra hovězí	30000

Doporučený příjem β -karotenu a jeho fyziologická využitelnost v organismu

Doporučená denní dávka pro β -karoten není v ČR stanovena. V ČR se pouze doporučuje dávka 16 mg/den. Dávka 50-200mg/den se udává jako hranice bezpečnosti. V případech vyššího příjmu karotenoidů může dojít k hyperkarotenodermii, která se projevuje zažloutnutím kůže, zejména dlaní a chodidel. Tyto příznaky jsou reverzibilní a odezní po vysazení karotenoidů. [21]

V ČR, kde je nízká konzumace ovoce a zeleniny, je i nízký příjem β -karotenu. [21]

Některé skupiny lidí potřebují díky svým životním návykům nebo zdravotním omezením více beta-karotenu (např. kuřáci, konzumenti většího množství alkoholu nebo ženy, které užívají orální antikoncepci). [21]

Fyziologické a metabolické aspekty

Stejně jako ostatní karotenoidy je β -karoten z intestinální mukózy přenášen prostřednictvím chylomikronů do krve, kde je transportován pomocí lipoproteinů, žádný jiný specifický nosič nebyl identifikován. Většina α - i β -karotenu je přenášena v LDL (Low Density Lipoprotein)-frakci na rozdíl od luteinu, zeaxantinu a β -kryptoxantinu. [6]

Karotenoidy, včetně β -karotenu, jsou důležité biologické sloučeniny, které mohou inaktivovat elektronicky excitované molekuly, tento proces se nazývá zhášení. Příkladem exci-

tované molekuly je singletový molekulární kyslík ($^1\text{O}_2$), který vzniká fotochemickou reakcí, enzymaticky nebo při procesu peroxidace lipidů v membránách (fotoexcitace, chemiexcitace). Degradací karotenoidů vzniká také řada nízkomolekulárních produktů, jako jsou uhlovodíky a kyslíkaté sloučeniny, které jsou významnou složkou aroma mnoha potravin. Lidský organizmus používá celou řadu obranných systémů a faktorů proti působení reaktivního kyslíku, z nichž některé, jako enzymy superoxidová dismutáza a glutathionová peroxidáza, jsou geneticky zakódovány, ale jiné, mezi nimi i karotenoidy, jsou dodávány nutriční cestou. Z nízkého tlaku kyslíku jsou molekuly β -karotenu schopny vychytávat také peroxylové radikály se stejnou účinností jako mají molekuly α -tokoferolu. Protože tyto podmínky v mnoha biologických tkáních převládají, může β -karoten hrát důležitou roli v prevenci peroxidace lipidů in vivo. V neposlední řadě je β -karoten nejdůležitějším prekurzorem vitamínu A, který rovněž působí jako antioxidant v oblasti tzv. zhášení singletového molekulárního kyslíku. [17]

Výsledky epidemiologických studií provedených v nejrůznějších částech světa napovídají, že dieta obsahující širokou paletu ovoce a zeleniny má spojitost se sníženým rizikem onemocnění různými typy rakoviny v populacích, které uvedený typ diety převážně konzumují. Na základě těchto pozorování mnozí autoři usuzují, že karotenoidy, zvláště pak β -karoten, mohou být, pokud jde o rakovinu, důležitým projektivním faktorem. Na přelomu 20. a 21. století byly publikovány výsledky řady klinických intervenčních studií, ve kterých byl podáván β -karoten v čisté formě jako suplement. Výsledky těchto studií výše uvedenou hypotézu nepotvrdily, dokonce prokázaly opačný výsledek, např. v případech rakoviny plic u kuřáků. Russel vysvětluje zvýšení incidence rakoviny plic u kuřáků, které bylo pozorováno ve dvou rozsáhlých klinických studiích se suplementací β -karotenu, zjištěním, že při vysokých dávkách v silně oxidačním prostředí dochází k excentrickému štěpení jeho molekuly, při čemž vznikají oxidační produkty, které jsou toxické a mohly by přispět k rozvoji rakovinového procesu. [6], [15] a [16]

Klinické studie prokázaly nevhodnost suplementace β -karotenem proti vzniku KVO, ale nevyloučily projektivní působení ostatních karotenoidů. Výsledky epidemiologických studií potvrdily, že konzumace stravy bohaté na karotenoidy, je spojena se sníženým rizikem KVO. [12]

2.2.2 Lykopen



Obrázek 3 Lykopen – prach. [27]

