

Význam vitamínů B-komplexu ve výživě

Zuzana Václavková

Bakalářská práce
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

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

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Zuzana VÁCLAVKOVÁ**
Osobní číslo: **T08053**
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie a řízení v gastronomii**

Téma práce: **Význam vitamínů B-komplexu ve výživě**

Zásady pro vypracování:

1. Charakterizace vitamínů B-komplexu.
2. Výskyt vitamínů v potravě.
3. Účinky vitamínů.
4. Onemocnění způsobená nedostatkem vitamínů.
5. Onemocnění způsobená nadměrným příjmem vitamínů.
6. Denní dávka vitamínů.
7. Chemické vzorce vitamínů.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] ŽAMBOCH, Jan. Vitamíny. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 1996. 77 s. ISBN 80-7169-322-7.

[2] FANTÓ, Antonella. Vitamíny a prevence. 1. vydání. České Budějovice: Dona, 1993. 250 s. ISBN 80-85463-18-0.

[3] OBERBEIL, Klaus. Fit s vitaminy. 1. vydání. Praha: Knižní klub, 1997. 176 s. ISBN 80-7176-481-7.

[4] SULLIVAN, Karen. Vitaminy a minerály v kostce. 1. vydání. Praha: Slovart, 1998. 58 s. ISBN 80-7209-068-2.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Bc. Marcela Sukovitá
Bzenec

Datum zadání bakalářské práce:

11. února 2011

Termín odevzdání bakalářské práce:

30. května 2011

Ve Zlíně dne 12. dubna 2011



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



doc. Ing. Jan Hrabě, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: VÁCLAVKOVÁ ZUZANA.....

Obor: CHTP-GA BZ.....

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, považují 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

.....
Václavková

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 nevdělečně 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 vzdělávacího 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 přihlídá k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.*

PODĚKOVÁNÍ:

Touto cestou bych chtěla poděkovat paní Ing. Marcele Sukovité za pomoc a spolupráci při vypracování této bakalářské práce.

ABSTRAKT

Cílem této práce je přiblížit jednotlivé vitaminy B-komplexu a vysvětlit, jak se podílejí na procesech v lidském těle a jejich důležitost pro zdravý lidský organismus. Nalézají se zde i zaměření na méně známé, nedávno objevené, vitaminy skupiny B. Práce je zaměřena na přehled vitaminů B-komplexu, výskyt v potravinách a vlastnosti jednotlivých zástupců.

Klíčová slova:

B-komplex, vitamín B, enzymy, aminokyseliny, funkce, nedostatek, zdroje.

ABSTRACT

The aim of the bachelor thesis is to sketch the various B-complex vitamins and explain how they are involved in the processes in the human body and their importance for a healthy human body. It focuses also on lesser known, recently discovered, vitamins of B group. The thesis is concentrated on an overview of B-complex vitamins, presence in food and characteristics of individual representatives.

Keywords:

B-complex, vitamin B, enzymes, amino acids, function, deficiency, sources.

OBSAH

ÚVOD	11
1 CHARAKTERISTIKA B-KOMPLEXU	12
2 HISTORIE	13
3 VITAMÍN B₁	15
3.1 ÚČINKY VITAMÍNU	15
3.2 VÝSKYT V POTRAVĚ.....	16
3.3 PROJEVY NEDOSTATKU	17
3.3.1 Beri-beri	18
3.4 PROJEVY NADBYTKU.....	19
3.5 DENNÍ DÁVKY	19
3.6 CHEMICKÝ VZOREC.....	20
3.6.1 Narušení molekuly	20
4 VITAMÍN B₂	21
4.1 ÚČINKY VITAMÍNU	21
4.2 VÝSKYT V POTRAVĚ.....	21
4.3 PROJEVY NEDOSTATKU	23
4.4 PROJEVY NADBYTKU.....	24
4.5 DENNÍ DÁVKY	24
4.6 CHEMICKÝ VZOREC.....	25
4.6.1 Narušení molekuly	25
5 VITAMÍN B₃	26
5.1 ÚČINKY VITAMÍNU	26
5.2 VÝSKYT V POTRAVĚ.....	26
5.3 PROJEVY NEDOSTATKU	28
5.3.1 Pelagra.....	29
5.4 PROJEVY NADBYTKU.....	29
5.5 DENNÍ DÁVKY	30
5.6 CHEMICKÝ VZOREC.....	30
5.6.1 Narušení molekuly	31

6	VITAMÍN B₅	32
6.1	ÚČINKY VITAMÍNU	32
6.2	VÝSKYT V POTRAVĚ.....	33
6.3	PROJEVY NEDOSTATKU	34
6.4	PROJEVY NADBYTKU.....	35
6.5	DENNÍ DÁVKY	35
6.6	CHEMICKÝ VZOREC.....	35
6.6.1	Narušení molekuly	36
7	VITAMÍN B₆	37
7.1	ÚČINKY VITAMÍNU	37
7.2	VÝSKYT V POTRAVĚ.....	39
7.3	PROJEVY NEDOSTATKU	40
7.4	PROJEVY NADBYTKU.....	41
7.5	DENNÍ DÁVKY	41
7.6	CHEMICKÝ VZOREC.....	42
7.6.1	Narušení molekuly	42
8	VITAMÍN B₉	43
8.1	ÚČINKY VITAMÍNU	43
8.2	VÝSKYT V POTRAVĚ.....	43
8.3	PROJEVY NEDOSTATKU	45
8.4	PROJEVY NADBYTKU.....	45
8.5	DENNÍ DÁVKY	45
8.6	CHEMICKÝ VZOREC.....	46
8.6.1	Narušení molekuly	46
9	VITAMÍN B₁₂	47
9.1	ÚČINKY VITAMÍNU	47
9.2	VÝSKYT V POTRAVĚ.....	47
9.2.1	Vegetariánská strava	48
9.3	PROJEVY NEDOSTATKU	49
9.3.1	Anemie	50
9.4	PROJEVY NADBYTKU.....	50
9.5	DENNÍ DÁVKY	50
9.6	CHEMICKÝ VZOREC.....	50
9.6.1	Narušení molekuly	51

10	BIOTIN	52
10.1	ÚČINKY VITAMÍNU	52
10.2	VÝSKYT V POTRAVĚ.....	52
10.3	PROJEVY NEDOSTATKU	54
10.4	PROJEVY NADBYTKU.....	54
10.5	DENNÍ DÁVKY	54
10.6	CHEMICKÝ VZOREC.....	55
10.6.1	Narušení molekuly	55
11	NOVÉ VITAMÍNY B	56
11.1	VITAMÍN B ₁₃	56
11.2	VITAMÍN B ₁₅	56
11.3	VITAMÍN B ₁₇	56
	ZÁVĚR	57
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	58
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	62
	SEZNAM OBRÁZKŮ	63
	SEZNAM TABULEK	64
	SEZNAM PŘÍLOH	65

ÚVOD

Vitamíny jsou organické sloučeniny, které se nacházejí v malém množství v rostlinné a živočišné stravě. Každá potravina má různou koncentraci vitamínů. Jejich funkce na sebe navazují a doplňují se, a tím přispívají k zachování zdraví.

Tyto látky musí být dodávány potravou, protože si je organismus nedokáže sám vytvořit. Jsou nejdůležitější složkou enzymů, bez nichž by nemohly probíhat biologické procesy. Z tohoto důvodu, jsou také někdy nazývány koenzymy. Umožňují především hladký průběh metabolických pochodů v těle.

Vitamíny působí v malých koncentracích, přesto jejich nedostatek bývá příčinou vážných poruch, které označujeme hypovitaminóza, těžší formu jako avitaminóza. Tento deficit vzniká nesprávným stravováním či přijímáním antivitaminů. Tyto látky buď vitamíny rozkládají, nebo s nimi tvoří neúčinný komplex.

Vitamíny se dělí do dvou skupin na lipofilní a hydrofilní. Lipofilní vitamíny jsou rozpustné v tucích a nachází se především v tukových tkáních. Patří sem vitamíny A, D, E a K. Hydrofilní vitamíny jsou rozpustné ve vodě a zařazují se do této skupiny vitamíny C, H a B-komplexu.

Tato práce je zaměřena na hydrofilní vitamíny, konkrétně na vlastnosti vitamínů skupiny B.

1 CHARAKTERIZACE B-KOMPLEXU

Všechny B-vitamíny jsou rozpustné ve vodě, tzv. hydrofilní vitamíny. Jejich souhrnný název zní B-komplex, protože se jednotlivé vitamíny v potravě často vyskytují pohromadě. Všechny důležité úlohy v metabolismu plní a řeší společně [1,2].

Vitamíny B hrají klíčovou roli při látkové výměně tuků, bílkovin a sacharidů. Pomáhají při posílení celého nervového systému. Při depresích přenášejí nervové impulzy a pomáhají nervovým buňkám mezi sebou komunikovat a správně fungovat. [1,3,4].

Je důležité přijímat B-vitamíny jako celek. Protože jejich působení je navzájem úzce propojeno, nadměrný příjem jen jednoho z nich může mít za následek nadměrné vylučování ostatních a může narušit celkovou bilanci B-komplexu v těle. V některých potravinách se vyskytují zastoupeny všechny vitamíny B-komplexu. Jsou to vnitřnosti, pivovarské kvasnice, pšeničné klíčky, rýžové otruby a vláknina z obalu rýžového zrna. Pivovarské kvasinky jsou čistým přírodním produktem. Upravují mikroflóru našeho střeva a už tím vytvářejí podmínky pro odstranění řady neduhů. Jsou nezbytné pro oči, trávicí ústrojí, játra, kůži, nervy a vlasy [1,5].

Vitamíny skupiny B jsou citlivé na světlo, vzdušný kyslík a teploty přes 50 °C. Jsou z velké části zničeny ve všech průmyslově zpracovaných potravinách. Rovněž alkohol vyplavuje některé B-vitamíny z těla [1,6].

Bohužel většina z nás trpí nedostatkem vitamínů B. Souvisí to také s tím, že nejbohatším místem výskytu těchto vitamínů jsou klíčky a slupky obilí, rýže anebo také cukerná melasa, které však odstraňujeme při zpracování a zjemňování potravin a potom je předhazujeme jako krmivo zvířatům. Tak se stává z cenného produktu přírodní rýže, čištěná „prázdná“ rýže. Skupina B-vitamínů je nezbytná pro přeměnu sacharidů na glukózu a potravy na energii. Jestliže nemáme v těle dostatek B-vitamínů, dochází k nedokonalému spalování sacharidů, což má za následek nervozitu, zácpu, malátnost, špatné trávení a mnoho dalších příznaků [1].

2 HISTORIE

Až do počátku 20. století bylo známo velmi málo o výživě a vitamíny byly neznámé. Věřilo se, že sacharidy a bílkoviny, současně s některými minerály, jako je vápník, je vše co potřebujeme k udržení života. Laboratorní pokusy brzy prokázaly, že tato představa je nesprávná a během 30 let bylo objeveno 50 látek zvaných přídavné faktory potravy, které jsou nutné pro život. Všech 50 faktorů dostalo názvy a čísla, ale z těchto 50 zůstává jen 13, protože výzkum později ukázal, že náš organismus dovede vytvářet sám některé z těchto složek. To vysvětluje, proč chybějí v případě B-komplexu série číselných označení [7].

Roku 1880 N. I. Lunin v disertační práci *Über die Bedeutung der anorganischen Salze für Ernährung des Tieres* (O významu anorganických solí pro výživu zvířete) předpokládal existenci nějakých dalších látek, v jeho době neznámých, které jsou nutné k životu. E. V. McCollum a M. Davisová objevili růstový faktor ve vaječném žloutku a tresčím oleji. Opět jiný růstový faktor byl objeven v kravském mléce. Byl rozpustný ve vodě a postupně se jej podařilo nalézt i v obilnách klíčících, různých slupkách a kvasinkách. Tento vitamín byl později označený jako vitamín B. Od roku 1906 F. G. Hopkins začal zkoumat tzv. přídavné faktory. Roku 1912 K. Funk zavedl používání termínu „vitamín“ a v roce 1916 E. V. MacCollum začal označovat vitamíny velkými písmeny, které F. G. Hopkins doplnil dalším rozlišováním arabskými číslicemi [8,9].

Existence vitamínu B₁ se předvíдалa od konce 19. století, kdy Ch. Eikman poznal, že může léčit kuřata nemocná polyneuritidou pomocí integrální rýže namísto loupané. Původní předpoklad, že objevený vitamín B je látka tvořená jedinou substancí, byl vyvrácen v roce 1926, když v ní M. Smith a E. G. Hendrick prokázali dvě odlišné složky – antineuritický faktor nazývaný B₁ a faktor podporující růst, který dostal jméno vitamín B₂. Vitamín B₁ se pak podařilo v roce 1926 izolovat z rýžových slupek a v roce 1932 i z kvasinek. Roku 1929 byla udělena Nobelova cena za fyziologii a medicínu Ch. Eijkmanovi a F. G. Hopkinsonovi za objev aneuritického vitamínu B₁. A. Windaus a R. Williams roku 1931 určili chemický vzorec vitamínu B₁ a byl mu dán název thiamin. S jeho výrobou a prodejem začala krátce poté firma Merck. Již ve třicátých letech 20. století přinášel právě prodej vitamínů farmaceutickým firmám jedny z nejvyšších zisků [8,9,10].

Roku 1933 R. Kuhn, P. György a T. W. Jauregg izolovali a roku 1935 R. Kuhn a P. Karrer syntetizovali vitamín B₂ (laktoflavin). Nejdříve byl pojmenován enzymatická žluť, protože byla domněnka, že způsobuje zbarvení mléka. A v roce 1937 byla udělena

Nobelova cena P. Karrerovi za výzkum konstituce karotenoidů, flavinů a vitamínu A a B₂ [8,10].

Vitamín B₅ byl objeven v roce 1933 J. Williamsem, a od té doby se na jeho analýze moc dalších prací neudělalo. Teprve nedávné výzkumy provedené týmem A. Fidanzy, prokázaly, že tato látka se podílí na tvorbě jednoho z nejdůležitějších koenzymů – koenzymu A a je základní potřebou pro živé buňky [10].

Objevení pyridoxinu se datuje od roku 1934, kdy poprvé laboratorně izoloval tento prvek Paul Gyorgy. O pět let později R. Kuhn, S. A. Harris a K. A. Folkers syntetizovali vitamín B₆ [8,10].

Vitamín B₁₂ byl objeven v roce 1926 G. R. Minotem a W. P. Murphym jako léčebný prostředek zhoubné anémie. Roku 1948 E. L. Smith a nezávisle na něm E. L. Rickes a K. A. Folkers izolovali ze *Streptomyces griseus* látku léčící zhoubou chudokrevnost, kterou Rickes nazval vitamín B₁₂. Avšak jeho molekulární struktura nebyla pro svou komplexnost určena až do roku 1955 [1,8].

P. Gyorgy v roce 1940 objevil důležitý ochranný prvek jater, který pojmenoval vitamín H. Teprve po mnoha letech výzkumu, se přišlo na to, že tento nový ochranný prvek tvoří součást velké rodiny vitamínu B a že je důležitý pro metabolismus buněk, a to tak dalece, že je ho potřeba v každé buňce, byť i sebemenší množství [10].

3 VITAMÍN B₁

Vitamín B₁ neboli thiamin, je krystalická látka, velmi dobře rozpustná ve vodě [11].

