

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chemie



Nejvýznamnější potravinové zdroje hydrofilních vitaminů

Bakalářská práce

Autor práce: Martina Skopová

Vedoucí práce: doc. Ing. Alena Hejtmánková, CSc.

© 2017 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Nejvýznamnější potravinové zdroje hydrofilních vitaminů" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 7. dubna 2017 _____

Poděkování

Chtěla bych touto cestou poděkovat doc. Ing. Aleně Hejtmánkové, CSc. za odborné vedení, pomoc a rady při zpracování této bakalářské práce.

Nejvýznamnější potravinové zdroje hydrofilních vitaminů

Souhrn

Vitamin B₁ (thiamin) se účastní všech metabolických procesů v nervovém systému, svalech, krevních buňkách a srdci. Je důležitý pro správnou funkci jater a zklidňuje zažívací potíže. Vyskytuje se především v celých zrnech obilnin, mořských produktech a rýži. Bohatým zdrojem thiaminu je vepřové maso, výtažek z droždí, hrách, pomeranče a brambory. Vitamin B₁ je velice labilní látka, kterou ničí teplota a mnoho chemických látek.

Vitamin B₂ (riboflavin) léčí bolavé koutky, podporuje tvorbu nových buněk, léčí psychické poruchy a pomáhá přeměně tuků, sacharidů a bílkovin. Nejlepším přirozeným zdrojem jsou ledviny, játra, sýr, kvasnice, zelená listová zelenina a mléko. Volný vitamin se vyskytuje pouze v sítnici, moči a syrovátce. Z rostlinných produktů je ve velkém množství v luštěninách. Riboflavin je při tepelném zpracování potravin velmi stálý, degraduje při ozáření.

Vitamin B₃ (niacin) pomáhá při léčení schizofrenie, zároveň může pomoci v prevenci vzniku, dále funguje jako detoxikační látka, která odstraňuje z těla toxiny, udržuje zdravou kůži, jazyk a nervy a také zmiňuje migrenózní bolesti hlavy. Vitamin B₃ se vyskytuje v játrech, libovém mase, v celých zrnech, sýru, vejci a avokádu. Niacin je stabilní látka a nepůsobí na ni teplo, světlo ani kyslík. Vysoké ztráty jsou způsobeny výluhem.

Vitamin B₅ (pantotenová kyselina) bývá využíván k léčbě potíží funkčnosti střev. Působí preventivně před střevní ochablostí, léčí záněty kloubů a povzbuzuje imunitní systém. Vitamin B₅ se nachází ve všech živých tkáních, ať rostlinných nebo živočišných. Největší výskyt je v pivovarských kvasnicích, v mateří kašičce, játrech, burských a vlašských oříšcích. Vitamin B₅ je také znehodnocován teplem, průmyslovým zpracováním a konzervací potravin. Ke ztrátám tohoto vitaminu dochází během mytí a vyluhování.

Vitamin B₆ (pyridoxin) je potřebný pro syntézu bílkovin, pro zdravý imunitní systém, významný pro metabolismus bílkovin a tuků, snižuje projevy cukrovky a chrání proti nádorům. Pyridoxin se vyskytuje v rostlinných a živočišných potravinách. Ve vyšších koncentracích se vyskytuje ve zvířecích vnitřnostech, vepřovém, drůbežím mase a v droždí. Z rostlinných potravin je nejvíce obsažen v celozrnných produktech, v cereáliích a v pšeničných klíčcích. Vaření ve vodě, grilování a dlouhodobé skladování snižuje obsah vitaminu v potravině.

Vitamin B₉ (listová kyselina) se podílí na vzniku červených krvinek a tkání, má rozhodující význam pro všechny růstové a vývojové procesy probíhající v organismu. Výbornými zdroji listové kyseliny jsou zelené části rostlin, zelenina (brokolice, hrách, špenát, růžičková kapusta), ovoce, burské oříšky a obohacené cereálie. Ze živočišných tkání jsou bohatým zdrojem játra. Listová kyselina je nejvíce stabilní ze všech vitaminů, které jsou rozpustné ve vodě. Působení tohoto vitaminu je negativně ovlivněno slunečním teplem, alkoholem a průmyslovými postupy přípravy jídel.

Vitamin B₁₂ (kobalamin) zvyšuje obranyschopnost organismu a odolnost proti infekčním nemocem, působí pozitivně na nervový systém, je důležitý při léčení roztroušené sklerózy. Vitamin B₁₂ se nachází téměř výhradně v živočišných potravinách, například v mase, mléce, masných výrobcích, vnitřnostech, vejcích a výtažku z droždí. Kobalamin je znehodnocován tepelnou úpravou potravin. Hlavní příčinou ztrát je vyluhování.