Lykopen je acyklický karotenoid, který je tvořen 8 isoprenovými jednotkami (jeho molekula má 40 atomů uhlíku a 11 lineárně sestavených konjugovaných dvojných vazeb). Nepůsobí jako provitamin A, protože jeho molekula nemá β -iononový kruh. Lykopen je významným antioxidantem, udržuje kůži mladistvě vyhlížející a chrání ji před škodlivými vnějšími vlivy a má ochranný účinek před rakovinou prostaty. V odborné literatuře je mu věnována značná pozornost v souvislosti s prevencí civilizačních onemocnění. [4], [6] a [19]

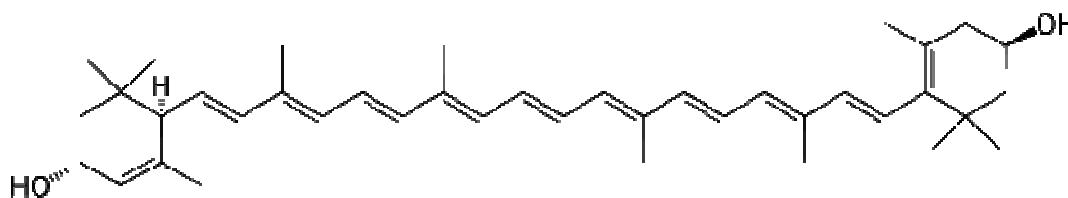
Obsah lykopenu v potravinách

Lykopen se nachází pouze v nemnoha potravinách. Jako všechny karotenoidy bohaté na konjugované dvojně vazby, může lykopen teoreticky vytvořit nesčíslné množství izomerů, ale ve většině potravin se vyskytuje v all-trans konfiguraci, což je jeho termodynamicky nejstabilnější forma. [6]

Lykopenu se nejvíce do organismu dostává z rajčat a produktů z nich vyrobených. Lykopen je poměrně stabilní během zpracování suroviny a při vaření. V potravinách je lykopen

pevně vázán k makromolekulám. Dostupnost lykopenu je mnohem lepší po tepelném zpracování rajčat s tukem. [5]

2.2.3 Lutein



Obrázek 4 Vzorec luteinu. [31]

Lutein se často vyskytuje společně se zeaxantinem. Toto žluté barvivo rozpustné v tuku, je málo poškozováno zvýšenou teplotou. Lutein je přítomen v množství až 390 mg/kg ve žlutých a oranžových zeleninách a v zelených částech rostlin, kde ho překrývá chlorofyl. Dobrým zdrojem je kadeřavá a hlávková kapusta, brokolice, salát, paprika, rajčata, tykev i další druhy. Lutein zabraňuje degenerativním změnám, spojeným se stárnutím. Má silnou antioxidační aktivitu, zlepšuje funkci imunitního systému. Lutein snižuje riziko šerosleposti, šedého zákalu, brání degenerativním změnám zraku, chrání zrak před nepříznivými vlivy záření (z monitoru počítače, televize, UV-záření). Jiné karotenoidy tyto schopnosti nemají. Lutein se podílí na snižování rizika některých druhů nádorového a srdečního onemocnění. Jako účinná denní dávka luteinu se doporučuje 6 mg, ta není v naší spotřebě dosažena. [11]

2.2.4 Ostatní karotenoidy

Karotenoidy jsou přírodní pigmenty, které jsou syntetizovány rostlinami a mikroorganismy. Struktura každého karotenoidu určuje jeho barvu i fotochemické vlastnosti jeho molekuly. Z této struktury dále vyplývá i chemická reaktivita karotenoidů vzhledem k oxidujícím agens nebo volným radikálům, která v organismu živočichů konzumujících karotenoidy v potravě hraje významnou roli. Nepočítaje cis- a trans-izomery, bylo dosud v přírodě nalezeno asi 600 karotenoidů. K nejdůležitějším vedle β -karotenu a lykopenu patří α -karoten, γ -karoten, β -kryptoxantin, lutein, zeaxantin, astaxantin, neoxantin, violaxantin, kantaxantin a citraxantin, které rovněž mohou působit jako provitaminy a antioxidanty. Údaje o jejich koncentracích v potravinách jsou dosud značně omezené, ale díky rozvíjející se analytické technice jsou stále upřesňovány. V lidském organismu je jejich podíl na celkové koncentraci cirkulujících karotenoidů značný: β -karoten 15-30 %, lyko-

pen 20-40 %, β -kryptoxantin 13-20 %, lutein 10-20 %, α -karoten 5-10 %. Lykopen a β -karoten převládají v séru, lutein v erytrocytech a mononukleárních buňkách periferní krve. Sowell uvádí následující průměrné koncentrace (rozmezí 5. – 95. percentilu) vybraných karotenoidů v séru 3 480 osob ve věku 4-93 roků: lutein /zeaxanthin 0,36 $\mu\text{mol/l}$ (0,14-0,74 $\mu\text{mol/l}$), β -kryptoxantin 0,22 $\mu\text{mol/l}$ (0,05-0,52 $\mu\text{mol/l}$), α -karoten 0,08 $\mu\text{mol/l}$ (0,02-0,22 $\mu\text{mol/l}$). [6]