3.1 Účinky vitamínu

Vitamín B₁ je důležitý zejména pro metabolismus cukrů a činnost srdce a nervového systému. Efektivní působení tohoto vitamínu v těle je podmíněno současným spolupůsobením niacinu, riboflavinu a kyseliny pantotenové [11,12].

Účastní se všech klíčových metabolických procesů v nervovém systému, srdci, krevních buňkách a svalech. Důležitou roli hraje zejména při přeměně sacharidů tím, že usnadňuje chemické reakce, kterými se konečný produkt, glukóza, mění v energii. Vitamín B₁ je střevem z potravy vstřebán a potom ihned dopravován krví do jater, kde spolu s hořčíkem a speciálními proteiny tvoří enzymy. Milióny těchto enzymů rozštěpí potom ve vzájemném souladu asi během jedné hodiny sacharidy v potravinách na glukózu. Rovněž brání nadměrné tvorbě kyseliny pyrohroznové, která je vedlejším produktem metabolismu sacharidů a způsobuje nervozitu a podrážděnost [1,2,7,13].

Tento vitamín zabezpečuje správnou hladinu kyslíku v krvi, která je nezbytná pro optimální využití energie. Nazývá se vitamínem vůle, díky jeho blahodárnému působení na centrální nervový systém. Napomáhá k pohlcování kyslíku tkáněmi mozku, a proto je důležitý při léčení nervových chorob. Navozuje optimismus, pomáhá překonávat emocionální stres, odstraňuje deprese, netrpělivost, zmatení a posiluje paměť. Pozitivně ovlivňuje schopnost učení a udržuje dobrou náladu [14,15,16,17].

Thiamin rovněž zásobuje krví všechny buňky (v první řadě buňky mozkové), které spotřebovávají velké množství sacharidů. K jeho dalším přednostem patří pomoc při zachování normální srdeční funkce a léčení srdečních chorob. Je důležitým faktorem při růstu, kojení a udržení plodnosti. Také zmírňuje mořskou nemoc [1,2,13].

Jako všechny rostliny a zvířata také člověk vyvinul během svého dlouhého vývoje řadu ochranných faktorů proti nespočetným původcům chorob, agresivním mikroorganismům a přirozeným jedům. Mezi ně patří substance odpuzující hmyz, které jsou uloženy v kůži. Jakým způsobem tyto molekuly působí na určitý hmyz (odpudivě nebo nesnášenlivě), se doposud neví. Jisté však je, že thiamin se zúčastňuje na jejich produkci a že lidé s nedostatkem thiaminu jsou velmi často oběťmi komárů a jiného obtížného hmyzu sajícího krev [2].

3.2 Výskyt v potravě

Vitamín B₁ se nachází v potravinách jak rostlinného, tak živočišného původu. Kromě tuků jej v nezanedbatelných množstvích najdeme prakticky všude. V zemích jihovýchodní Asie je důležitým zdrojem thiaminu rýže. Thiamin se v ní ovšem nachází hlavně v obalech rýžového zrna, tedy v obilce (vrchní slupka) a v oplodí, což je jemná stříbřitá blanka přisedající na vlastní zrno. Především se vyskytuje v pšeničných klíčcích, celozrnných obilninách, obohacené bílé mouce a výrobcích z ní, pivovarských kvasnicích a v kvasnicovém výtažku. Pivo je velmi dobrým zdrojem tohoto vitamínu [11,17,18].

Hlavními zdroji živočišného původu jsou mléko, mléčné výrobky, vejce, ryby a mořské produkty. Poměrně dost jej obsahují vnitřnosti a maso, a to vepřové desetkrát více než hovězí. Mezi hlavní zdroje rostlinného původu patří neloupaná rýže, houby, ořechy, zelenina, ovoce, brambory, otruby, melasa a slunečnicová semena. Bohatým zdrojem jsou i ovesné vločky, přičemž syrové jej obsahují čtyřikrát více než vařené [14,15,19].

potraviny [100g]	obsah vitamínu [mg]
vepřové maso	0,90
vepřová játra	0,66
hovězí maso	0,10
hovězí játra	0,30
hovězí ledvinky	0,50
skopové maso	0,20
skopové kotlety	0,10
telecí maso	0,15
králičí maso	0,05
drůbeží maso	0,20
losos	0,10
sardinky	0,07
kapr	0,20
mléko	0,40
máslo	0,60
margarín	stopové množství
tvaroh netučný	0,05
tvrdý sýr	0,50
vejce	0,50
vaječný žloutek	0,20

tab. 1. Obsah vitamínu B₁ v potravinách živočišného původu [2,11,13,18,20]

potraviny [100g]	obsah vitamínu [mg]
zelí hlávkové	0,04
kapusta růžičková	0,10
květák	0,10
salát	0,03
špenát	0,10
mrkev	0,05
petržel	0,13
ředkvička	0,02
rajčata	0,06
paprika	0,08
okurka	0,03
meloun	0,04
cibule	0,05
česnek	0,08
brambory	1,60
brambory vařené	0,10
ostružiny	0,30
pomeranče	0,10
jablka	0,03
datle	0,10
fazole	0,07
hrách	0,30
čočka	0,50
kukuřice	0,40
ovesné vločky	0,59
sezamové semínko	1,00
slunečnicové semínko	1,90
lískové ořechy	0,39
mandle	0,22
vlašské ořechy	0,35
pistácie	0,74
rýže	1,30
pololoupaná rýže	0,43

tab. 2. Obsah vitamínu B₁ v potravinách rostlinného původu [2,16,18,20,21]

3.3 Projevy nedostatku

Nedostatek vitamínu B₁ je častější než kterékoliv další složky výživy. Příznaky nedostatku jsou nervové poruchy, jako je neuróza, nervové vyčerpání, podrážděnost, přecitlivělost na hluk, ztráta vůle, strach, netrpělivost a zmatenost. Fyzické poruchy jako nedostatečná funkce štítné žlázy, ztráta chuti k jídlu, zrychlení srdečního tepu [1,16].

Při nedostatku thiaminu odumírají hromadně cholinergní neurony. V mozku se usazují celé

kolonie odumřelých buněk do tzv. amyloidů, cholesterolového a bílkovinného odpadu a zvyšuje se nebezpečí Alzheimerovy choroby. Nedostatečné přijímání vitamínu B₁ tedy způsobuje poruchy především na centrálním nervovém systému, které se projevují třesem rukou a nohou, bolestmi hlavy, nespavostí a nervozitou. Může dojít také k tomu, že postižený upadne do bezvědomí. Tomuto stavu říkají lékaři Wernickeova (někdy ještě Korsakovova či Wernickeova-Korsakovova) encefalopatie a můžeme se s ní setkat i u nás. Nejčastěji hrozí chronickým alkoholikům, ale může se objevit i u lidí trpících poruchami vstřebávání střevního obsahu [2,10,18].

Existuje přímá návaznost mezi nízkým příjmem thiaminu a onemocněním srdce. Nedostatek thiaminu zeslabuje srdeční činnost, zvyšuje tendenci usazování mimocévních tekutin a způsobuje nakonec srdeční zástavu [10].

3.3.1 Beri-beri

Projevem dlouhotrvajícího nedostatku je onemocnění, označované jako beri-beri. Tato nemoc se projevila v akutní formě na začátku století na dálném východě, když lidé začali jako hlavní zdroj obživy jíst bílou, leštěnou rýži místo hnědé neloupané. V dnešní době se objevuje u alkoholiků a u lidí postižených metabolickými poruchami. Beri-beri se projevuje třemi druhy symptomů: polyneuritida s paralýzou, srdeční poruchy a jaterní záněty. V mnoha případech beri-beri přivedla smrt po agónii, která vedla k srdečnímu kolapsu [2,10,11,12].



obr. 1. Projevy nemoci beri-beri [22]

3.4 Projevy nadbytku

Thiamin se v těle neukládá, tělo vylučuje momentální nadbytek močí, a proto ani nemůže k předávkování dojít. Pravidelný vysoký příjem tohoto vitamínu není zcela bezpečný. Je-li podávána měsíční dávka přibližně 5 mg za den, mohou se objevit silné bolesti hlavy, zrychlený tep, slabost, podrážděnost a nespavost [15,18].

Pro organismus není vhodná ani jednorázová vysoká dávka. Velké dávky zrychlují činnost štítné žlázy a také produkci inzulínu. Platí stará zásada pro všechny vitamíny: při vzniku potíží zastavit jejich přísun na několik dní, eventuálně snížit jejich dávky [10,11].

3.5 Denní dávky

Je rychle absorbován z potravy, ale naše tělo si jej nemůže uskladnit. Je proto potřeba ho denně doplňovat. Čím je strava bohatší na sacharidy, tím více organismus vitamín B₁ potřebuje, protože jeho prostřednictvím se uvolňuje ze sacharidů energie. Naopak potrava bohatá na bílkoviny a tuky snižuje potřebu thiaminu. Během těhotenství, kojení, ve stresových situacích, při vysoké únavě a postoperačních stavech je osobní potřeba podstatně vyšší než v normálních podmínkách. Kofein a alkohol jsou nepřátelé vitamínu B₁. Je třeba si uvědomit, že alkohol působí na játra a omezuje využití thiaminu v látkové výměně. Samozřejmě, kdo si dá sklenku vína nebo aperitivu při jídle, ten do této skupiny nepatří [2,10,19,23].

Denní spotřeba představuje ½ miligramu na 1000 spotřebovaných kalorií. Denní dávku pokryje například 100 g kuřecího masa + 100 g celozrnného chleba se slunečnicovými semínky [2,6].

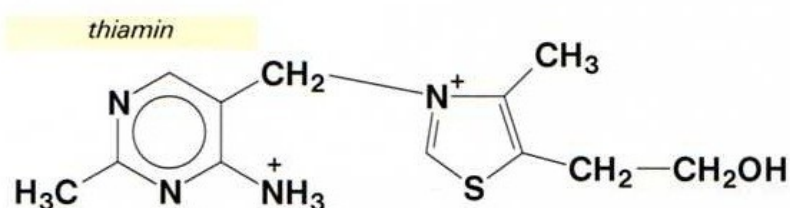
Doporučená denní dávka je v ČR stanovena vyhláškou č. 450/2004 Sb. na 1,1 mg [24].

děti do půl roku	0,3 mg
děti 0,5 - 1 rok	0,4 mg
děti 1 - 3 roky	0,7 mg
děti 4 - 6 let	0,9 mg
děti 7 - 10 let	1,0 mg
ženy 11 let a více	1,1 mg
muži 11 let a více	1,5 mg
kojící ženy	1,6 mg

tab. 3. Doporučený celkový denní příjem vitamínu B₁ [18]

3.6 Chemický vzorec

Tento vitamín může začít sloužit teprve poté, co je v buňkách těla mírně chemicky pozměněn, a dále vystupuje pod označením karboxyláza. Úkolem karboxylázy je sloužit jako „vozík“ pro chemické skupiny, které mají být z jedné sloučeniny přeneseny na jinou. Karboxyláza působí jako koenzym při přenášení karboxylové skupiny například ve fázi procesu, jímž buňka získává energii z glukózy [18].



obr. 2. Chemický vzorec vitamínu B₁ [11]

3.6.1 Narušení molekuly

Vitamín B₁ je v kyselém prostředí poměrně termostabilní. Tuto stabilitu však ztrácí v neutrálním a zásaditém prostředí. Velmi rychle se rozrušuje za přítomnosti louhů a použitím sody při vaření potravin. Při zpracování moučných výrobků se ztráty pohybují podle složení těsta mezi 20 až 35 %. Ještě hůře to vypadá s vitamínem při vaření. Podle stupně ohřátí ztrácí potravina až 70 % svého podílu thiaminu. Při pasterizaci se z mléka ztratí 10% vitamínu, UHT mléko jej postrádá 10 až 20 %. Například při pečení masa dochází jen k 15 % ztrátám, neboť jej zřejmě chrání přítomné bílkoviny. Při toastování chleba odumírá během 1 minuty až 30 % všech molekul thiaminu [2,11,14,18].

Ztráty thiaminu mohou způsobovat také enzymy, obsažené v některých potravinách. U fazole a rýže se vyskytuje enzym, který thiamin rozkládá. Podobný enzym byl nalezen i u některých mořských ryb. Výrazně urychluje rozklad také významně zvýšený příjem kyseliny askorbové neboli vitamínu C. V doplňcích výživy by proto tyto dva vitamíny neměly být obsaženy současně, pokud je obsah vitamínu C vyšší než 150 mg. Mnohé léky k dostání bez lékařského předpisu, narušují silně vitamín B₁. Alespoň částečný výčet: aspirin, anacidní léky na žaludeční vředy a gastritidy, mnohá diuretika, estrogeny. Navíc k tomu nutno přičíst kávu, alkohol a tabák [10,11].

4 VITAMÍN B₂

Vitamín B₂ neboli riboflavin, je v čistém stavu slabě rozpustný ve vodě. V neutrálním prostředí intenzivně fluoreskuje, což způsobuje známou nažloutlou barvu kyselé syrovátky [12].

4.1 Účinky vitamínu

Vitamín B₂ se účastní na tvorbě kyseliny nukleové a enzymů, které zabraňují určitým procesům stárnutí, působí příznivě pro zachování zdravé pokožky, nehtů a vlasů, zabraňuje maštění vlasů i pleti. Napomáhá růstu a reprodukci a slouží k upevnění imunitního systému. Je důležitý pro správnou funkci kůže a sliznic. Větší dávky posilují odolnost ke kožním plísním a ulevují některým ekzémům, alergiím a léčí bolavé koutky úst. Spolu s vitamínem A prospívá k udržení dobrého zraku [1,10,14,23,25].

Působí jako složka enzymatického systému, který se stará o rozklad sacharidů, tuků a bílkovin. Pomáhá uvolňovat energii z těchto živin. Biochemická aktivita riboflavinu spočívá v jeho účasti na přenosu vodíku, získaného například z rozkladu tuků a tím zhodnocování získané energie. Je součástí flavoproteinů, což jsou enzymy, napomáhající sloučení vodíku s kyslíkem za současného vzniku vody [11,17,26].

Dojde-li ke zvýšení spotřeby energie, například při sportování, nebo když je zvýšená činnost štítné žlázy, proudí příslušné množství riboflavinu krví k tělesným buňkám. Štítná žláza také reguluje tvorbu enzymů riboflavinu a jejich uložení do buněk. Hormon štítné žlázy tyroxin působí v buňce jako „zápalka“, která zapaluje molekuly glukózy a tuku. Riboflavin potom mocně pomáhá při přeměně získané energie ve svalovou činnost [2].