Vitamin C (askorbová kyselina) je důležitý při tvorbě pevného druhu vaziva – kolagenu, který je nutný pro opravu poškozených vazivových tkání. Pomáhá ke snadnějšímu hojení ran a spálenin, stimuluje imunitní systém v průběhu virových a bakteriálních infekcí a léčí kurděje. Vysoký obsah vitaminu C se tvoří v plodech šípku, které jsou jedním z nejlepších přírodních zdrojů. Dobrým zdrojem tohoto vitaminu je ovoce (rybíz, jahody kiwi, pomeranče) a zelenina (brokolice, květák, růžičková a hlávková kapusta, zelené bylinky a zelená paprika). Vitamin C je velmi citlivý na světlo, kovy a kyslík, ničí ho hluboké zmrazování a konzervování. Omýváním nebo vařením potravin se ztrácí velké množství vitaminu C.

Vitamin B₇ (biotin, vitamin H) se významně podílí na tvorbě krvinek a kůže, na procesu celkové látkové výměny a na správném vývinu buněk. Vitamin se vyskytuje v rostlinné i živočišné stravě. Hlavním zdrojem biotinu jsou bakterie žijící ve střevě, poté se nachází v drobech, vaječných žloutcích, kvasnicích, burských a vlašských oříšcích, mandlích, sezamových semínkách, tvarohu a arašídovém másle. Vitamin B₇ je negativně ovlivněn alkoholem, nikotinem, vodou a konzervací.

Klíčová slova: Vitamin C, thiamin, riboflavin, pyridoxin, kyanokobalamin, listová kyselina, nikotinová kyselina, pantotenová kyselina, biotin.

The most significant food sources of hydrophilic vitamins

Summary

Vitamin B₁ (thiamine) takes part in every metabolic process in the nervous system, muscles, blood cells and heart. It is important for proper function of liver and soothes indigestion. It is found primarily in whole grains, sea products and rice. A rich source of thiamine is pork, extract from yeast, peas, oranges and potatoes. Vitamin B₁ is a very labile substance, which is destroyed by temperature and a number of chemical substances.

Vitamin B₂ (riboflavin) treats painful sides of mouth, supports the formation of new cells, treats mental disorders and helps the conversion of fats, carbohydrates and proteins. The best natural source are kidneys, livers, cheese, yeast, green leafy vegetables and milk. Spare vitamin is found only in the retina, urine and whey. In plant products, it is found in a large amount in legume. Riboflavin is very stable during the heat treatment of food, it degrades during radiation.

Vitamin B₃ (niacin) helps with the treatment of schizophrenia, it can also help in the prevention of its origin. It functions as a detoxifying substance that removes toxins from the body, maintains healthy skin, tongue and nerves and it also soothes migraines. Vitamin B₃ is found in liver, lean meat, in whole grains, cheese, eggs and avocados. Niacin is a stable substance and isn't affected neither by heat, light nor oxygen. High losses are caused by infusion.

Vitamin B₅ (pantothenic acid) is used to treat impaired function of intestines. It functions as a prevention from intestinal weakness, treats arthritis and boosts the immune system. Vitamin B₅ is found in every living tissue, whether it is plant or animal. It is mostly found in yeast, royal jelly, liver, peanuts and walnuts. Vitamin B₅ is devalued by heat, industrial processing and preservation of food. Losses are caused by infusion and washing.

Vitamin B₆ (pyridoxine) is essential for protein synthesis, for a healthy immune system, it is also significant for the metabolism of proteins and lipids, reduces the symptoms of diabetes and prevents from tumours. Pyridoxine is found in both plant and animal products. It is found in higher amount in animal insides, in pork and poultry meat and in yeast. From plant food, it is mostly found in whole grain products, cereal and in wheat germs. Boiling in water, grilling and long-term storage reduces the amount of the vitamin in food.

Vitamin B₉ (folic acid) takes part in the production of red blood cells and tissue, it has a deciding importance for all growth and developmental processes in organism. Great sources

of folic acid are green parts of plants, vegetables (such as broccoli, peas, spinach, brussels sprout), fruit, peanuts and enriched cereals. In animal tissue it is found in liver. Folic acid is the most stable from all the vitamins that are water-soluble. The effect of this vitamin is negatively influenced by the sun heat, alcohol and industrial processes of food preparation.

Vitamin B₁₂ (cobalamin) increases the defensive capacity of the organism and resistance to infectious diseases, affects positively the nervous system and is important for the treatment of multiple sclerosis. Vitamin B₁₂ is found almost exclusively in all animal products, for example in meat, milk, meat products, insides, eggs and extract from yeast. Cobalamin is devalued by the heat adjustment of food. The main cause of losses is infusion.