Účinnost přirozených antioxidantů přijímaných přirozeně (např. v čaji, ovoci) je výrazně vyšší než u stejné dávky podané v čisté podobě jakožto potravinový doplněk. Poslední výzkumy ukazují, že minimálně u některých antioxidantů dochází při dlouhodobém užívání v čistém stavu k tzv. zvratu antioxidantu, kdy se jeho antioxidantní účinek změní v prooxidantní (tj. vysoce nežádoucí). Tato vlastnost, jejíž mechanismus není doposud pochopen, byla pozorována u β -karotenu, vitamínu E, vitamínu C a flavonoidů. U antioxidantů přijímaných přirozenou cestou žádný zvrát zaznamenán dosud nebyl. [8]

V souvislosti s hodnocením stupně rizika vzniku KVO se nedoporučuje používat hodnotu celkové koncentrace karotenoidů v séru, protože jednotlivé karotenoidy se vzájemně liší svými antioxidantními vlastnostmi, provitaminovou aktivitou a koncentracemi v jednotlivých biologických tkáních. Použití uvedené hodnoty jako nezávislé proměnné může maskovat inverzní vztah jednotlivého karotenoidu k riziku KVO. [6]

2.3 Vitamin A v prevenci nádorového bujení

Z celé plejády vitaminů je vitamin A a jeho prekurzory považovány za látky s antikarcinogenní aktivitou. Tato skutečnost je využívána již řadu let nejen v primární prevenci, ale i v terapii zhoubného bujení. Výsledky studií ukázaly vliv na snížení rizika nádorů plic, jícnu, žaludku, slinivky břišní, prsu, močovém měchýři a cervixu. V patofyziologii vzniku kolorektálního karcinomu se uplatňují především snížené hladiny vitamínu A a β -karotenu v cílových strukturách. Například u pacientů s karcinomem rekta je opakovaně zjišťována nízká koncentrace β -karotenu ve střešní sliznici s následným poklesem antioxidantní kapacity v dané lokalitě. [2] a [6]

K základním předpokládaným mechanismům možného antikarcinogenního působení vitamínu A a β -karotenu lze zařadit:

- Vitamin A a β -karoten ovlivňují přímo buněčnou proliferaci – působí antiproliferačně na nádorové buňky

- Vitamin A a β -karoten zvyšují aktivitu enzymu NADPH-chinon reduktázy a glutathion – S-transferázy v nádorových buňkách tlustého střeva
- Vitamin A a β -karoten mají výrazný antioxidační efekt – „zhášení“ aktivních forem kyslíku
- Vitamin A a β -karoten chrání polynenasycené mastné kyseliny před oxidací
- Vitamin A a β -karoten redukují vývoj indukovaných nádorů – potvrzeno in vivo v modelu na zvířeti [6]

Je třeba říct, že studie, které se dělaly o hodnocení příjmu vitamínu A a jeho prekurzorů, hodnotily příjem těchto látek cestou přírodních potravinových zdrojů, ne cestou umělých preparátů. Například u β -karotenu suplementace významně zvýšila výskyt nádorů plic u kuřáků. V těchto případech se zřejmě projevil efekt interakce s kouřením, ale obecně je hlavním problémem skutečnost, že je zásadní rozdíl mezi suplementací jednotlivými preparáty a příjmem cestou přírodních zdrojů. Zde jsou, nejen vitamin A, ale všechny sledované vitaminy doprovázeny dalšími stovkami jiných látek, které mohou mít efekt výraznější než sledovaný vitamin, případně se uplatňují různé interakce a vzájemné vazby. [2]

3 KONEČNÉ ZNĚNÍ VÝŽIVOVÝCH DOPORUČENÍ PRO OBYVATELSTVO ČR

3.1 Výživová doporučení pro obyvatelstvo ČR

Ve většině průmyslově vyspělých zemí jsou již po desetiletí vydávána výživová doporučení pro obyvatelstvo, která jsou průběžně inovována. [25]

V České republice vydalo první výživová doporučení pod názvem „Směry výživy obyvatelstva ČSR“ předsednictvo Společnosti pro racionální výživu (v současné době fungující pod názvem Společnost pro výživu) v roce 1986 a v roce 1989 jejich inovovanou formu. V roce 1994 byla Radou výživy Ministerstva zdravotnictví České republiky vypracována doporučení o výživě zdravého obyvatelstva „Jezte zdravě, žijte zdravě“. Od té doby další inovace uskutečněna nebyla. [25]