4.2 Výskyt v potravě

Potraviny s nejbohatším obsahem riboflavinu jsou pivovarské kvasinky a pekařské droždí. Hlavními zdroji živočišného původu jsou maso, vnitřnosti, mléko, sýr, jogurty, ryby a vejce. Vitamín B₂ je velice rozšířen ve všech potravinách rostlinného původu, především v ořechách a ostatních suchých plodech, stejně jako v obilných klíčcích, listové zelenině, luštěninách a bramborech. Najdeme ho i v lipovém květu. Obsah riboflavinu závisí na odrůdě, způsobu hnojení a na klimatických podmínkách, výrazně stoupá při klíčení semen [11,13,17,19].

potraviny [100g]	obsah vitamínu [mg]
zelí hlávkové	0,05
salát	0,08
špenát	0,25
kapusta růžičková	0,20
květák	0,10
mrkev	0,06
petržel	0,08
celer	0,06
ředkev	0,03
rajčata	0,04
paprika	0,08
okurka	0,04
meloun	0,04
cibule k	0,04
pór	0,10
česnek	0,08
brambory	1,80
brambory oloupané	0,05
jablka	0,03
avokádo	0,20
broskve	0,05
hrách	0,15
fazole	0,18
kukuřice	0,11
sójové boby	0,17
cizrna	0,20
rýže	0,04
ovesné vločky	0,15
lněné semínko neloupané	0,16
sezamové semínko	0,27
slunečnicové semínko	0,14
lískové ořechy	0,21
mandle	0,62
vlašské ořechy	0,12
houby	0,42

tab. 4. Obsah vitamínu B₂ v potravinách rostlinného původu [2,16,18,20,21]

potraviny [100g]	obsah vitamínu [mg]
vepřové maso	0,35
vepřová játra	4,40
hovězí maso	0,25
hovězí játra	3,30
telecí maso	0,30
skopové maso	0,20
kuřecí maso	0,17
králičí maso	0,15
zvěřina	0,45
tuňák	0,19
sardinky	0,50
losos	0,37
pstruh	0,32
makrela	0,28
sleď	0,22
mušle	0,16
vejce	0,20
mléko	0,20
máslo	0,10
margarín	stopové množství
jogurt	0,14
sýr niva	0,45
tvrdý sýr	0,35
tvarož	0,30
med	0,05

tab. 5. Obsah vitamínu B₂ v potravinách živočišného původu [2,11,13,18,20]

4.3 Projevy nedostatku

Příznaky nedostatku riboflavinu se mohou objevit u lidí s poruchami vstřebávání živin a u alkoholiků. Také strava příliš chudá na bílkoviny může být příčinou deficitu vitamínu B₂. Na rozdíl od jiných vitamínů je nedostatek obtížně stanovitelný. Často se totiž prolínají s jinými nedostatky ve výživě, například s nedostatečným příjmem železa. Situace, kdy se projevuje deficit pouze riboflavinu samotného je velmi vzácná. Nicméně pokud by k tomuto došlo, byly by postiženy především sliznice a kůže a zpomalení růstu. Prvními příznaky jsou drobné trhlinky v koutcích úst, rozpraskané rty, šupinatá kůže, zarudlé unavené oči, citlivost na světlo. Po delším deficitu dojde k narušení tvorby červených krvinek vedoucí až k anémii a srdečním chorobám, problémy s kazivostí zubů a jiných dentálních poruch a chorobné změny sliznic hrtanu a hltanu [1,2,11,13,18].

4.4 Projevy nadbytku

Nadbytky tohoto vitamínu jsou vylučovány močí (podílí se na jejím tmavožlutém zabarvení). Vzácně dojde k pocitu pálení nebo svědění pokožky. Zajímavé je spolupůsobení volných radikálů s riboflavinem. Tam, kde jsou bohatě přítomny světlo a kyslík, působí riboflavin jako magnet na radikály supertoxinů, které se na molekule vitamínu explozivně rozmnožují. Riboflavin působí proto jako jediný mezi B-vitamíny za určitých okolností toxicky, pokud je přijímán ve větším množství [7,11,15].

4.5 Denní dávky

Užívání estrogenu, antikoncepčních pilulek, kouření a alkohol je důvodem pro zvýšení používaných dávek. Pozor také na stres, který spaluje větší část vitamínu B₂. Zvláštní příjem potřebují ženy v těhotenství. Bez živin se v rostoucím plodu nemůže rozvíjet buněčný metabolismus z ribonukleových kyselin, které jsou nositeli dědičného vybavení [2,10,23].

Je doporučeno užívat jako součást B-komplexu a zvyšovat dávky v podmínkách stresu. V pokrmových integrátoch nebo ve vitamínových B-komplexech je obsažena dávka kolísající mezi 50 až 100 mg [7,10].

Denní dávku pokryje 70 g kuřecích jater nebo 100 g žampionů + 100 g tvrdého sýra či 25 g cornflakes [6].

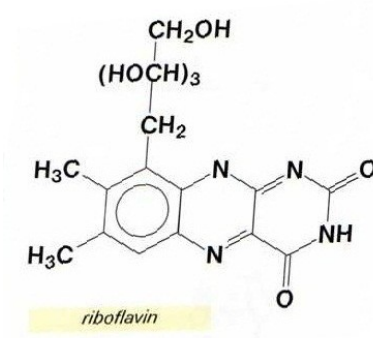
Doporučená denní dávka je v ČR stanovená vyhláškou č. 450/2004 Sb. na 1,4 mg [24].

děti do půl roku	0,4 mg
děti 0,5 - 1 rok	0,5 mg
děti 1 - 3 roky	0,8 mg
děti 4 - 6 let	1,1 mg
děti 7 - 10 let	1,2 mg
ženy 11 let a více	1,3mg
muži 11 let a více	1,8 mg
těhotné ženy	1,8 mg
kojící ženy	1,6 mg

tab. 6. Doporučený celkový denní příjem vitamínu B₂ [18]

4.6 Chemický vzorec

Vitamín B₂ má dvě aktivní formy. Označují se jako FAD a FMN. Jako koenzymy slouží v desítkách enzymů při přenosu elektronů v nejrůznějších procesech. Jedním z nich je dýchací řetězec. V něm dochází k získávání energie z živin tím, že sloučeniny, v jejichž vazbách je nashromážděna energie, se postupně štěpí, čímž se energie uvolňuje. Při tomto štěpení pak přebývají ionty vodíku, které se připojí na některých stupních dýchacího řetězce na právě inaktivovaný riboflavin. Na samém konci řetězce čeká kyslík, na nějž se ionty vodíku navážou a vznikne voda [18].



obr. 3. Chemický vzorec vitamínu B₂ [11]

4.6.1 Narušení molekuly

Vitamín B₂ je odolný proti teplu a oxidaci a je poměrně hodně stálý při zahřívání v kyselých roztocích. Naproti tomu v neutrálních a zásaditých roztocích je nestálý a podléhá rozkladu. Rozrušují ho prášky do pečiva a sluneční světlo. To je důvod, proč se nemá mléko, které je dobrým zdrojem riboflavinu, skladovat v průsvitných nádobách. Necháme-li mléko na světle, za 2 hodiny ztratí až 50 % tohoto vitamínu. Část vitamínu se ničí v chladničce nebo nevhodným rozmrazováním (potraviny rozmrazujeme pouze vložením do vařící vody nebo v troubě v alobalu). Je rozpustný ve vodě, proto by se mohl vyluhovat vařením potravin ve vodě. Vyluhování však nebývá velké, protože vitamín je často vázán na bílkoviny. Dále je narušován alkoholem, antikoncepčními pilulkami s obsahem estrogenu a léky, obsahujícími síru. Také pasterizací nebo kondenzací se ztratí mnoho vitamínu B₂ [1,2,10,11,14,15].

5 VITAMÍN B₃

Vitamín B₃ se vyskytuje ve dvou formách – kyselina nikotinová (niacin) a její amid (nikotinamid, niacinamid). Jedná se o bílou substanci rozpustnou ve vodě. [27].

5.1 Účinky vitamínů

Pomáhá enzymům ve štěpení živin a je nezbytný pro tvorbu sexuálních hormonů (estrogen, progesteron, testosteron) a dalších hormonů jako je kortizon, inzulin a tyroxin [1].

Vitamín B₃ podporuje tvorbu energie z glukózy, tuků a bílkovin. Niacin je jednou z nejdůležitějších substancí pro transport elektronů a produkci energie v živých buňkách. Je součástí dvou koenzymů, označovaných jako NAD⁺ a NADP⁺. Tyto koenzymy působí jako přenašeče vodíku a mají životně důležitou roli v látkové přeměně, při získávání energie a při tvorbě nových sloučenin. Vitamín B₃ se váže na bílkoviny, oživuje je a tvoří s nimi několik stovek různých enzymů, které především působí na příslušné biliony mitochondrií v našich tělesných buňkách. Tam jsou ve velkých množstvích spalovány molekuly cukru, tuku nebo také bílkovin a vytváří se zde energie [2,7,11].

Niacin se používá s úspěchem u chronických stádií embolie a cévních trombóz. Snižuje hladinu cholesterolu, je-li podáván v dávkách 3 g denně. Pokles hladiny cholesterolu pomocí niacinu je možný o 22 % a hladiny triglyceridů o 52 % [1,2,10].

Niacin působí antipelagricky, tj. proti nedostatku jiných vitamínů. To lze nejvíce ocenit zejména při různých dietách, kdy dochází k úbytku mnoha vitamínů a navíc se mnohonásobně zvyšuje metabolismus [15].

Niacin se používá rovněž při léčení stavu deliria schizofreniků a je podáván na některých klinikách nitrožilně při léčení následků poruch nervového systému, které jsou vyvolány alkoholem [10].

5.2 Výskyt v potravě

Člověk si může vytvářet niacin ve vlastním těle z aminokyseliny tryptofanu, což je aminokyselina uvolňující se během trávení bílkovin. Může být vyprodukován za předpokladu, že střevní bakterie jsou zdravé a že tělo má dostatek vitamínu B₂, B₆ a proteinů ze stravy. Z 60 mg tryptofanu je schopen metabolismus vytvořit 1 mg niacinu. Tryptofan je obsažen především v mase, rybách, drůbeži a nízkotučném sýru [2,26].

Ve většině potravin se nachází malé množství niacinu. Vyskytuje se vždy s jinými vitamíny řady B, a to hlavně v pivních kvasnicích. Z potravin živočišného původu se nachází ve vnitřnostech, v libovém mase (zejména v krocaním), v rybách (tuňák), mléku a žloutcích. Z rostlinných potravin jej nejvíce obsahují houby (ryzce), špenát, rajčata, zelí, ovesné vločky, pšeničné klíčky, sušené ovoce (fíky, datle), avokádo, brambory a ořechy. Také celozrnné obilí a především kukuřice obsahují slušný podíl vitamínu, avšak ve vázané formě, která není nebo je sotva použitelná [1,2,15,26].

potraviny [100g]	obsah vitamínu [mg]
zelí hlávkové	0,55
salát	0,10
špenát	0,30
kapusta růžičková	0,70
květák	0,60
petržel	1,00
rajčata	0,53
paprika	1,00
okurka	0,20
meloun	0,24
cibule kuchyňská	0,10
pór	0,12
brambory	1,00
brambory oloupané	1,00
jablka	0,30
sušené broskve	2,20
hrách	2,20
fazole	1,20
kukuřice	2,00
rýže loupaná	0,60
mandle	2,20
burské ořechy	5,20
lískové ořechy	1,40
houby	0,60

tab. 7. Obsah vitamínu B₃ v potravinách rostlinného původu [2,11,20,21]

potraviny [100g]	obsah vitamínu [mg]
vepřové maso	4,50
vepřová játra	19,5
hovězí maso	6,00
hovězí játra	18,0
telecí maso	6,50
drůbeží maso	7,00
losos	6,80
tuňák	10,3
mléko	0,50
máslo	1,50
margarín	stopové množství
tvrdý sýr	1,60
tvaroh	0,10
vejce	0,10

tab. 8. Obsah vitamínu B₃ v potravinách živočišného původu [2,11,20]

5.3 Projevy nedostatku

K jeho nedostatku může snadno dojít, a to hlavně při léčbě antibiotiky a při silném požívání sladkostí [1].

Při jeho nedostatku nastávají poruchy kůže, trávicích ústrojí a centrálního nervového systému. Mírnější nedostatek, který je velmi rozšířený, se projevuje špatným trávením, slabostí, špatným dechem, revmatismem, ztrátou smyslu pro humor a bolestmi hlavy. U náchylných jedinců může nedostatek vyvolat depresi, demenci, a dokonce i schizofrenii [8,14].

Naše tělo zvládne obstarat niacin z tryptofanu. Z této aminokyselin vytváří náš metabolismus nervy dráždící látku serotonin, který z jader mezimozku ovládá náš spánek a náladu. V případě nedostatku niacinu je průběžně větší podíl tryptofanu přeměňován na niacin. To vede k dalšímu nedostatku serotoninu, a tím poruchám spánku, poklesu koncentrační schopnosti, sklíčenosti, pocitům strachu, nervovým příznakům až k hluboké depresi a halucinacím nebo dokonce ke schizofrenii, a to v závislosti na tom, že nám chybí tryptofan [2].



obr. 4. Projevy nedostatku vitamínu B₃ [28]

5.3.1 Pelagra

Velký nedostatek niacinu v potravě může přivodit pelagru, kdysi rozšířenou nemoc charakterizovanou kožními ekzémovými onemocněními, průjmy a nervovými poruchami. Jinými slovy tato nemoc napadala tělo v jeho třech hlavních funkcích: systém epidermální, gastrointestinální a centrální nervovou soustavu. V počátcích 20. století se rozmohla epidemie pelagry. Do roku 1937, kdy byla na univerzitě ve Wisconsinu vyvinuta léčba pelagry podáváním desítek miligramů kyseliny nikotinové neboli niacinu, se všeobecně usoudilo, že pelagra je zapříčiněna mikrobem, napadající především venkovany a lidi obdělávající půdu. Už od osmnáctého století přetrvávala domněnka, že tato nemoc je spojena s pěstováním kukuřice, jakási návaznost zde byla, avšak měla původ ve způsobu výživy. Zemědělci neměli dostatečně pestrou stravu. Jídla zhotovená z kukuřice, bílé mouky a vepřového sádla nezajišťovala přísun vitamínu B₃ [10,15].

5.4 Projevy nadbytku

Projevy nadbytečného příjmu nejsou popsány. Má to zřejmě souvislost se schopností niacinu vytvářet komplexy s kyselinou adipovou, glutamovou a jinými organickými kyselinami a tím i schopnost těla případný nadbytek odstraňovat. Při jednorázové vysoké dávce projevy zahrnují zarudnutí kůže, depresi, bolesti hlavy, zhoršenou funkci jater a výjimkou není ani poškození jater [11,15].

5.5 Denní dávky

Niacin by se měl dávkovat podle množství kalorií, které přijmeme: 6,6 mg na každých 1000 kalorií. Část denní dávky poskytuje niacin vzniklý z esenciální aminokyseliny tryptofanu: z 60 mg tryptofanu vznikne 1 mg vitamínu B₃. Pokud strava obsahuje dostatek aminokyseliny tryptofanu, lze tyto denní dávky snížit [1,11].

Kdo tělesně tvrdě pracuje, měl by si ještě přidat několik mg denně. To samé platí pro ženy v těhotenství nebo přechodu. Používá-li se niacin na snížení cholesterolu, dávky se mohou postupně zvýšit po dobu několika týdnů od 0,3 g na maximum 3 g na den. Účinek se dostaví za 6 - 8 týdnů [2,23].

Multivitaminové komplexy skupiny B mají podíl vitamínu B₃ ve výši 50 - 100 mg. Preventivní dávky by neměly překročit 100 mg na den [10].