Vitamin C (ascorbic acid) is important for the production of firm ligament – collagen, which is essential for repairing impaired connective tissue. It helps to heal wounds and burn easily, stimulates the immune system during viral and bacterial infection and treats scurvy. High amount of vitamin C is formed in rosehip, which is one of the best natural sources. Good source of this vitamin is also fruit (currant, strawberries, kiwi, oranges) and vegetables (broccoli, cauliflower, brussels sprout, cabbage, green herbs and green pepper). Vitamin C is very sensitive to light, metals and oxygen, it is devalued by deep frosting and conservation. Washing or boiling food leads to losing high amount of vitamin C.

Vitamin B₇ (biotin, vitamin H) takes significant part in production of blood cells and skin, also in the process of metabolism and proper development of cells. Vitamin is found in both plant and animal food. The main source of biotin are the bacteria living in intestines, it is also found in offal, egg yolks, yeast, peanuts and walnuts, almonds, sesame seed, cottage and peanut butter. Vitamin B₇ is negatively affected by alcohol, nicotine, water and conservation.

Keywords: Vitamin C, thiamine, riboflavin, pyridoxine, folic acid, cyanocobalamin, nicotinic acid, pantothenic acid, biotin.

Obsah

1. Úvod	1
2. Cíl práce	2
3. Vitaminy	3
3.1. Obecná charakteristika	3
3.2. Rozdělení vitaminů do jednotlivých skupin.....	4
3.3. Hypovitaminóza	5
3.4. Hypervitaminóza	5
4. Vitamin B₁ (thiamin), „vitamin pro radost“	6
4.1. Základní charakteristika	6
4.2. Výskyt v potravinách	7
4.3. Účinek na živé organismy	8
4.4. Doporučená denní dávka.....	8
4.5. Hypovitaminóza	9
4.6. Hypervitaminóza	10
5. Vitamin B₂ (riboflavin), „motor našeho života“	11
5.1. Základní charakteristika	11
5.2. Výskyt v potravinách	12
5.3. Účinek na živé organismy	13
5.4. Doporučená denní dávka.....	13
5.5. Hypovitaminóza	14
5.6. Hypervitaminóza	15
6. Vitamin B₃ (niacin), „vitamin pro pevné nervy“	16
6.1. Základní charakteristika	16
6.2. Výskyt v potravinách	17
6.3. Účinek na živé organismy	17
6.4. Doporučená denní dávka.....	18
6.5. Hypovitaminóza	18
6.6. Hypervitaminóza	19
7. Vitamin B₅ (pantotenová kyselina), „vitamin pro kondici“	20
7.1. Základní charakteristika	20
7.2. Výskyt v potravinách	20
7.3. Účinek na živé organismy	21
7.4. Doporučená denní dávka.....	22
7.5. Hypovitaminóza	22

7.6. Hypervitaminóza	23
8. Vitamin B₆ (pyridoxin), „ženský vitamin“	24
8.1. Základní charakteristika	24
8.2. Výskyt v potravinách	25
8.3. Účinek na živé organismy	25
8.4. Doporučená denní dávka	26
8.5. Hypovitaminóza	26
8.6. Hypervitaminóza	27
9. Vitamin B₉ (listová kyselina), „vitamin dobré nálady“	28
9.1. Základní charakteristika	28
9.2. Výskyt v potravinách	29
9.3. Účinek na živé organismy	29
9.4. Doporučená denní dávka	30
9.5. Hypovitaminóza	31
9.6. Hypervitaminóza	31
10. Vitamin B₁₂ (kobalamin), „supervitamin“	32
10.1. Základní charakteristika	32
10.2. Výskyt v potravinách	33
10.3. Účinek na živé organismy	33
10.4. Doporučená denní dávka	34
10.5. Hypovitaminóza	34
10.6. Hypervitaminóza	35
11. Vitamin C (L – askorbová kyselina), „zázrak přírody“	36
11.1. Základní charakteristika	36
11.2. Výskyt v potravinách	37
11.3. Účinek na živé organismy	37
11.4. Doporučená denní dávka	38
11.5. Hypovitaminóza	38
11.6. Hypervitaminóza	39
12. Vitamin B₇ (biotin, vitamin H), „vitamin pro krásu“	40
12.1. Základní charakteristika	40
12.2. Výskyt v potravinách	41
12.3. Účinek na živé organismy	41
12.4. Doporučená denní dávka	41
12.5. Hypovitaminóza	42
12.6. Hypervitaminóza	42
13. Vitaminy, jejich ztráty při zpracování a zamezení vstřebávání	43

13.1. Vitamin B ₁	43
13.2. Vitamin B ₂	43
13.3. Vitamin B ₃	43
13.4. Vitamin B ₅	44
13.5. Vitamin B ₆	44
13.6. Vitamin B ₉	44
13.7. Vitamin B ₁₂	44
13.8. Vitamin C	45
13.9. Vitamin H.....	45
14. Závěr.....	46
15. Seznam obrázků	48
16. Seznam tabulek.....	49
17. Seznam použité literatury.....	50

1. Úvod

První zmínka o slově vitamin pochází z roku 1930, vzniklo spojením výrazu vita – život, a amin – chemické označení látek biologického původu, obsahující skupinu NH_2 , neboli aminoskupinu, která obsahuje dusík (Jefremov, 1953).