Společnost pro výživu nyní předkládá inovovaná výživová doporučení pro obyvatelstvo České republiky. Jedná se o dokument ve formě určené pro pracovníky, kteří se zabývají prevencí neinfekčních onemocnění hromadného výskytu výživou a propagací správných stravovacích návyků. Následně budou tato výživová doporučení zpracována do formy vhodné pro nejširší veřejnost. Výživová doporučení pro obyvatelstvo České republiky. [22]

V nutričních parametrech by mělo být, v souladu s výživovými cíli pro Evropu, které stanovil Regionální úřad pro Evropu WHO, dosaženo následujících změn:

- Zvýšení příjmu dalších ochranných látek jak minerálních, tak vitaminové povahy a dalších přírodních nutrientů, které by zajistily odpovídající antioxidační aktivitu a další ochranné procesy v organismu (zejména Zn, Se, Ca, J, Cr, karotenů, vitamínu E, ochranných látek obsažených v zelenině, apod.).
- Zvýšení spotřeby zeleniny a ovoce včetně ořechů (vzhledem k vysokému obsahu tuku musí být příjem ořechů v souladu s příjmem ostatních zdrojů tuku, aby nedošlo k překročení celkového příjmu tuku) se zřetelem k přívodu ochranných látek, významných v prevenci nádorových i kardiovaskulárních onemocnění, ale též ve vztahu ke snižování přívodu energie a zvýšení obsahu vlákniny ve stravě. Denní příjem zeleniny a ovoce by měl dosahovat až 600 g, včetně zeleniny tepelně upravené, přičemž poměr zeleniny a ovoce by měl být cca 2:1.

- Na racionální přípravu stravy, zejména na snižování ztrát vitaminů a jiných ochranných látek. Preferovat vaření a dušení a zamezit tak zvýšenému příjmu toxických produktů vznikajících při smažení, pečení a grilování, zejména u potravin s vyšším podílem živočišných bílkovin (maso, ryby) a zvýšenému příjmu tuku ze smažených či fritovaných pokrmů.
- Na preferenci technologií s nižším množstvím přidaného tuku a volit vhodný druh tuku podle druhu technologického postupu.
- Na zachování dostatečného podílu syrové stravy, zejména zeleniny a ovoce.
- Na zvýšení spotřeby zeleninových salátů, zejména s přídavkem olivového nebo řepkového oleje a na rozšíření sortimentu zeleninových a luštěninových pokrmů.
- Na doplňování stravy vhodnými doplňky nebo obohacenými potravinami (např. používat sůl s jodem) při zjištění výrazného nedostatku některých nutričních faktorů.
- Je třeba rozšířit nabídku zeleninových salátů, zejména čerstvých.
- Zajistit odpovídající označování potravin se všemi informacemi, které jsou rozhodující pro spotřebitele k usměrňování jeho výživy. [24] a [25]

Při tvorbě jídelníčku je třeba věnovat pozornost jak výběru potravin, tak jejich úpravě. Strava by měla být dostatečně pestrá a přiměřená věku, fyzickému zatížení a zdravotnímu stavu. [22]

3.2 Vliv výživových faktorů na úmrtnosti způsobené nádorovými onemocněními

Vlivu výživových faktorů je přisuzován podíl 35 % na celkové úmrtnosti způsobené nádorovými onemocněními (viz. Tabulka 4). Celkově je tedy etiologické přispění ještě vyšší než u tabáku, nicméně výživové faktory nelze definovat jako jednotlivou příčinu. Naopak, jedná se o složitý komplex poměrně velmi různorodých faktorů. Navíc výživové faktory obecně mají několik podstatných specifických rysů, kterými se výrazně odlišují od většiny faktorů ostatních včetně tabáku. Hlavní specifika jsou:

- Univerzálnost expozice – týká se bez výjimky absolutně všech (všichni musíme jíst; např. u tabáku se expozice týká jen kuřáků, respektive pasivních kuřáků).
- Mimořádná míra expozice – denně přijímáme řádově kilogramy potravy a litry nápojů.

- Variabilita a ovlivnitelnost – výživové zvyklosti různých populačních skupin, ale i jednotlivců, se velmi liší a jsou obecně vysoce modifikovatelné.
- Vysoký počet působících faktorů – strava obsahuje tisíce nejrozličnějších chemických látek (z podstatné části přírodního původu), z nichž mnohé dosud nejsou vůbec identifikovány a prozkoumány.
- Současné působení rizikových a ochranných faktorů – zatímco v tabákovém kouři jsou pouze škodliviny, ve výživě jde spíše o zajištění dostatečného přívodu látek s ochranným efektem; určité komponenty stravy ale rovněž působí rizikově a navíc, nedostatek protektivního faktoru lze označit za faktor rizikový. V každém případě je konečný efekt dán vzájemným poměrem rizikových a protektivních faktorů a složitými interakcemi. [2]