Doporučená denní dávka je v ČR stanovena vyhláškou č. 450/2004 Sb. na 16 mg [24].

děti do půl roku	5,50 mg
děti 0,5 - 1 rok	7,00 mg
děti 1 - 3 roky	8,50 mg
děti 4 - 6 let	10,0 mg
děti 7 - 10 let	11,5 mg
ženy 11 let a více	16,0 mg
muži 11 let a více	18,0 mg
těhotné ženy	18,0 mg
kojící ženy	16,0 mg

tab. 9. Doporučený celkový denní příjem vitamínu B₃ [18]

5.6 Chemický vzorec

Vitamín B₃ se vyskytuje se ve dvou formách. Jednak jako kyselina nikotinová neboli niacin, někdy považovaná za provitamín. Druhou formou je amid kyseliny nikotinové, neboli niacinamid, považovaný za vlastní vitamín. V čistém stavu jsou to bezbarvé krystalické látky, poměrně stálé a dobře rozpustné ve vodě. Obě formy jsou fyziologicky stejně účinné. Molekula obsahuje dusík a je zcela nekomplikovaná a jednoduchá svou chemickou strukturou. Mezi 70 biliony tělesných buněk má tak významnou úlohu, že musí nalézt velmi rychle cestu z natrávené kaše do buněk. Jednoduchá chemická struktura

splňuje ještě jeden účel, vitamín nemůže být v krvi tak lehce poškozen volnými radikály a nelze jej snadno rozštěpit, jak se to často stává velkým molekulám [2,11].



obr. 5. Chemický vzorec vitamínu B₃ [11]

5.6.1 Narušení molekuly

Niacin nereaguje na teplo. Ani kyseliny, ani louh nebo silné UV záření nemohou molekule ublížit. Je tedy nejstálější ze všech vitamínů a při kuchyňské úpravě jídel se téměř nerozrušuje. Ztráty při zpracování a uchovávání potravin jsou velmi malé. Většinou nižší než 10 % [14,18,29].

6 VITAMÍN B₅

Vitamín B₅ neboli kyselina pantotenová je odvozena z řeckého slova *pantothén*, což znamená „ze všech stran“ [30].

6.1 Účinky vitamínu

Kyselina pantotenová je především nutná pro tvorbu koenzymu A. Ten je syntetizován v několika krocích, přičemž metabolická cesta začíná právě tímto vitamínem. Vitamín B₅ slouží k zahájení lipolýzy, uvolňování tuku z tukových buněk a spalování tuku. Vzniká tak dostatečná energie, kterou stále organismus potřebuje při stresu. Kyselina pantotenová vykazuje silný účinek na kůru nadledvinek, ovlivňuje tvorbu jejich hormonů, které omezují celou řadu alergických jevů [2,11].

Vitamín B₅ má mezi svými mnoha účinky schopnost léčit potíže funkce střev. Zrychluje totiž pohyb trávené potravy. Důvod je jednoduchý: kyselina pantotenová působí na konce periferních nervů, a tím podporuje peristaltický pohyb střev, a to i v případech velké atonie způsobené anestezií při chirurgických operacích [10].

Na IV. Světovém kongresu vitaminologů bylo prezentováno, že kyselina pantotenová zabraňuje ukládání LDL cholesterolu na stěnách cév, zvyšuje jeho pohyblivost a podporuje účinnost lipolytických enzymů, bránících vzniku tukových radikálů. A je teda nezbytný proti vzniku arterosklerózy. Určité rozpaky však vyvolává další sdělení poukazující na fakt, že při aplikaci 900 mg pantotenanu dochází ke snižování hladiny cholesterolu. Tato dávka je 150 x vyšší, než doporučená a je jenom otázkou, zda ke snížení hladiny cholesterolu nedochází vlivem zrychleného pohybu tráveniny střevem a tím i ke snížení rychlosti jeho zpětné resorpce do krve [10,11].

Určitě zajímavou oblastí uplatnění kyseliny pantotenové je při obnově tkání. Jedná se o souvislost se syntézou bílkovin, a proto její aplikace může úspěšně urychlovat regeneraci pokožky nebo sliznic. Tento efekt nachází uplatnění především při hojení a zacelování pooperačních jizev [10].

Její další funkcí je růst vlasů. Zkušeni manažeři dostali nápad přidat kyselinu pantotenovou s patřičnou reklamní podporou do vlasové kosmetiky. Byla vytvořena sloučenina, která se má v těle rozpadnout a posléze dát kyselinu pantotenovou a nazvala se provitamínem B₅. Tato látka proniká do kořene vlasů a tím jej vyživuje. Ovšem není potřeba ji dopravovat do buňky tak složitou cestou, když je možnost získat ji v potravě [18].

6.2 Výskyt v potravě

Už samo označení (řecky *pantothen* znamená odevšad) vyjadřuje, že zdroje tohoto vitamínu jsou četné. Najdeme jej vlastně ve všech živých tkáních, ať rostlinných nebo živočišných, s výjimkou ovoce [18].

Je důležitou součástí mateří kasičky, speciální substance, která přeměňuje včelí dělnici na královnu, která klade vajíčka. Vysoká koncentrace v tresčích jikrách ukazuje na její důležitost při reprodukci. Je vysoce koncentrovaný v orgánech, které se účastní metabolismu, jako jsou játra, ledviny a nadledvinky. Nejlepší přirozené zdroje zahrnují maso, vnitřnosti, kuřata, vejce, kvasnice, celá zrna, otruby, melasu, zeleninu, ořechy, sezamová a slunečnicová semena [1,27].

potraviny [100g]	obsah vitamínu [mg]
hlávkový salát	0,10
kapusta růžičková	0,40
květák	0,90
špenát	0,30
mrkev	0,26
petržel	0,50
paprika	0,27
okurka	0,25
meloun	0,23
cibule	0,10
pór	0,12
brambory	0,60
brambory vařené	0,40
hrách	2,20
fazole	1,20
kukuřice	0,80
rýže	0,60
ovesné vločky	1,80
jádra slunečnice	1,40
vlašské ořechy	0,90
burské ořechy	2,50

tab. 10. Obsah vitamínu B₅ v potravinách rostlinného původu [2,11,18,21]

potraviny [100g]	obsah vitamínu [mg]
vepřové maso	1,20
vepřová játra	5,00
hovězí maso	1,00
hovězí játra	8,00
skopové maso	1,00
drůbeží maso	0,60
zvěřina	0,57
krabi	0,63
sardinky	1,50
pstruh	1,82
sleď	1,35
mléko	0,30
tvrdý sýr	0,21
plísňový sýr	1,10
vejce	2,40

tab. 11. Obsah vitamínu B₅ v potravinách živočišného původu [2,11,18]

6.3 Projevy nedostatku

V minulosti nebyl nedostatek vůbec znám. Dal se navodit pouze experimentálně podáváním látky, která nedovolí kyselině řádně fungovat spolu se stravou, ve které je kyseliny co nejméně. Tento deficit snižuje hladinu cukru v krvi, což způsobuje vyčerpání a redukuje uvolňování adrenalinu [1].

V dnešní době, se nedostatek vyskytuje. Některá antibiotika, alkohol, stres a některé antikoncepční přípravky omezují vstřebatelnost a celkovou účinnost kyseliny pantotenové. Rovněž od té doby co do našich ledniček nastoupily hotové pokrmy, potraviny v dózách, smažené brambory, pizza, bílý chléb, nudle, cukr a sladké nápoje se zvýšil nedostatek vitamínu B₅. V těchto potravinách se totiž podíl kyseliny redukoval na polovinu. Především starší a staří lidé jsou postiženi nejčastěji. Často nejsou schopni nakupovat čerstvé potraviny a stravují se potravinami, které mají po dlouhou dobu uloženy v regálu, chladničce nebo v chladicím boxu. První varovné známky nedostatku kyseliny pantotenové jsou bolesti kloubů, tuhé klouby, vypadávání vlasů, předčasné šedivění, malé trhliny v koutcích úst a očí, tuhost a křeče v rukách a nohách, snížená schopnost učit se, potíže zraku, podrážděnost, zácpa [2,11].

Naprostý nedostatek navodit zřejmě nelze, ale vzhledem k důležitosti koenzymu A by jistě vedl k brzké smrti [18].

6.4 Projevy nadbytku

Projevy nadbytku nejsou popsány. Podle dosud známých poznatků zřejmě tělo přijímá pouze potřebné množství a nadbytečné množství prostě nevyužívá. Krevní plazma neukládá kyselinu pantotenovou, důležitý je tedy rovnoměrný a stálý přísun [2,11].

Není známá toxicita, ale dávky nad 300 mg denně by měly být pod dohledem lékaře [7].

6.5 Denní dávka

Ke krytí vitamínové spotřeby kojenců při vytváření mozku a pojivové tkáně obsahuje mateřské mléko velmi vysoké koncentrace kyseliny pantotenové, a to až 5 mg na litr. Při stresových situacích je denní potřeba vyšší. Kdo je vystaven stresu nebo fyzicky náročným aktivitám spotřebuje v každém případě více kyseliny pantotenové než člověk s klidným, uspořádaným průběhem dne [2,10].

Nejvhodnější je vitamín B₅ užívat jako součást B-komplexu. Jeho obsah ve vitamínových přípravcích je v rozmezí 10 až 250 mg [20,30].

Doporučená denní dávka je v ČR stanovena vyhláškou č. 450/2004 Sb. na 6 mg [24].

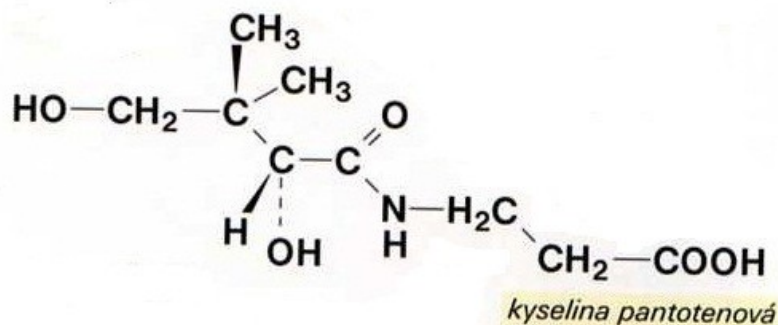
děti 4 - 6 let	3 mg
děti 7 - 10 let	5 mg
ženy 11 let a více	6 - 8 mg
muži 11 let a více	10 mg
těhotné ženy	15 mg
kojící ženy	10 mg

tab. 12 Doporučený celkový denní příjem vitamínu B₅ [18]

6.6 Chemický vzorec

Vitamín B₅ neboli kyselina pantotenová je olejovitá, nažloutlá kapalina celkem dobře rozpustná ve vodě. Velmi snadno reaguje s četnými prvky za vzniku různých solí, označovaných jako pantotenan [11].

Kyselina pantotenová je v buňkách začleněna do látky zvané koenzym A, která umožňuje přenos různých skupin a tvoří s nimi sloučeniny např. acetylkoenzym A [18].

obr. 6. Chemický vzorec vitamínu B₅ [11]

6.6.1 Narušení molekuly

Vitamín B₅ je velmi nestabilní, jako mnohé vitamíny ze skupiny B. Rozpouští se ve vodě a teplo jej rozkládá. Mnoho se ztrácí v konzervovaném jídle. Až polovina vitamínu B₅ je odstraněna při zjemňování obilí na bílou mouku nebo z přírodní na loupanou rýži. Při pečení a roštování masa se ztrácí 35 %. Velmi citlivá je také kyseliny pantotenová na kyseliny. Jídla, která jsou připravována s větším množstvím octa a potom jsou ještě chvíli uložena, neobsahují téměř žádný vitamín B₅. Je narušován látkami, jako jsou antibiotika, sulfonamidy, většina tabletek na spaní, antikoncepční pilulky, stresem, kofeinem a alkoholem [1,2,10,31].

7 VITAMÍN B₆

Jako vitamín B₆ můžeme označit tři navzájem velmi podobné látky, které se v organismu mohou přeměňovat jedna v druhou a všechny mají stejnou účinnost. Jde o pyridoxol, pyridoxal a pyridoxamin. V čistém stavu jsou to bezbarvé krystalky, dobře rozpustné ve vodě. [11,18].

7.1 Účinky vitamínu

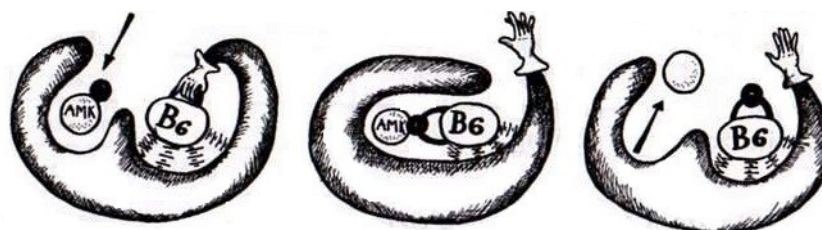
Pyridoxin má v těle mnoho metabolických úloh. Jednou z nich je uvolňování glykogenu z jater do krve, jakmile svaly potřebují energii. Tento proces je důležitý pro stálé rovnoměrné zásobování glukózou [1,2].

Pro své vlastnosti, které napomáhají metabolismu je vitamín B₆ užitečný při redukčních dietách. Přeměňuje kyselinu linoleovou na kyselinu arachidonovou, a tím pomáhá ke kontrole obezity [1].

Hlavní biochemická aktivita pyridoxinu je spjatá s funkcí enzymů, přeměňujících aminokyseliny. Je-li některé aminokyseliny nadbytek, dokáží enzymy obsahující pyridoxin odstranit aminoskupinu a zbytek molekuly aminokyseliny využít jako zdroj energie. Jiné enzymy zase dokáží z molekuly odstranit karboxylovou skupinu a potom je zbytek molekuly využít k tvorbě látek, které hrají důležitou roli například v reprodukci. Další enzymy zase umožňují přeměnu jedné aminokyseliny na druhou a tím vyrovnávat jejich případný nedostatek. Ovšem v případě 8 esenciálních aminokyselin to neplatí. Tyto aminokyseliny musí být potravou dodány, neboť zajistit jejich tvorbu naše tělo neumí. Je rozhodující zejména pro metabolismus tryptofanu – jedné ze základních aminokyselin, ze kterých vznikají bílkoviny [11,15].

Pomáhá také k získávání energie z aminokyselin. Aby bylo možno získat z aminokyseliny energii, je mj. potřeba z ní odstranit aminoskupinu. To provádějí enzymy souhrnně nazývané aminotransferázy. Všechny aminotransferázy pracují na stejném principu a všechny ke své činnosti potřebují pyridoxin. Aby mohl pyridoxin plnit svou funkci, musí být přeměněn na svou aktivní formu, již je pyridoxal fosfát (PLP). PLP si aminotransferáza drží na svém těle, kde jsou různé chemické skupiny nastaveny tak, aby PLP zachytily na čtyřech místech. Na třech z nich k tomu dochází prostřednictvím sil založených na přitahování opačných elektrických nábojů, na jednom místě vznikají slabé vazby založené na nerovnoměrném rozložení elektronů – tzv. van der Waalsovy vazby. Pokud

aminotransferáza zrovna nepracuje, drží si PLP ještě jednou silnou chemickou vazbou. Setká-li se aminotransferáza s příslušnou aminokyselinou, přidrží si ji. Zároveň pustí PLP v místě, kde je držela pevnou chemickou vazbou a připojí na něj chycenou aminokyselinu. Dojde k řadě složitých jevů spojených s posuny elektronů, což nakonec výústí v odlomení aminokyseliny, která přitom ztratí aminoskupinu. Ta totiž zůstane navázána na PLP. Aminoskupinu navázanou na PLP opačným přechodem připojí na látku zvanou alfa-ketoglurát a pak stane součástí močoviny a je vyloučena močí. Tím je transferáza znovu připravena odstraňovat další aminoskupiny. To ovšem neznamená, že takto mohou aminotransferáza i PLP sloužit věčně. Každá bílkovina a tedy i enzym se jednou rozpadne, stejně tak se stává, že pyridoxin z enzymu odskočí a dostane se do spárů jiného enzymu, který jej přemění v nepoužitelnou látku [18].



obr. 7. Vazba aminokyseliny s vitamínem B₆ [18]

Vitamín B₆ je široce používám při menstruačních potížích a menopauze a může léčit některé formy neplodnosti [7].

Má na starosti kromě jiného rovnováhu sodíku a draslíku v našich tělesných tekutinách. Je to zejména důležité pro náš nervový systém, neboť ionty sodíku řídí například v nervových buňkách svalů impulsy. Sodík je součástí soli, je příčinou hromadění vody v buňce. Když příliš solíme nebo bereme příliš málo vitamínu B₆, vede to k nadměrnému hromadění vody, edémům v dolních končetinách, v obličeji nebo na rukách [2].

Zatímco je vitamín B₆ především znám jako kofaktor pro řadu metabolických enzymů, působí také jako silný antioxidant. Chrání tudíž proti nádorům [7,32].

7.2 Výskyt v potravě

Pyridoxin se nachází především v potravinách rostlinného původu. Hlavními zdroji těchto potravin jsou ovoce (banány, avokádo), listová zelenina, celozrnná mouka, neloupaná rýže, ořechy a luštěniny. Do této skupiny patří i brambory ovšem pouze opečené, upečené pod pokličkou nebo použité s vodou, ve které se vařily. Z živočišných potravin se vyskytuje především v masě, játrech, mléce a vejcích. Mezi nejvýznamnější zdroj patří jako u většiny B-vitaminů kvasnice. Určité množství pyridoxinu tvoří i bakterie, vyskytující se ve střevě [4,11,13,23].

potraviny [100g]	obsah vitamínu [mg]
zelí hlávkové	0,23
kapusta růžičková	0,28
květák	0,16
mrkev	0,12
petržel	0,60
ředkvička	0,10
rajčata	0,10
paprika	0,50
okurka	0,04
meloun	0,09
cibule	0,12
pór	0,30
česnek	0,06
brambory	2,20
brambory vařené	0,25
avokádo	0,50
banány	0,37
červený rybíz	0,50
pomeranč	0,10
citrón	0,10
hruška	0,20
jablko	0,15
hrách	0,16
fazole	0,18
sojové boby	0,86
kukuřice	1,90
rýže celozrnná	0,70
loupaná rýže	0,15
vlašské ořechy	0,68

tab. 13. Obsah vitamínu B₆ v potravinách rostlinného původu [2,11,13,18,21]

potraviny [100g]	obsah vitamínu [mg]
vepřové maso	0,35
játra vepřová	2,00
hovězí maso	0,90
hovězí játra	2,50
telecí maso	0,40
skopové maso	0,30
kuřecí maso	0,80
králičí maso	0,80
rybí jikry	2,20
sardinky	0,10
makrela	0,63
mléko	0,60
tvrdý sýr	0,80
tvaroh	0,20
vejce celá	0,22

tab. 14. Obsah vitamínu B₆ v potravinách živočišného původu [2,11,13,18]

7.3 Projevy nedostatku

Vážným problémem při zužitkování přijatého pyridoxinu je současná konzumace některých léků. Také hormonální antikoncepční pilulky omezují využití pyridoxinu. Příčinou nedostatku může být také strava bohatá na bílkoviny, ale chudá na pyridoxin. Ke zpracování 100 g bílkovin tělo spotřebuje asi 1,6 mg pyridoxinu. K deficitu dochází také při poruchách jeho vstřebávání. Tento typ nedostatku hrozí chronickým alkoholikům a lidem postiženým poruchou vstřebávání střevního obsahu tzv. malabsorpčním syndromem [11,18].

Když jsme trvale vystaveni značné duševní a tělesné zátěži vyplaví se nám z nadledvinek stresové hormony glukokortikoidy, které se jako pomatené zapojují do bílkovinného metabolismu, abychom s čerstvými silami mohli odolávat stresu. S tím jsou také často spotřebovány všechny zbylé rezervy vitamínu B₆ [13].

Nedostatek vede k poklesu a především ke zhoršení kvality našich protilátek proti původcům chorob všeho druhu. První varovné známky nedostatku jsou únavnost, depresivní nálady, ustrašenost, nervozita, podrážděnost, vypadávání vlasů, rozpraskané koutky úst a očí, poruchy krevního oběhu, pokles koncentračních schopností, pocit prázdnoty, malátností v rukách a nohách, artritida, svalová slabost [2].

7.4 Projevy nadbytku

Příliš mnoho vitamínu B₆ může způsobit nedostatek magnézia. Proto by velké dávky měly být doplňovány magnéziem či dolomitovými tabletami. Přehnaná dávka může souběžně vyvolat i zvýšenou potřebu zinku. Po dlouhodobějším přijímání vysokých dávek dochází k poruchám vnímání a k funkčním poruchám končetin. Vede k poškození nervů, nespavosti a mluvení ze spánku [1,4,23,33].

Je-li brán v množství více než 200 mg denně, může způsobit vážné toxické potíže [7].

7.5 Denní dávky

Potřeba vitamínu B₆ se podstatně zvyšuje během těhotenství a po operacích. Kdo konzumuje velké množství proteinů, musí užívat více pyridoxinu. Dále všichni kdo užívají kortizonové nebo obdobné léky. Kdo pije alkohol, spaluje vitamín B₆. Užívání antikoncepčních pilulek vyvolává stejné problémy. Podobně se doporučuje zvýšená dávka v prvních čtrnácti dnech menstruačního cyklu u žen s intenzivnějším krvácením. I ženy po menopauze musí myslet na dostatečný přísun pyridoxinu, aby zabránily rychlému vývoji rozpadu kostí, osteoporóze [1,2,11].

Nesmíme se dopustit chyby a pořizovat pyridoxin v lékárně samostatně. Bez vitamínu B₂ je hodnota vitamínu B₆ čtvrtinová. Přípravky s postupným uvolňováním jsou nejlepší, protože B₆ účinkuje v těle jen asi 8 hodin [2].

K pokrytí denní potřeby stačí například 200 g banánů + 100 g celozrnného chleba + 100 g sardinek nebo kuřecích jater [6].

Doporučená denní dávka je v ČR stanovena vyhláškou č. 450/2004 Sb. na 1,4 mg [24].

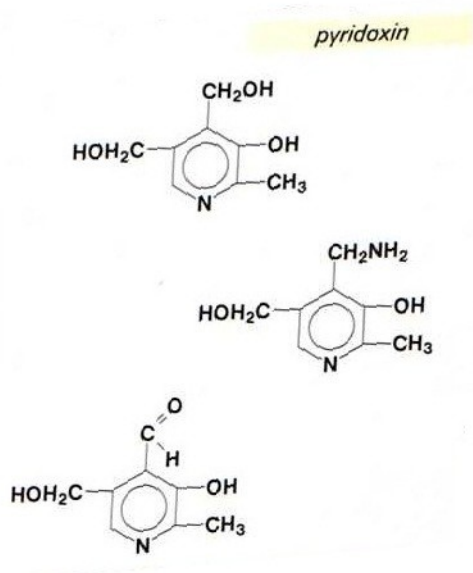
děti do půl roku	0,3 mg
děti 0,5 - 1 rok	0,6 mg
děti 1 - 3 roky	0,9 mg
děti 4 - 6 let	1,3 mg
děti 7 - 10 let	1,6 mg
ženy 11 let a více	1,6 mg
muži 11 let a více	2,0 mg
kojící ženy	2,5 mg

tab. 15. Doporučený celkový denní příjem vitamínu B₆ [18]

7.6 Chemický vzorec

Vitamín B₆ je složitější, než kterýkoliv jiný, je synergický s mnoha minerály. Je to vlastně směs tří velmi podobných látek. Rostlinný vitamín pyridoxol a obě na fosfor vázané formy pyridoxal a pyridoxamin ve zvířecí tkáni. Obecně vžitým označením pro všechny tři látky je pyridoxin. Poněvadž v těle současně existuje velmi účinný mechanismus, který dokáže z jedné látky vytvořit kteroukoliv ze zbývajících dvou, není nutné jejich příjem v potravě sledovat odděleně [2,10,11].

V metabolismu je vitamín přijímán hlavně ve volné vazbě a při vstupu do jater eventuálně buněk je fosforylován, a tím je přepojen na produkci enzymů. Zvířecí B₆ je nejdříve uvolněn ve střevu od fosforu a potom přenesen dále [2].



obr. 8. Chemický vzorec vitamínu B₆ [11]

7.6.1 Narušení molekuly

Vitamín B₆ je ničen pasterizováním mléka, částečně vařením a většina při rafinaci mouky. Konzervováním se ničí 55 až 77 % tohoto vitamínu a ztrácí se i smažením. Varem se odstraní téměř všechny, např. vařená rýže po slití obsahuje jen 7 % vitamínu B₆. Zmražená zelenina ztrácí 37 až 56 % pyridoxinu [10,15,19].

U žen užívající antikoncepční pilulky klesají hodnoty koncentrace vitamínu B₆ tři hodiny po spolknutí tablety až o 20%. [2].

8 VITAMÍN B₉

Vitamín B₉ neboli kyselina listová, někdy označována jako kyseliny folové, je žlutá krystalická látka, málo rozpustná ve vodě. S alkáliemi tvoří soli, které se ve vodě rozpouští poměrně dobře [11].

8.1 Účinky vitamínu

Kyselina listová je potřebná pro výstavbu nukleových kyselin, v nichž je uložen náš genetický kód. Účastní se přímo na tvorbě určitých typů stavebních kamenů, z nichž je skládána DNA. Stavební kameny jsou vytvářeny mnoha různými enzymy, přičemž je v určitém stádiu nutno na správné místo začlenit malou chemickou skupinu tzv. jednuhlíkový zbytek. Příslušný enzym umí tento jednuhlíkový zbytek získat z jedné z aminokyselin pouze tehdy, má-li k ruce aktivní formu vitamínu B₉ (H₄folát). Uštipnutý jednuhlíkový zbytek, který je po odtržení z aminokyseliny připojen na H₄folát, přenesení enzym ve vhodný okamžik na správné místo budovaného stavebního kamene, jehož syntéza může nerušeně pokračovat [2,18].

Jako nosič uhlíku působí kyselina listová při výstavbě hemu, který v krvi váže krevní barvivo hemoglobin. Je proto nenahraditelná v produkci červených krvinek [2].

Může působit preventivně proti některým typům nádorů a vrozených vad a je prospěšná při léčení chorob srdce. Je nezbytná pro dělení buněk organismu a je potřebná pro využívání sacharidů a aminokyselin. Pokud se užívá těsně před početím a zvláště v prvních třech měsících těhotenství, může zabránit vzniku rozštěpu páteře [7].

8.2 Výskyt v potravě

Vitamín se nachází hlavně v rostlinné stravě, ale také v játrech zvířat, která ukládají do zásob kyselinu listovou a jiné živiny. Nejbohatším zdrojem živočišného původu jsou tedy játra. V menší míře kyselinu listovou najdeme v mase a vaječném žloutku. Z potravin rostlinného původu se vyskytuje především v listové zelenině, růžičkové kapustě, brokolici, mrkvi, hrachu, luštěninách, pšeničných klíčcích, ořeších a semenech [2,11,15,33].

potraviny [100g]	obsah vitamínu [µg]
vepřové maso	300
vepřová játra	246
hovězí maso	150
hovězí játra	290
drůbeží maso	50
mléko	110
tvrdý sýr	160
vejce	80

tab. 16. Obsah vitamínu B₉ v potravinách živočišného původu [2,11,18]

potraviny [100g]	obsah vitamínu [µg]
zelí hlávkové	17
kapusta růžičková	31
květák	23
brokolice	85
mrkev	9
petržel	24
rajčata	11
paprika	17
okurka	4
meloun	8
cibule	9
pór	32
brambory	160
pomeranč	0,08
jahody	500
pomeranče	300
hrách	16
fazole	48
sojové boby	155
čočka	104
vlašské ořechy	660

tab. 17. Obsah vitamínu B₉ v potravinách rostlinného původu [16,21]

8.3 Projevy nedostatku

Nedostatek se může projevit u některých onemocnění jater a ve zvýšené míře se objevuje u alkoholiků. Pitím alkoholu dochází ke změně v metabolismu kyseliny listové játry, a to v takovém rozsahu, že se nevytváří v dostatečném množství tato chemicky nezbytná substance pro asimilaci potravy ve střevech. Účinek tohoto vitamínu snižují i mnohé léky, například aspirin, některá antibiotika, sulfoamidy a také antikoncepční hormonální přípravky. Léky mohou vyvolat hypovitaminózu kyseliny listové tím, že blokují proces její endogenní syntézy bakteriální střevní flórou [10,11].

První varovné známky nedostatku kyseliny listové jsou únavnost, neklid, poruchy spánku, roztržitost, slabomyslnost, poruchy růstu, poruchy trávení, předčasné šedivění vlasů, chudokrevnost [2].

Nedostatek lze jen velmi obtížně odlišit od nedostatku vitamínu B₁₂. V obou případech se totiž deficit projeví sníženou tvorbou funkčních červených krvinek. U pokusně vyvolávaného nedostatku bylo prokázáno, že hladina hemoglobinu poklesla přibližně o 16 % a vyšetření kostní dřeně prokázalo jasně deformované buňky [11].

Jestliže má žena v těhotenství trvalý nedostatek kyseliny listové, pak může vyvolávat tato situace u plodu nenapravitelné škody: postižení anemií, otoky, deformacemi kostry a vnitřních orgánů. Dlouhodobý nedostatek při následném těhotenství může vyvolat vrozenou vadu nervové trubice u dítěte [10,11].

8.4 Projevy nadbytku

Nadbytek tohoto vitamínu není toxický, avšak může zakrývat nedostatek vitamínu B₁₂. Vysoké dávky mohou vést k příznakům anémie a mohou vyvolat potíže u epileptiků, užívajících léky proti křečím, protože kyselina listová může zpomalovat vstřebávání léků. Při dávkách vyšších než 1 mg denně se objevují někdy vyrážky na pokožce. Může způsobit také neurologické problémy [7,10].

8.5 Denní dávky

Dávky se měří v mikrogramech. Zvýšení příjem je důležitý při užívání sulfonamidu, dilatantu, estrogeneru, velkého množství vitamínu C a v případech, kdy je organismus vystaven slunečnímu záření [23,34].

K pokrytí denní dávky lze využít 50 g kuřecích jater + 100 g jahod či 250 g brokolice [6].