Co se týče členění výživových faktorů, kromě obsahu nejrozličnějších látek ve stravě je důležitá energetická bilance (tedy včetně obezity a pohybové aktivity). Do výživových faktorů rovněž patří vliv konzumace alkoholických nápojů. Je nutné posuzovat různé hierarchické jednotky – od dělení na elementární nutrienty (či látky nenutritivní povahy, v obojím případě však na úrovni jednotlivých chemických látek), až po mnohem komplexnější prvky ve formě potravin či dokonce celých potravinových skupin. Na ještě poněkud jiné úrovni jsou další faktory, například otázka vlivu skladování a různé úpravy potravin, ať již průmyslové při výrobě, či kuchyňské. [2]

Tabulka 4 Podíl nádorové mortality (v rozvinutých zemích),
přisuzovaný vlivu specifických faktorů nebo skupině faktorů. [2]

Faktor	podíl na nádorové mortalitě (%)
Tabák	30
strava a výživa včetně obezity	35
Alkohol	5
nízká pohybová aktivita	5
Infekce	5
profesionální expozice	3
reprodukční faktory	3
ionizující a UV záření	2
znečištěné životní prostředí	2
lékařské procedury	1

4 DOPLŇKY STRAVY NA TRHU V ČR OBSAHUJÍCÍ VITAMIN A NEBO JEHO PREKURZORY

V ČR je na trhu velké množství doplňků stravy, které obsahují vitamin A nebo jeho prekurzory. Tyto preparáty slouží především pro zlepšení zraku, snížení únavy oční sítnice, ochranu kůže před UV zářením, ochranu organismu před škodlivými účinky volných radikálů, atp. [37]

Protože těchto výrobků je opravdu na českém trhu velké množství, vybral jsem si pouze zástupce od firmy Walmark, která je ryze česká.

Firma byla založena v roce 1990. Na základě úspěšně zvládnutého certifikačního procesu je Walmark od roku 2003 držitelem povolení k výrobě léčiv vydaného Státním ústavem pro kontrolu léčiv. Významným mezníkem pro další rozvoj společnosti bylo zahájení výroby prvních léků v září 2004. Původní portfolio doplňků stravy, které dnes nabízí jeden z nejširších a nejucelenějších sortimentů výrobků na českém trhu, bylo rozšířeno o humánní léčiva. V dnešní době dosahuje skupina podniků Walmark ročního obratu ve výši 100 mil. EUR. [37]

V příloze P I jsou představeny mnou vybrané čtyři výrobky této firmy, které nabízí na českém trhu a obsahují vitamin A nebo jeho provitaminy.

ZÁVĚR

Práce se zabývá zdrojem vitamínu A v potravinách a potravinových doplňcích. Na závěr lze shrnout nejdůležitější poznatky:

- Protože je vitamin A rozpustný v tucích a také proto, že lidské tělo má velké zásoby tohoto vitamínu, můžeme se jím předávkovat, zejména při příjmu vitamínu A formou potravinových doplňků.
- V našich klimatických podmínkách se jeví jako dostatečný příjem vitamínu A a jeho provitaminů pouze přirozenou cestou.
- Každodenní zvýšená konzumace ovoce a zeleniny může snížit riziko KVO.
- Především u dětí a těhotných žen je potřeba kontrolovat příjem vitamínu A. U dětí může dojít, při zvýšeném příjmu, k zástavě růstu. Proto by si, zejména těhotné ženy, měly kontrolovat příjem tohoto vitamínu.
- Zda přijímat vitamin A, resp. β -karoten, formou potravinových doplňků v každé životní situaci, i když nedochází k předávkování, není také zcela jednoznačné. Některé studie ukazují, že příjem vitamínu v syntetické podobě, může mít zcela opačné účinky, než když je vitamin přijímán přirozeně. Např. u kuřáků (ti by měli užívat více vitamínu A) byl prokázán negativní vliv příjmu vitamínu A ve formě suplementu (především u rakoviny plic).
- Doposud není dostatečně prozkoumána interakce mezi karotenoidy, většina výzkumů je zaměřena pouze na β -karoten.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Ferencík M.: *Imunitní systém: informace pro každého*, Grada Publishing a.s., 2005, ISBN 8024711966.
- [2] Fiala J. a kol.: *Manuál prevence a časné detekce nádorových onemocnění*, Masarykův onkologický ústav, Brno 2002, ISBN 80-238-9513-3
- [3] Fořt P.: *Zdraví a potravní doplňky*. Euromedia Group, k. s. – Ikar, Praha, 2005, ISBN 80-249-0312-0.
- [4] Golková M.: *Anti-aging*, Grada Publishing a.s., 2010, ISBN 8024721066.
- [5] Grofová Z.: *Nutriční podpora: praktický rádce pro sestry*, Grada Publishing a.s., 2007, ISBN 8024718685.
- [6] Hlúbik P., Opltová L.: *Vitaminy*, Grada Publishing, a.s., Praha, 2004, ISBN 80-247-0373-4.
- [7] Hoza I., Kramářová D., Budínský P.: *Potravinářská biochemie II*. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007, ISBN 80-7318-395-1.
- [8] Chrpová D.: *S výživou zdravě po celý rok*, Grada Publishing a.s., 2010, ISBN 8024725126.
- [9] Kalač P.: *Funkční potraviny - kroky ke zdraví*, Výzkumný ústav potravin v Praze, 2003, ISBN 80-7322-029-6.
- [10] Komprda T.: *Základy výživy člověka*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 2007, ISBN 80-715-7655-7.
- [11] Kopec K.: *Zelenina ve výživě člověka*, Grada Publishing a.s., 2010, ISBN 9788024728452.
- [12] Kritchevsky SB.: *β -Carotene, Carotenoids and the Prevention of Coronary Heart Disease*, 1. American Society for Nutritional Services, 1999.
- [13] Mach I.: *Doplňky stravy*, Svoboda Servis, spol. s r.o., 2004, ISBN: 80-86320-34-0.
- [14] Russell RM.: *The vitamin A spectrum: from deficiency to toxicity*. US Department of Agriculture, Human Nutrition Research Center on Aging, Boston, 2000, PMID 10731492.
- [15] Rybka J.: *Diabetologie pro sestry*, Grada Publishing a.s., 2006, ISBN 8024716127.
- [16] Svačina Š. a kol.: *Klinická dietologie*, Grada Publishing, 2008, ISBN 80247722569.
- [17] Velíšek J.: *Chemie potravin 2*, Osis, 1999, ISBN 80-86659-00-3.

- [18] Zadák Z.: *Výživa v intenzivní péči*, Grada Publishing, 2008, ISBN 8024728443.
- [19] Žaloudík J.: *Vyhněte se rakovině, aneb, Prevence zhoubných nádorů pro každého*, Grada Publishing a.s., 2008, ISBN 8024723077.
- [20] *ABZ.cz: slovník cizích slov - on-line hledání*. [online]. [cit. 2011-05-10]. Dostupné na www: <<http://slovník-cizich-slov.abz.cz/>>.
- [21] *Beta – karoten*. [online]. 2006-05-19 [cit. 2011-04-15]. Dostupné na www: <<http://www.celostnimediceina.cz/beta-karoten.htm>>.
- [22] *Beta-karoten*. [online]. 2011-03-05 [cit. 2011-04-20]. Dostupné na www: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Beta_karoten>.
- [23] *Diabetická makroangiopatie*. [online]. 2011-01-20 [cit. 2011-05-10]. Dostupné na www: <<http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Speci%C3%A1ln%C3%AD%3AHled%C3%A1n%C3%AD&redirs=1&search=hyperlipidemie&fulltext=Search&ns0=1&ns100=1&ns102=1>>.
- [24] *Dietologie* [online]. [cit. 2011-05-25]. Dostupné na www: <<http://www.mmr.cz/CMSPages/GetFile.aspx?guid=0d9869b4-007a-43d2-beb4-8d6e55c225f9>>.
- [25] Dostálová, J. a kol.: *Konečné znění Výživových doporučení pro obyvatelstvo ČR*. [online]. 2004-11--- [cit. 2011-05-20]. Dostupné na www: <<http://www.vyzivaspol.cz/rubrika-dokumenty/konecne-zneni-vyzivovych-doporuceni.html>>.
- [26] *Fortifikace* [online]. [cit. 2011-05-28]. Dostupné na www: <<http://www.fzv.cz/pro-media/slovník/?s=45>>.
- [27] Fořt, P.: *Perspektiva využití potravinových doplňků a funkčních potravin pro zdraví*. [online]. 2005----- [cit. 2011-04-29]. Dostupné na www: <<http://www.jakjime.host.sk/fort/doplňky.txt>>.
- [28] *Funkční potraviny*. [online]. 2011-01-18 [cit. 2011-04-29]. Dostupné na www: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Funk%C4%8Dn%C3%AD_potravina>.
- [29] *Karotenoidy*. [online]. 2000-03-14 [cit. 2011-03-25]. Dostupné na www: <http://www.cojeco.cz/index.php?s_term=&s_lang=2&detail=1&id_desc=43610>.
- [30] *Lékařský slovník, lékařská terminologie* [online]. [cit. 2011-05-25]. Dostupné na www: <http://translate.googleusercontent.com/translate_c?hl=cs&langpair=en%7Ccs&rurl=t>.

ranslae.google.com&twu=1&u=http://www.medilexicon.com/medicaldictionary.php&usg=ALkJrhjYQVFvXnabGsAMEHI0T5KnDIOqRw>.