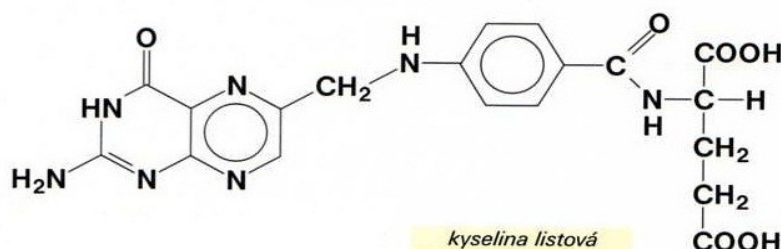
Doporučená denní dávka je v ČR stanovena vyhláškou č. 450/2004 Sb. na 200 µg [24].

děti do půl roku	25 - 35 µg
děti 0,5 - 6 rok	75 µg
děti 7 - 14 roky	100 - 150 µg
ženy 15 let a více	200 µg
muži 15 let a více	350 µg
těhotné ženy	400 µg
kojící ženy	280 µg

tab. 18. Doporučený celkový denní příjem vitamínu B₉ [18]

8.6 Chemický vzorec

Kyselina listová v potravě je většinou obklopena dalšími chemickými skupinami. Aby se nemusely vyjmenovávat všechny formy, ve kterých se vitamín B₉ vyskytuje, používá se souhrnný pojem foláty. Některé z navázaných skupin se z folátů odstraňují již ve střevě, což umožní jejich vstřebání, ale odstranění jedné chemické skupiny vyžaduje účast vitamínu B₁₂ a dochází k němu teprve uvnitř buněk. Takto připravená kyselina listová musí být ještě přeměněna na aktivní formu H₄folát a poté může začít konat svoji práci [18].



obr. 9. Chemický vzorec vitamínu B₉ [11]

8.6.1 Narušení molekuly

Je-li kyselina listová vystavena účinku vyšších teplot v kyselém nebo alkalickém prostředí, snadno se štěpí. Je citlivá na světlo. Účinek vitamínu B₉ je snižován mnohými léky: aspirin, antikoncepční pilulky, antibiotika, sulfoamid, sulfasalazin a další. Vlivem alkoholu se vitamín spaluje. Ztráty listové kyseliny při tepelné úpravě potravin jsou silně závislé na složení připravovaného jídla. Obsahuje-li dostatek mléčných bílkovin, je poměrně dobře chráněna a její ztráty jsou nižší než 15 %. U jídel zeleninových s vyšším obsahem kyselin a některých minerálních látek mohou být ztráty vyšší než 40 % [10,11].

9 VITAMÍN B₁₂

Vitamín B₁₂ neboli kyanokobalamin je tmavě červená krystalická látka, dobře rozpustná ve vodě. Ve své molekule obsahuje pevně vázaný atom kobaltu [11].

9.1 Účinky vitamínu

Vitamín B₁₂ je důležitý pro stav nálady, pozitivní reakci na stres, životní radost, optimismus, duševní svěžest, mozek a nervový systém [13].

U lidí hraje vitamín B₁₂ nezastupitelnou roli v několika procesech. Jedním z nich je syntéza mastných kyselin, kdy je, zjednodušeně řečeno, potřeba rozvětvený řetězec přeměnit na řetězec nerozvětvený [18].

Účastní se nepřímo na vzniku stavebních kamenů DNA. Vitamín B₁₂ je zde zapojen do procesu, kdy jsou potravou přijímané foláty upravovány na kyselinu listovou, která je pro tvorbu stavebních kamenů DNA nezbytná [18].

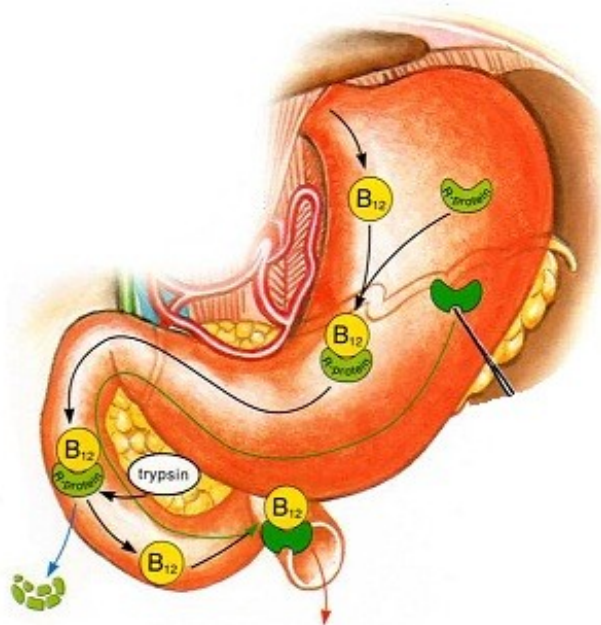
Také je účasten procesu spojeném s tvorbou červených krvinek. Zde je nutná přítomnost kyseliny listové, železa a jako podpůrné prostředky, umožňující efektivní využití železa ještě molybden a měď. Ovšem kyselina listová maskuje nedostatek vitamínu B₁₂. Její dostatečné množství umožní tvorbu krvinek i při deficitu vitamínu B₁₂, avšak nedokáže zastavit proces narušování nervových vláken [11].

9.2 Výskyt v potravě

Vyskytuje se v potravinách živočišného původu, zvláště v játrech, mase, ledvinkách, rybách, vaječném žloutku, v sýrech, v obohacených obilninových výrobcích, pivovarských kvasnicích, stopy najdeme i v kvasnicovém výtažku [17].

Pochází z mikroorganismů, jako jsou bakterie a houby. Odtud se dostává ke zvířatům, která ho skladují v játrech. Vyšší rostliny vitamín B₁₂ v podstatě neobsahují, eventuálně v sotva zjištěitelných množstvích [13].

Naše tělo je závislé na příjmu z potravy. Kyanokobalamin se totiž vstřebává v poslední části tenkého střeva. Střevní bakterie, které jej produkují v potřebném množství, sídlí však až v tlustém střevě, kde je jeho vstřebávání minimální. K jeho vstřebávání je nutný tzv. vnitřní faktor, který produkuje žaludeční sliznice. Bez přítomnosti tohoto faktoru klesá vstřebatelnost téměř na nulu [11].



obr. 10. Vazebné místo na molekule vnitřního faktoru [11]

9.2.1 Vegetariánská strava

Jednu z hlavních námitek proti přísné vegetariánské stravě představoval nedostatek vitamínu B_{12} v rostlinách. Dnes však víme, že díky bakteriální kontaminaci obsahují v hojné míře vitamín B_{12} řasy, v menší míře i pивní kvasnice. Jestliže vitamín B_{12} chybí ve většině rostlinných potravin, odkud ho získávají přísní vegetariáni? Nedávné výzkumy prokázaly dva možné zdroje, a to samotné bakterie tlustého střeva, které vytvářejí vitamín B_{12} ve velkém množství. I když je absorpční schopnost tlustého střeva velmi omezená, zdá se, že je přesto umožněno vstřebávání určitého množství vitamínu B_{12} do krve. Podle některých autorů mohou vitamín B_{12} produkovat i bakterie, které normálně osidlují ústní dutinu. Druhým zdrojem přísunu vitamínu B_{12} jsou mikroorganismy produkující vitamín B_{12} , které obvykle napadají určité potraviny, např. kvasnice, obilné klíčky a pravděpodobně i další [13].

Vegetariáni, kteří konzumují mléčné výrobky a vejce, i když nepravidelně, nebudou mít s nedostatkem vitamínu B_{12} žádné problémy. Jeho potřeba je v tomto případě dostatečně zajištěna doplňkovou stravou živočišného původu [13].

potraviny [100g]	obsah vitamínu [µg]
vepřové maso	0,20
vepřová játra	0,60
hovězí maso	0,22
játra hovězí	0,65
skopové maso	0,30
telecí játra	0,87
býčí maso	0,22
býčí játra	1,00
jehněčí maso	0,29
drůbeží maso	0,90
drůbeží játra	3,72
úhoř	0,29
sleď	0,15
tuňák	0,20
sardinky	0,28
treska	0,20
makrely	0,91
pstruh	0,74
ústřice	1,82
mléko	0,45
jogurt	0,12
tvářoh	0,50
sýr čedar	0,15
sýr camembert	0,12
vaječný žloutek	0,49
tvářohový sýr	0,50
tavený sýr	0,30
vejce	1,70

tab. 19. Obsah vitamínu B₁₂ v potravinách živočišného původu [2,11,13,17,18]

9.3 Projevy nedostatku

Mnoho lidí myslí, že pokud netrpí anémií, hladina B₁₂ v jejich těle je v pořádku, avšak nedostatek se projeví až po delším čase (i několik roků) a diagnóza je obtížná. Nedostatek vitamínu B₁₂ se může objevit u lidí, kteří přijímají dostatek v potravě, ale chybí jim tzv. vnitřní faktor, který je nezbytný pro absorpci tohoto vitamínu a nachází se v žaludeční sliznici. Tito lidé proto potřebují neustálé doplňování kyanokobalaminu, nejlépe ve formě injekcí. U lidí, kterým byla vyoperována část žaludku nebo příslušná část tenkého střeva, se mohou po několika letech objevit příznaky nedostatku tohoto vitamínu [1,11].

9.3.1 Anemie

Nedostatek vitamínu B₁₂ způsobuje zhoubnou chudokrevnost nazývanou perniciózní anémie, která se projevuje tvorbou abnormálně velkých, nezralých červených krvinek. Při těžkém nedostatku tohoto vitamínu dochází až k degeneraci nervového systému, která vede k poruchám hybnosti a řeči [17].

9.4 Projevy nadbytku

Vitamínem B₁₂ se předávkovat nelze, jelikož nadbytečný vitamín bez užítku je odveden močí a vylučovacím ústrojím ven z těla. Důsledky předávkování nejsou známé [15].

9.5 Denní dávky

Doporučené dávky tohoto vitamínu se měří se v mikrogramech. Kromě výjimečných případů, jako je těhotenství, denní potřeba nepřekračuje výši dané hranice [10].

Doporučenou dávku není nutno přijmout každý den přesně, stačí, když se denní dávky budou kolem ní pohybovat, protože vitamín se ukládá v játrech. Na rozdíl od vitamínů rozpustných v tucích je však ukládání závislé na kapacitě bílkoviny, která vitamín B₁₂ odnáší do jater. Vitamín, který nenajde na této bílkovině místo, je vyloučen močí.

Doporučuje se brát ve formě B-komplexu obsahující až 5 mg kyanokobalaminu [7,18].

Doporučená denní dávka je v ČR stanovena vyhláškou č. 450/2004 Sb. na 2,5 µg [24].

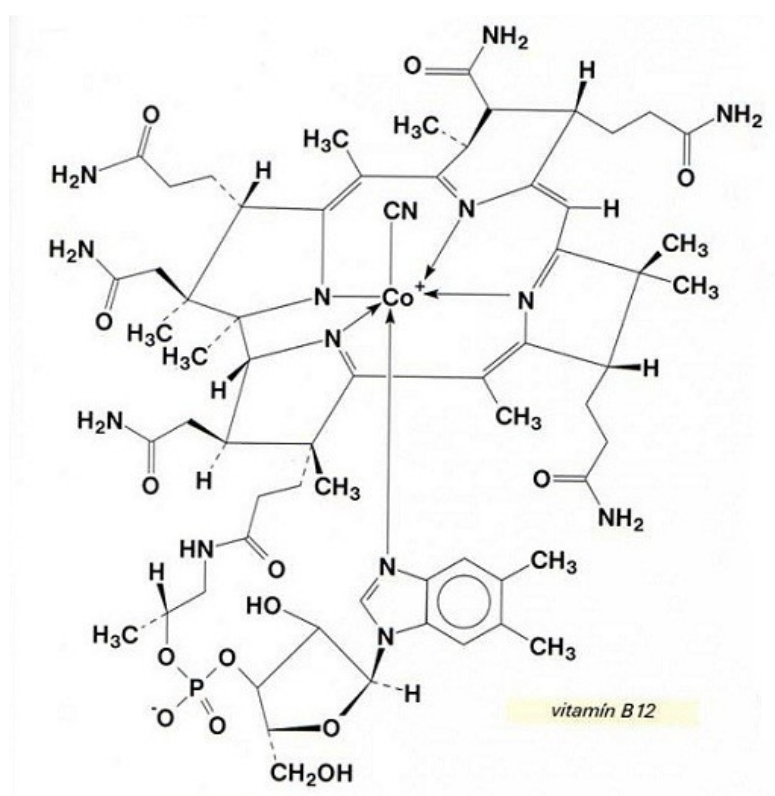
děti do půl roku	0,3 µg
děti 0,5 - 1 rok	0,5 µg
děti 1 - 3 roky	0,7 µg
děti 4 - 6 let	1,0 µg
děti 7 - 10 let	1,4 µg
ženy 11 let a více	1,8 µg
muži 11 let a více	2,0 µg
těhotné ženy	2,2 µg
kojící ženy	2,2 µg

tab. 20. Doporučený celkový denní příjem vitamínu B₁₂ [18]

9.6 Chemický vzorec

Kyanokobalamin jako jediný vitamín obsahuje kobalt. Vyskytuje se ve dvou formách: kyanokobalamin a hydroxokobalamin, který je aktivnější [1].

Z chemického hlediska je nejsložitějším vitamínem, jaký známe. Trvalo 8 let, než se po izolaci podařilo poznat jeho složitou strukturu. Skládá se z více než 180 atomů (například vitamín B6 jich má okolo 20). Potravou přijatý vitamín se musí enzymatickými procesy přeměnit na aktivní formu. Ta se nazývá koenzym B₁₂ a je to jediná známá přírodní molekula, ve které je atom kovu vázán přímo na atom uhlíku [11,18].



obr. 11. Chemický vzorec vitamínu B₁₂ [11]

9.6.1 Narušení molekuly

Jeho ztráty při tepelném zpracování potravin jsou velmi malé. Rozpouští se ve vodě, je narušován alkoholem, antikoncepčními pilulkami s obsahem estrogenu. Rovněž mezi jeho nepřátele patří prášky pro spaní, sluneční světlo, kyselé nebo příliš alkalické prvky. Bylo zjištěno, že stabilitu kyanokobalaminu snižují látky, které vznikají při rozkladu kyseliny askorbové, tedy vitamín C [10,11,19].

10 BIOTIN

Biotin, někdy označovaný jako vitamín H, je bílá krystalická látka poměrně špatně rozpustná ve vodě. Velmi snadno se rozpouští v teplé vodě a v alkáliích. Patří mezi látky řadící se do skupiny vitamínů B [11].

10.1 Účinky vitamínu

Biotin má významnou úlohu v cukerném metabolismu, především na počátku metabolických procesů. Spolupůsobí totiž s inzulinem ve slinivce břišní. Také se podílí na výstavbě glykogenu a ukládání v játrech a svalech, kromě toho na rozpadu zásob a na tzv. glukoneogeneze, při níž se může přeměnit 16 z celkového počtu 22 aminokyselin na glukózu [10].

Tuto látku bychom mohli také označit za vitamín krásy pro kůži, vlasy a nehty. Konečně vlasy, kůže a nehty obsahují síru, která musí být vždy nějakým způsobem transportována do buněk. Biotin se zde nabízí jako ideální přenašeč síry. Spolu s ostatními vitamíny B vrací původní barvu vlasů v případech zšedivělých vlasů a působí jako prevence proti plešatosti [2,10].

Biotin se jako koenzym účastní přeměny některých aminokyselin a mastných kyselin, kde slouží jako přenašeč karboxylové skupiny [18].

10.2 Výskyt v potravě

Biotin se vyskytuje se především v játrech, houbách a ve vaječném žloutku. V menší míře jej najdeme v mase, mléce, ovesných vločkách, pšeničných klíčkách, kvěťáku a luštěninách [11,20].

V kvasničných buňkách se vyskytuje ve zvláštní formě. Tato sloučenina, nazývaná biocytin, se v organismu štěpí na aktivní biotin a aminokyselinu lysin. Pro organismus člověka je však biocytin dostupný pouze v případě, že dojde k rozkladu kvasničných buněk, k takzvané autolýze. Bohužel, více než 90 % kvasničných buněk prochází trávicím ústrojím nerozloženo, neboť náš organismus nemá dostatečně účinný mechanismus rozkladu buněčných membrán živých buněk kvasinek [11].

Vitamín H je převážně produkován i střevními bakteriemi. V tomto případě si vyrábíme vitamín sami. Je to však možné jen za předpokladu, když není porušen komplikovaný, vysoce citlivý a uspořádaný svět střevních mikrobů [2].

potraviny [100g]	obsah vitamínu [μg]
vepřové maso	40
vepřová játra	102
hovězí maso	50
hovězí játra	250
skopové maso	25
drůbež	80
sardinky	21
krab	60
mléko	50
tvrdý sýr	40
vejce	90

tab. 21. Obsah biotinu v potravinách živočišného původu [2,11,18]

potraviny [100g]	obsah vitamínu [μg]
zelí hlávkové	29
salát	7
květák	15
mrkev	25
petržel	40
cibule kuchyňská	90
pór	14
jablka	90
pomeranče	19
fazole	14
hrách	53
ovesné vločky	20
lněné semínko neloupané	10
sezamové semínko	20
slunečnicové semínko	10
lískové ořechy	35
mandle	4
vlašské ořechy	20
houby	225

tab. 22. Obsah biotinu v potravinách rostlinného původu [2,16,21]

10.3 Projevy nedostatku

I když je příjem potravou nízký, střevní bakterie dokáží vyprodukovat mnohonásobně větší množství, než tělo potřebuje. K projevu nedostatku může dojít u lidí, konzumující často syrový vaječný bílek. Ten totiž obsahuje bílkovinu avidin, která biotin velice pevně váže. Tato vazba je tak pevná, že ji nelze rozložit ani působením tak silných enzymů, jako je například žaludeční pepsin. Ovšem po uvaření bílků se tato vazba netvoří. K projevům nedostatku může taktéž dojít při dlouhodobém podávání některých léčiv, vykazujících antibiotické účinky. Jejich působením dochází totiž k omezení množení a celkové metabolické aktivity střevních bakterií a za těchto podmínek může být produkce biotinu snížena pod potřebnou úroveň. První známky nedostatku jsou únavnost, nervozita, podrážděnost, kožní problémy, suchá nebo mastná kůže, ekzém, vypadávání vlasů, tvorba lupů, depresivní nálady, malátnost, ochablost a únava. Při déletrvajícím nedostatku může dojít ke zvýšenému vypadávání vlasů [11,30].

10.4 Projevy nadbytku

Projevy nadbytku biotinu nejsou spolehlivě popsány [11].

10.5 Denní dávky

Doporučené dávky tohoto vitamínu se měří se v mikrogramech. Jako stálá rezerva musí být v játrech přítomna jedna tisícina gramu tohoto vitamínu, aby nasýtla nejenom všechny buňky kůže a vlasů, ale také ostatní tělesné buňky. Na 1000 spotřebovaných kalorií potřebujeme asi 100 mikrogramů biotinu. V doplňcích je nejlépe brát jako část B-komplexu obsahující 250 - 300 μg biotinu. Tento vitamín je lépe vstřebáván organismem v kombinaci s dalšími vitamíny řady B, a to především B₂, B₃, B₆ [2,7,10].

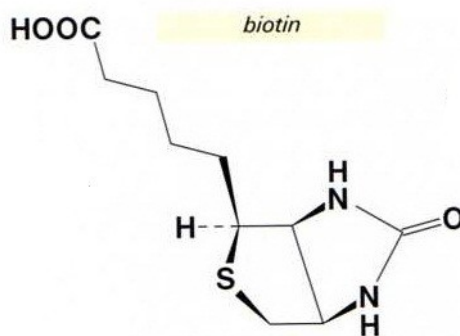
Doporučená denní dávka je v ČR stanovena vyhláškou č. 450/2004 Sb. na 50 μg [24].

děti do 15 let	50 μg
ženy 15 let a více	100 μg
muži 15 let a více	250 μg
těhotné ženy	230 μg
kojící ženy	230 μg

tab. 23. Doporučený celkový denní příjem biotinu [18]

10.6 Chemický vzorec

Biotin má z chemického hlediska zajímavou molekulu, která umožňuje vznik 8 izomerů. Pouze jeden z nich však vykazuje biologickou účinnost. Vitamín je během trávení vyloučen z natrávených bílkovin a buď je odevzdán do krve nebo je sám syntetizován ve střevní stěně. Přitom spolupůsobí určitý enzym biotinidáza. Tento protein potom transportuje vitamín pravděpodobně také jako nosič do krve a k buňkám [2,11].



Obr. 12. Chemický vzorec biotinu [11]

10.6.1 Narušení molekuly

V neutrálním vodném prostředí je tepelně stabilní, v kyselém a alkalickém prostředí se při zahřívání rozkládá. Stanovit ztráty při zpracování potravin je velmi obtížné, neboť zatím neexistují dostatečně citlivé analytické metody stanovení a navíc je obsah biotinu v potravinách velice nízký [11].

Může být neutralizován bílkem ze syrového vejce a tabletami obsahujícími síru, estrogeny nebo léky, které mění střevní bakteriální flóru, jako jsou antibiotika a sulfoaminy. Alkohol a nikotin omezují vstřebávání tohoto vitamínu [10,23].

11 NOVÉ VITAMÍNY B

V dnešní době jsou k dispozici v laboratořích vyspělejší a přesnější stroje, nástroje a nové metody k objevení potřebných látek. Díky nim se rozšířil i výčet vitamínů skupiny B-komplexu [25].

11.1 Vitamín B₁₃

Vitamín B₁₃ neboli kyselina lipoová je předmětem současného vědeckého výzkumu. Dosud se velmi málo ví o jeho účincích i následcích nedostatku v organismu. Není dostatečně známý, aby mohl být definován a užíván jako součást pokrmových přípravků. Účinkuje při léčení sklerózy multiplex a lékaři studují jeho možnosti nasazení jako prevence proti některým jaterním nemocem. Je obsažen v kořenech rostlin a jeho nepřáteli jsou voda a sluneční světlo. Doporučené denní dávky dosud nejsou známy [10].

11.2 Vitamín B₁₅

Vitamín B₁₅ neboli kyselina pangamová je lipotropickou látkou, která brání usazování tuků v játrech. Je to účinný antioxidant, a proto pomáhá předcházet tvorbě peroxidů, které se hlavně podílejí na procesu stárnutí. Snižuje hladinu cholesterolu v krvi a chrání játra proti cirhóze. Tento vitamín obsahuje především hnědá rýže, pivovarnické kvasnice, dýňová a sezamová semena. Nedostatek vede k únavnosti, předčasnému stárnutí, srdeční chorobě a nervový, obtížím. Vitamín B₁₅ není natolik znám, aby mohla být určena jeho toxicita. Denní dávky by se měli pohybovat mezi 25 - 100 mg a jeho nepřítelem je především voda a sluneční světlo [1,30].

11.3 Vitamín B₁₇

Vitamín B₁₇ je jediným B-vitaminem, který se nevyskytuje v pivovarských kvasnicích. Z chemického hlediska se jedná o sloučeninu dvou molekul cukrů s názvem amygdalin. Je považován za prevenci proti rakovině, proto jeho nedostatek zvyšuje náchylnost k této nemoci. V malém množství je obsažen v jádrech meruněk, jablek, broskví a třešní. Mnoho lékařů neuznává vitamín B₁₇, protože obsahuje kyanid [1,10].

ZÁVĚR

B-komplex je označení pro vitamíny skupiny B. Patří mezi vitamíny rozpustné ve vodě. Jejich příjem i funkce na sebe vzájemně působí. Tyto vitamíny jsou především nezbytné pro správné fungování metabolismu, působí na krvetvorbu a zlepšují kvalitu pokožky. Ovlivňují také příznivě nervový systém.

Zdravá a správně připravená strava by měla pokrýt potřeby lidského organismu. Bohužel v dnešní moderní době, kdy je mnoho potravin nevhodně připravováno a skladováno, dochází ke snížení příjmu některého z vitamínů. Při dlouhodobém nedostatku se mohou začít projevovat první nežádoucí příznaky. Proto je vhodné stravu doplnit i vitaminovými doplňky. Naopak přebytek u B-komplexu není možný. U vitamínů rozpustných ve vodě dojde k vyloučení nadbytečného množství z těla ven.

Nemělo by se zapomínat, že potřeba vitamínů u člověka je velice individuální a mění se podle jeho životního stylu. Doporučená denní dávka vychází z potřeb průměrného člověka. Nezahrnuje zdravotní stav každého jedince, skladbu jeho stravy, aktivitu pohybu a životní či pracovní styl.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] SHARON, Michael. *Komplexní výživa*. 1. vydání. Praha: Pragma, 1994. 193 s. ISBN 80-85213-54-0
- [2] OBERBEIL, Klaus. *Fit s vitamín*. 1. vydání. Praha: Knižní klub, 1997. 176 s. ISBN 80-7176-481-7
- [3] CRAMM, Dagmar. *Vaříme pro děti*. 1. vydání. Praha: Ottovo, 2003. 64 s. ISBN 80-7181-872-0
- [4] DUKE, James. *Zelená lékárna*. 1. vydání. Praha: PWP, 2006. 576 s. ISBN 80-86880-23-0
- [5] CINGROŠ, Jiří. *Sám sobě doktorem*. 1. vydání. Benešov: Start, 1995. 223 s. ISBN 80-900345-9-4
- [6] KUNOVÁ, Václava. *Zdravá výživa*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 2004. 136 s. ISBN 80-247-0736-5
- [7] SULLIVANOVÁ, Karen. *Vitamíny a minerály v kostce*. 1. vydání. Praha: Slovart, 1998. 58 s. ISBN 80-7209-068-2
- [8] NIKLÍČEK, Ladislav. ŠTEIN, Karel. *Dějiny medicíny v datech a faktech*. 1. vydání. Praha: Avicenum, 1985. 374 s.
- [9] PORTER, Roy. *Největší dobrodini lidstva. Historie medicíny od starověku po současnost*. 1. vydání. Praha: Prostor, 2001. 312 s. ISBN 80-242-0594-7
- [10] FANTÓ, Antonella. *Vitamíny a prevence*. 1. vydání. České Budějovice: Dona, 1993. 250 s. ISBN 80-85463-18-0

- [11] GEBAUER, Karel. *Dr. Zdravičko Vám radí*. 1. vydání. Zlín: Karel Gebauer, 1999. 195 s. ISBN 80-238-3306-5
- [12] VOKURKA, Martin. *Praktický slovník medicíny*. 1. vydání. Praha: Maxdorf, 1994. 360 s. ISBN 80-85800-06-3
- [13] PAMPLONA, Roger. *Vychutnej život!*. 1. vydání. Praha: Advent-Orion, 1995. 215 s. ISBN 80-7172-144-1
- [14] DULLOVÁ-HORECKÁ, L'udmila. VOZÁR, Libor. *Kuchařská kniha*. 4. vydání. Martin: Osveta, 1987. 632 s.
- [15] HŮNA, Vladimír. *Lékařství a léčitelství*. 1. vydání. Praha: Petrklíč, 2000. 261 s. ISBN 80-7229-049-5
- [16] JAROLÍMKOVÁ, Stanislava. *Jak připravovat obilniny, luštěniny, ořechy a semena*. 1. vydání. Praha: EB, 2002. 109 s. ISBN 80-903-234-0-5
- [17] ATTENBOROUGH, Anthony. et.al. *Rodinná encyklopedie alternativní medicíny*. 1. vydání. Praha: Reader's Digest výběr, 1997. 400 s. ISBN 80-902069-3-X
- [18] ŽAMBOCH, Jan. *Vitamíny*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 1996. 77 s. ISBN 80-7169-322-7
- [19] MURGOVÁ, Růžena. *Hospodyňkám od A do Z*. 2. vydání. Ostrava: Profil, 1989. 328 s. ISBN 80-215-0000-X
- [20] CIBIS, Norbert. et.al. *Člověk*. 1. vydání. Praha: Scientia, 1996. 215 s. ISBN 80-7183-031-3

- [21] ŠAPIRO, D. et.al. *Ovoce a zelenina ve výživě člověka*. 1. vydání. Praha: Státní zemědělské, 1988. 227 s. ISBN 5-7860-0431-7
- [22] Beri-beri. *Moondragon's health a wellnesenhanced*. [online]. Dostupné z: <http://www.moondragon.org/health/disorders/beriberi.html>
- [23] FOSTER, Vernon. *Nový začátek*. 2. vydání. Praha: Advent-Orion, 1996. 235 s. ISBN 80-7172-132-8
- [24] Vyhláška č. 450/2001 Sb., o označování výživové hodnoty potravin. *Státní zemědělská a potravinářská inspekce*. [cit. 2008-12-09]. Dostupné z: <http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?docid=1005990&docType=ART&nid=11307>
- [25] KREJSOVÁ, Marie. *Přehled nejužívanějších lékařských pojmů*. 1. vydání, Praha: Informatorium, 2005. 100 s. ISBN 80-7333-037-7
- [26] CARROLL, Stephen. SMITH, Tony. *Rodinná příručka zdravého života*. 1. vydání. Praha: Quintet, 1993. 320 s. ISBN 80-901491-5-4
- [27] JÁNSKÝ, Ladislav. Novotný, Ivan. *Fyziologie živočichů a člověka*. 1. vydání. Praha: Avicenum, 1981. 384 s.
- [28] Vitamin. *Medical image library*. [online]. Dostupné z: <http://www.adamimages.com/Illustration/SearchResult/1/VITAMIN>
- [29] PRINCIPAL, Victoria. *Moje dieta*. 1. vydání. Praha: Československo Direct, 1991. 283 s.
- [30] KOVÁŘ, Ladislav. *Stop civilizačním nemocem*. 1. vydání. Olomouc: Fontána, 1998. 200 s. ISBN 80-86179-02-8

[31] BERGER, Josef. et.al. *Fyziologie člověka a živočichů*. 1. vydání. Havlíčkův Brod: Tobiáš, 1995. 184 s. ISBN 80-85808-33-1

[32] RASCHKE, M. et.al. Enhanced levels of vitamin B-6 increase aerial organ size and positively affect stress tolerance in Arabidopsis. *Plant journal*. [cit. 2011-5-2]. ISSN 0960-7412. Dostupné z:

http://apps.isiknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=2&SID=Z19nGkocd66oFF6FAjJ&page=1&doc=1

[33] ALEXANDER, Jane. et.al. *Léčíme se s přírodou*. 1. vydání. Praha: Reader's Digest výběr, 2001. 384 s. ISBN 80-86196-36-4

[34] PHILLIPSOVÁ, Barty. *Domácnost od A po Z*. 1. vydání. Bratislava: Prúdy, 1994. 388 s. ISBN 80-85355-21-3

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

tzv.	tak zvaný
tj.	to je
např.	například
mj.	mimo jiné
obr.	obrázek
tab.	tabulka
č.	číslo
Sb.	sbírka
%	procento
°C	stupeň Celsia
g	gram
mg	miligram
μg	mikrogram
LDL	lipoprotein s nízkou hustotou
FAD	flavinadenindinukleotid
FMN	flavinmononukleotid
NAD	nikotinamidadeninnukleotid
NADP	nikotinamidadeninnukleotidfosfát
PLP	pyridoxalfosfát
DNA	deoxyribonukleová kyselina