- [31] *Lutein*. [online]. 2011-03-05 [cit. 2011-04-20]. Dostupné na www: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Lutein>>.
- [32] *Lycopene*. [online]. 2011-04-25 [cit. 2011-05-01]. Dostupné na www: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Lycopene>>.
- [33] Mizera, D.: *Vitamin A – toxicita, nedostatek*. [online]. 2006-09-06 [cit. 2011-05-02]. Dostupné na www: <<http://www.mizici.com/article.php?aid=49>>.
- [34] Patočková, M.: *Beta karoten (provitamin vitaminu)*. [online]. 2006-12-30 [cit. 2011-04-15]. Dostupné na www: <<http://www.ordinace.cz/clanek/beta-karoten-provitamin-vitaminu-a/>>.
- [35] *Potraviný určené pro zvláštní výživu, doplňky stravy a přístup SZPI k jejich kontrole* [online]. 2011-04-28 [cit. 2011-05-25]. Dostupné na www: <<http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?prn=1&baf=0&nid=11431&doctype=ART&docid=1004570&chnum=1&inqResults=11319>>.
- [36] *Vitamín A*. [online]. 2011-03-27 [cit. 2011-03-28]. Dostupné na www: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Vitamin_A>.
- [37] *Walmart – zdraví pro celou rodinu*. [online]. [cit. 2011-05-20]. Dostupné na www: <<http://www.walmart.eu/cz/Stranky/default.aspx>>.
- [38] *Směrnice EP a R č. 2002/46/ES* o sblížení právních předpisů členských států týkajících se doplňků stravy, článek 2, odst. a.
- [39] *Vyhláška č. 446/2004 Sb.* kterou se stanoví požadavky na doplňky stravy a na obohacování potravin potravními doplňky, §2, odst. 1.
- [40] *Zákon č. 110/1997 Sb.* o potravinách a tabákových výrobcích, §2, odst. a.
- [41] *Zákon č. 446/2004 Sb.* o potravinách a tabákových výrobcích, §2, odst. j.
- [42] *Zákon č. 456/2004 Sb.* o potravinách a tabákových výrobcích, §3, odst. d.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČR	Česká republika.
EP a R	Evropský parlament a Rada.
FUFOSE	Functional Food Science in Europe – Funkční potravinářská věda v Evropě.
HZS	Hasičský záchranný sbor.
IM	Infarkt myokardu.
IU	International Unit – mezinárodní jednotka.
IUPAC	The International Union of Pure and Applied Chemistry – Mezinárodní unie pro čistou a užitou chemii.
KVO	Kardiovaskulární onemocnění.
LDL	Low Density Lipoprotein – lipoproteiny nízké hustoty.
LOAEL	Lowest Observed Adverse Effect Level – nejnižší příjem látky, při kterém ještě byly zaznamenány vedlejší účinky.
NOAEL	No Observed Adverse Effect Level – nejvyšší příjem látky, u kterého nebyly pozorovány vedlejší účinky.
RAE	Ekvivalent aktivity retinolu.
RDA	Recommended Dietary Allowance – doporučená dávka.
RE	Ekvivalent retinolu.
UL	Upper Tolerable Intake Level – nejvyšší přijatelný příjem.
UV	Ultrafialový.
VLDL	Very Low Density Lipoprotein – lipoproteiny velmi nízké hustoty.
WHO	World Health Organization - světová zdravotnická organizace.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1	Strukturní vzorec vitamínu A. [36]	19
Obrázek 2	Vzorec β -karotenu. [20]	27
Obrázek 3	Lykopen – prach. [27]	30
Obrázek 4	Vzorec luteinu. [31]	31

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Obsah retinolu ve vybraných potravinách. [6]	20
Tabulka 2 Referenční hodnoty (DRI) pro příjem vitamínu A	26
Tabulka 3 Obsah karotenů ve vybraných potravinách. [4].....	28
Tabulka 4 Podíl nádorové mortality (v rozvinutých zemích), přisuzovaný vlivu specifických faktorů nebo skupině faktorů. [2]	36

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Doplnky stravy na trhu v ČR

PŘÍLOHA P I: DOPLŇKY STRAVY NA TRHU V ČR

Beta karoten



Udržuje dobrý zdravotní stav a chrání tělo před škodlivým působením volných radikálů. [37]

- Příznivě ovlivňuje obranné pochody kůže před ultrafialovým (slunečním) zářením a jinými škodlivinami.
- Zlepšuje odolnost pokožky proti spálení a pomáhá zhnědnutí pokožky při opalování.
- Vhodný pro udržení dobrého zraku, blahodárně působí při očních potížích. [37]

Přírodní Beta karoten je provitamín vitamínu A, na který je v lidském těle přetvářen. Chrání tělo před škodlivým působením volných radikálů, které narušují buněčnou membránu, genetický kód a zrychlují proces stárnutí organismu. Užíváním Beta karotenu zpomalíte proces stárnutí, zvýšíte odolnost proti nákaze dýchacích cest a pomůžete při léčení mnohých očních obtíží. Vitamín A je totiž nezbytný pro dobrý zrak a chrání před škodlivými účinky ultrafialového záření. Posiluje kosti, udržuje zdravou pleť, vlasy, zuby a dásně, brzdí vývoj akné, hnisajících a otevřených vředů. Předností tohoto přípravku je balení v měkkých želatinových tobolkách, jež se vyznačují lepší vstřebatelností, a tím i vyšší účinností pro lidský organismus. [37]

Vitamin A

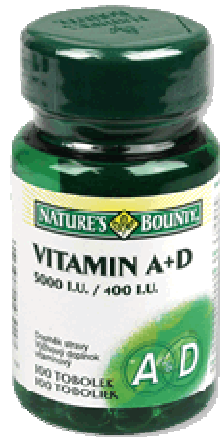


Vitamín nejen pro zdraví očí. [37]

- Příznivě ovlivňuje zrakové schopnosti a pomáhá zmenšit oční únavu.
- Vhodný pro lidi pracující u PC a jinak namáhající oči.
- Ochraňuje organismus před negativními vlivy zevního prostředí. [37]

Každá tobolka obsahuje 6000 mezinárodních jednotek (IU) vitamínu A. Jeho užíváním zlepšíte šeroslepost a zrakovou slabost, zvýšíte odolnost proti nákaze cest dýchacích a zkrátíte trvání nemocí, urychlíte růst, posílíte kosti, udržíte zdravou pleť, vlasy, zuby a dásně, spolu s vitamínem E Vám pomůže chránit plíce před znečištěným ovzduším. [37]

Vitamin A + D



Ochrana zraku a kůže při UV záření. [37]

- Příznivě působí při oslabení a snadné unavitelnosti zraku.
- Vhodný při špatném vidění za šera.
- Příznivě ovlivňuje obranné pochody kůže před ultrafialovým zářením a jinými škodlivinami.
- Podporuje správnou stavbu kostí a zubů. [37]

Tento preparát obsahuje vitaminy A a D získané z oleje jater ryb. Vitamin A patří do skupiny vitaminů rozpustných v tucích. Může se v těle uchovávat, především v játrech a není třeba jej denně doplňovat. Aktivní forma vitamínu A je v potravě zvířecího původu, v rostlinné potravě přijímáme vitamin A ve formě provitaminů-karotenů (nejaktivnější biologicky je beta karoten), které se nacházejí především v zelené, tmavě žluté a oranžové zelenině. [37]

Vitamin D v hotové formě se nachází v některých potravinách (játra mořských ryb, žloutky, máslo), jinak jej organizmus vytváří sám, a to v kůži vlivem ultrafialového záření. [37]

Vitavision



Komplexní péče o zdraví očí.

- Vhodný při únavě očí a šerosleposti.
- Přispívá ke zlepšení ostrosti vidění.
- Pomáhá chránit oči před škodlivým zářením (slunce, práce s PC). [37]

Lutein je antioxidant, který patří do skupiny karotenoidů. Je přítomen v části sítnice označované jako žlutá skvrna, které je místem nejostřejšího vidění. Lutein působí jako filtr chránící žlutou skvrnu před škodlivým UV zářením a volnými radikály. Díky těmto účinkům je lutein spojován s ochranou před makulární degenerací (vedoucí příčina slepoty u starších lidí) a zákalem. Další složkou je borůvkový extrakt, který je bohatým zdrojem komplexu bioflavonoidů, označovaného jako anthokyanozidy. Urychluje regeneraci očního barviva rhodopsinu, který je nezbytný pro noční vidění. Borůvkový extrakt ve spojení s další složkou preparátu, bioflavonoidy, posiluje stěny kapilár a tímto pomáhá zabraňovat vzniku krvácení do sítnice. Beta karoten jako prekursor vitamínu A je nezbytný pro tvorbu fotosenzitivního barviva v sítnici oka, a tím pro proces vidění. Všechny složky se vzájemně ve svých účincích doplňují a posilují ochranu sítnice a čočky před oxidativním poškozením a specifickými zdravotními postiženími (makulární degenerace, zákal). [37]