SEZNAM OBRÁZKŮ

obr. 1. Projevy nemoci beri-beri.....	18
obr. 2. Chemický vzorec vitamínu B ₁	20
obr. 3. Chemický vzorec vitamínu B ₂	25
obr. 4. Projevy nedostatku vitamínu B ₃	29
obr. 5. Chemický vzorec vitamínu B ₃	31
obr. 6. Chemický vzorec vitamínu B ₅	36
obr. 7. Vazba aminokyseliny s vitamínem B ₆	38
obr. 8. Chemický vzorec vitamínu B ₆	42
obr. 9. Chemický vzorec vitamínu B ₉	46
obr. 10. Vazebné místo na molekule vnitřního faktoru.....	48
obr. 11. Chemický vzorec vitamínu B ₁₂	51
obr. 12. Chemický vzorec biotinu.....	55

SEZNAM TABULEK

tab. 1. Obsah vitamínu B ₁ v potravinách živočišného původu.....	16
tab. 2. Obsah vitamínu B ₁ v potravinách rostlinného původu.....	17
tab. 3. Doporučený celkový denní příjem vitamínu B ₁	19
tab. 4. Obsah vitamínu B ₂ v potravinách rostlinného původu.....	22
tab. 5. Obsah vitamínu B ₂ v potravinách živočišného původu.....	23
tab. 6. Doporučený celkový denní příjem vitamínu B ₂	24
tab. 7. Obsah vitamínu B ₃ v potravinách rostlinného původu.....	27
tab. 8. Obsah vitamínu B ₃ v potravinách živočišného původu.....	28
tab. 9. Doporučený celkový denní příjem vitamínu B ₃	30
tab. 10. Obsah vitamínu B ₅ v potravinách rostlinného původu.....	33
tab. 11. Obsah vitamínu B ₅ v potravinách živočišného původu.....	34
tab. 12. Doporučený celkový denní příjem vitamínu B ₅	35
tab. 13. Obsah vitamínu B ₆ v potravinách rostlinného původu.....	39
tab. 14. Obsah vitamínu B ₆ v potravinách živočišného původu.....	40
tab. 15. Doporučený celkový denní příjem vitamínu B ₆	41
tab. 16. Obsah vitamínu B ₉ v potravinách živočišného původu.....	44
tab. 17. Obsah vitamínu B ₉ v potravinách rostlinného původu	44
tab. 18 Doporučený celkový denní příjem vitamínu B ₉	46
tab. 19. Obsah vitamínu B ₁₂ v potravinách živočišného původu.....	49
tab. 20. Doporučený celkový denní příjem vitamínu B ₁₂	50
tab. 21. Obsah biotinu v potravinách živočišného původu.....	53
tab. 22. Obsah biotinu v potravinách rostlinného původu.....	53
tab. 23. Doporučený celkový denní příjem biotinu.....	54

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P 1: Vyhláška č. 450/2004 Sb. o označování výživové hodnoty potravin

PŘÍLOHA P 1: VYHLÁŠKA č. 450/2001 Sb. O OZNAČOVÁNÍ VÝŽIVOVÉ HODNOTY POTRAVIN

Titul původního předpisu:

Vyhláška o označování výživové hodnoty potravin

Citace pův. předpisu: **450/2004 Sb.**

Částka: 150/2004 Sb.

Datum přijetí: 21. července 2004

Rozeslána dne: 30.7.2004

Datum účinnosti: 1. srpna 2004

Změny a doplňky předpisu:

provedené	číslo	s účinností dnem	Úplně znění
vyhláškou	<u>330/2009 Sb.</u>	1. října 2009	

Text aktualizovaného znění předpisu:
(Poslední změny vyznačeny podtržením)

VYHLÁŠKA

o označování výživové hodnoty potravin

Ministerstvo zdravotnictví stanoví podle § 19 odst. 1 písm. d) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění zákona č. 306/2000 Sb. a zákona č. 146/2002 Sb., (dále jen "zákon"):

§ 1

(1) Tato vyhláška stanoví v souladu s právem Evropských společenství¹⁾ způsob výpočtu a označování výživové (nutriční) hodnoty potravin uváděných do oběhu určených konečnému spotřebiteli nebo pro zařízení společného stravování.

(2) Tato vyhláška se nevztahuje na

- a) balené vody, které upravuje zvláštní právní předpis²⁾,
- b) doplňky stravy, které upravuje zvláštní právní předpis³⁾,
- c) potraviny určené pro zvláštní výživu, které upravuje zvláštní právní předpis⁴⁾.

§ 2

Pro účely této vyhlášky se rozumějí:

- a) značením výživové hodnoty - veškeré údaje uváděné na obalu udávající

1. energetickou hodnotu,
 2. živiny, a to bílkoviny, sacharidy, tuky, vlákninu, sodík, vitaminy nebo minerální látky, uvedené v příloze, vyskytující se v potravině ve významných množstvích; významným množstvím se rozumí hodnota vitaminů a minerálních látek vyšší než 15 % doporučené denní dávky ve 100 g nebo ve 100 ml potravině nebo v jednom balení či jednotlivé porci potravině. Doporučené denní dávky vitaminů a minerálních látek jsou stanoveny v příloze,
- b) výživovým tvrzením - tvrzení, jak je uvedeno v zákoně⁵⁾,
- c) bílkovinou nebo bílkovinami v potravině - celkový obsah dusíku stanovený metodou podle Kjeldahla x 6,25⁶⁾,
- d) sacharidem - jakýkoliv sacharid, který je metabolizován člověkem, včetně vícesytných alkoholů (polyolů),
- e) cukry - všechny v potravině přítomné monosacharidy a disacharidy bez polyolů,
- f) tuky - celkové lipidy, včetně fosfolipidů,
- g) nasycenými mastnými kyselinami - mastné kyseliny bez dvojně vazby,
- h) mononenasycenými mastnými kyselinami - mastné kyseliny s jednou dvojnou cis- vazbou,
- i) polynenasycenými mastnými kyselinami - mastné kyseliny se dvěma nebo více dvojnými vazbami, které jsou oddělené cis,cis-methylenovou skupinou,
- j) vlákninou polysacharidy s třemi nebo více monomerními jednotkami, které nejsou tráveny ani vstřebávány v tenkém střevě člověka, náležející do skupin
1. jedlé polysacharidy přirozeně se vyskytující v přijímané potravě,
 2. jedlé polysacharidy, které byly získány z potravních surovin fyzikálními, enzymatickými nebo chemickými prostředky a které mají prospěšný fyziologický účinek prokázaný obecně uznávanými vědeckými poznatky, nebo
 3. jedlé polysacharidy, které mají prospěšný fyziologický účinek prokázaný obecně uznávanými vědeckými poznatky,
- k) průměrnou hodnotou - hodnota, která nejlépe vyjadřuje množství živiny v potravině s ohledem na změny ročního období, spotřebitelské zvyklosti a další faktory, které mohou způsobit kolísání aktuální hodnoty.

§ 3

Výživová tvrzení se mohou týkat jen energetické hodnoty, živin uvedených v § 2 písm. a) bodu 2 a látek, které patří do některé skupiny těchto živin nebo jsou jejich složkami.

§ 4

(1) Energetická hodnota se vypočítá s použitím těchto přečítacích koeficientů pro 1 g látky:

a) sacharidy, s výjimkou polyol	17 kJ = 4 kcal
b) polyoly	10 kJ = 2,4 kcal
c) bílkoviny	17 kJ = 4 kcal
d) tuky (triacylglyceroly)	37 kJ = 9 kcal
e) alkohol	29 kJ = 7 kcal
f) organické kyseliny	13 kJ = 3 kcal
g) vláknina	8 kJ = 2 kcal
h) erythritol	0 kJ = 0 kcal

(2) Přečítací koeficient pro salatrimy, jimiž se rozumí tuky se sníženým obsahem energie řazené mezi potraviny nového typu, se stanoví pro 1 gram látky takto:

salatrimy 25 kJ - 6 kcal.

§ 5

Uvádění výživové hodnoty je ve stanovených případech uloženo zákonem⁷⁾. Jestliže je při označování potraviny uváděné do oběhu, při předkládání a nabídce této potraviny nebo v reklamě, s výjimkou obecně zaměřené reklamní akce, uvedeno výživové tvrzení, pak je uvádění výživové hodnoty povinné.

§ 6

(1) Pokud se označuje výživová hodnota, musí se údaje uvádět podle skupiny 1 nebo skupiny 2, a to v tomto pořadí:

- a) skupina 1
 1. energetická hodnota,
 2. obsah bílkovin, sacharidů a tuků,
- b) skupina 2
 1. energetická hodnota,
 2. obsah bílkovin, sacharidů, cukrů, tuků, nasycených mastných kyselin, vlákniny a sodíku.

(2) Pokud se výživové tvrzení vztahuje na cukry, nasycené mastné kyseliny, vlákninu nebo sodík, musí se údaje uvádět podle ustanovení skupiny 2. V ostatních případech se označování výživové hodnoty řídí podle skupiny 1.

(3) Označování výživové hodnoty může zahrnovat také následující látky:

- a) škrob,
- b) polyoly,
- c) mononenasycené (monoenoové) mastné kyseliny,

- d) polynenasycené (polyenové) mastné kyseliny,
- e) cholesterol,
- f) minerální látky a vitaminy uvedené v příloze, přítomné v potravině ve významném množství [§ 2 písm. a) bod 2].

(4) Pokud se uvádí výživové tvrzení, je uvedení látek nebo jejich složek, které náleží do některé skupiny živin podle odstavců 1 a 3, povinné. Pokud je uveden obsah polynenasycených (polyenových), mononenasycených (monoenových) mastných kyselin a cholesterolu, musí být rovněž udán obsah nasycených mastných kyselin.

§ 7

(1) Kde jsou uvedeny volné cukry, polyoly nebo škrob, následují tyto údaje bezprostředně po údajích o obsahu sacharidů v tomto uspořádání a v těchto jednotkách:

sacharidy
g

z nich:

a) cukry
g

b) polyoly
g

c) škrob
g.

(2) Kde je uvedeno množství, popřípadě i typ mastných kyselin a hodnota cholesterolu, musí tyto údaje následovat bezprostředně po údajích o obsahu celkových tuků v tomto uspořádání:

tuk g

z něho:

a) nasycené mastné kyseliny
g

b) mononenasycené mastné kyseliny
g

c) polynenasycené mastné kyseliny
g

d) cholesterol
mg.

§ 8

(1) Údaje o energetické hodnotě a obsahu živin nebo jejich složek musí být vyjádřeny číselně. Přitom se použijí tyto jednotky:

a) energetická hodnota
- kJ i kcal

b) bílkoviny
- g

c) sacharidy
- g

d) tuk - g

e) vláknina
- g

f) sodík
- g

g) cholesterol
- mg

h) vitaminy a minerály
- mg nebo jednotky uvedené v příloze.

(2) Údaje musí být uvedeny pro 100 g nebo pro 100 ml potravin. Tyto údaje mohou být též vztaheny na podávanou dávku, jejíž množství je vyznačeno, nebo na jednu porci, pokud je uveden jejich počet v jednom balení. Údaje o vitamínech a minerálních látkách musí být též vyjádřeny v procentech doporučené denní dávky, uvedené v příloze. U vitaminů a minerálních látek se jejich množství v potravině označuje na obalu jen v případě, že toto množství převyšuje hodnotu 15% celkové doporučené denní dávky. Údaje o procentech doporučené denní dávky vitaminů a minerálních látek mohou být provedeny i graficky.

(3) Uváděná množství se musí vztahovat na potravinu ve stavu, v jakém je uváděna do oběhu nebo, pokud je to vhodné, na potravinu připravenou ke spotřebě podle návodu výrobce. Návod musí být připojen k výrobku a musí obsahovat podrobné pokyny pro tuto přípravu.

§ 9

Hodnoty uvedené v § 7 a 8 musí být uvedeny jako průměrné, založené na výsledcích:

- a) analýz výrobce potravin,
- b) výpočtu známých nebo aktuálních průměrných hodnot použitých složek potravin,
- c) výpočtu s použitím obecně uznávaných údajů nebo vědeckých poznatků.

§ 10

(1) Údaje podle této vyhlášky musí být na obale určeném pro spotřebitele uvedeny na jednom místě v tabulce s přiřazenými číselnými hodnotami. Kde to prostor na obale nedovoluje, uvádějí se informace v lineární formě. Tisk těchto údajů musí být proveden čitelně a nesmazatelně a musí být umístěn na dobře viditelném místě, nesmí se dodatečně přelepovat, měnit či zakrývat.

(2) Údaje musí být uvedeny v českém jazyce. Toto ustanovení nevylučuje uvedení údajů též ve více jazycích.

§ 11

Zrušuje se vyhláška č. 293/1997 Sb., o způsobu výpočtu a uvádění výživové (nutriční) hodnoty potravin a o značení údaje o možném nepříznivém ovlivnění zdraví.

§ 12

Tato vyhláška nabývá účinnosti dnem 1. srpna 2004.

-
- 1) Směrnice Rady 90/496/EHS ze dne 24. září 1990 o nutričním označování potravin. Směrnice Komise 2003/120/ES ze dne 5. prosince 2003, kterou se mění směrnice Rady 90/496/EHS o nutričním označování potravin. Směrnice Komise 2008/100/ES ze dne 28. října 2008, kterou se mění směrnice Rady 90/496/EHS o nutričním označování potravin, pokud jde o doporučené denní dávky, převodní faktory pro energetickou hodnotu a definice.
 - 2) Vyhláška č. 292/1997 Sb., o požadavcích na zdravotní nezávadnost balených vod a o způsobu jejich úpravy, ve znění vyhlášky č. 241/1998 Sb. a vyhlášky č. 465/2000 Sb. 3) Vyhláška č. 446/2004 Sb., kterou se stanoví požadavky na doplňky stravy a na obohacování potravin potravinými doplňky.
 - 4) Vyhláška č. 54/2004 Sb., o potravinách určených pro zvláštní výživu.
 - 5) § 2 písm. w) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění zákona č. 306/2000 Sb.
 - 6) ČSN ISO 1871 Zemědělské a potravinářské výrobky. Obecné pokyny pro stanovení dusíku metodou podle Kjeldahla.
 - 7) § 6 odst. 1 písm. m) zákona č. 110/1997 Sb., ve znění zákona č. 306/2000 Sb.

Příloha k vyhlášce č. 450/2004 Sb.

Čl. II vyhlášky č. 330/2009 Sb.

Čl. II

Přechodné ustanovení

Potraviny, které nemají označení hodnoty v souladu s § 4 odst. 1 a přílohou č. 4 k této vyhlášce, lze uvádět na trh nejdéle do 31. října 2012.

Doporučené denní dávky vitamínů a minerálních látek

Vitamin nebo minerální látka	Doporučená denní dávka
Vitamin A	800 µg
Thiamin (vitamin B ₁)	1,1 mg
Riboflavin (vitamin B ₂)	1,4 mg
Vitamin B ₆	1,4 mg
Vitamin B ₁₂	2,5 µg
Kyselina pantothenová	6 mg
Vitamin C	80 mg
Vitamin D	5 µg
Vitamin E	12 mg
Vitamin K	75 µg
Biotin	50 µg
Kyselina listová	200 µg
Niacin	16 mg
Draslík	2000 mg
Fosfor	700 mg
Fluoridy	3,5 mg
Hořčík	375 mg
Chloridy	800 mg
Chrom	40 µg
Jód	150 µg
Mangan	2 mg
Měď	1 mg
Molybden	50 µg
Selen	55 µg
Vápník	800 mg
Zinek	10 mg
Železo	14 mg