Vitaminy jsou organické, nízkomolekulární sloučeniny, nezbytné pro život a fungování lidského organismu (Velíšek, 2002). Jsou důležité pro obranu před chorobami, pro růst a pro celkovou vitalitu. Díky tomu, že až na nějaké výjimky si tělo vitaminy vytvořit nedokáže, musí organismus získávat vitaminy společně s potravou (Mindell et Mundis, 2004). Vykonávají v organismu několik důležitých funkcí, jedna z nejdůležitějších je katalytický účinek při řadě reakcí látkové přeměny (Hlúbik et Opltová, 2004).

Vitaminy se dělí na dvě základní skupiny – vitaminy rozpustné v tucích neboli lipofilní a na vitaminy rozpustné ve vodě, neboli hydrofilní vitaminy (Velíšek, 2002).

Lipofilní vitaminy se v těle ukládají a jejich nadměrný příjem vede k toxickým koncentracím v těle (Reavley, 1998). Jsou důležité pro strukturu buněčných membrán. Hydrofilní vitaminy musí organismus přijímat denně, jelikož se v těle neukládají a tím zabrání jejich nedostatku (Sullivan, 1997).

Dojde-li, k naprostému nedostatku určitého vitaminu, vznikne avitaminóza. Hypovitaminóza je označována jako stav, kdy má organismus nedostatek vitaminu. Jako projev nedostatku se mohou vyskytnout poruchy různých funkcí organismu, tyto poruchy mohou přejít i k vážnému onemocnění. Při nadbytečném množství vitaminů v organismu dojde k hypervitaminóze. Nadbytečné množství vitaminů rozpustných ve vodě zvládne organismus sám vyloučit. Lipofilní vitaminy však organismus sám vyloučit neumí a může tak dojít k poškození zdraví (Mandžuková, 2005).

Vitaminy mají stanovenou doporučenou denní dávku, tato dávka vyjadřuje, kolik jich musí obsahovat strava, aby bylo dosaženo požadované hodnoty a nedošlo tak k onemocnění z jejich nedostatku (Fořt, 2011).

Vitaminy jsou důležité pro celé tělo, neboť přispívají ke správnému fungování vnitřních orgánů, svalů, kosterního aparátu, zažívacího ústrojí, dýchacího systému, nebo krevního oběhu. Dále jsou vitaminy nezbytné i pro nehty, vlasy a kůži (Ortembergová, 2002)

2. Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je vysvětlení pojmu vitamin, podat ucelený literární přehled o jednotlivých zástupcích a chemickém složení hydrofilních vitaminů, jejich funkcích v lidském organismu. Potřebné množství pro člověka v různých věkových kategoriích a nalezení druhů potravin, které slouží jako zdroje hydrofilních vitaminů.

3. Vitaminy

3.1. Obecná charakteristika

Slovo vitamin pochází z roku 1930. Spojením výrazu vita (život) a amin což je chemické označení skupiny látek biologického původu, obsahující aminoskupinu ($-NH_2$), která obsahuje dusík (Jefremov, 1953; Fořt, 2011).

Do počátku 20. století byly vitaminy neznámé a o výživě bylo známo jen velmi málo. Během 30. let bylo objeveno 50. látek, které se nazývají přídatné faktory potravy a jsou nutné pro život. Z těchto padesáti zůstává nyní jen třináct, jelikož výzkum ukázal, že lidský organismus si některé z těchto složek dovede vytvářet. To vysvětluje, proč v sérii vitaminů označovaných písmeny v abecedním pořadí, některé chybějí například F a G (Sullivan, 1997; Ortembergová, 2002).

Vitaminy neboli látky organického původu, jsou látky potřebné k životu. Bez vitaminů nemohou dobře fungovat tělesné orgány a systémy. Jsou důležité pro celkovou vitalitu, pro růst a obranu před chorobami. Tělo nedokáže až na nějaké výjimky vytvořit vitaminy, a proto je musí získávat spolu s potravou. V malých množstvích jsou většinou obsaženy ve všech základních potravinách. Jestliže tato množství vitaminů nedostačují je nutné jejich příjem zvyšovat výživovými doplňky (Mindell et Mundis, 2004). Vitaminy nejsou pro organismus zdrojem energie a také nejsou stavebními jednotkami tkání. V organismu konají několik funkcí. Jednou z nejdůležitějších je katalytický účinek při řadě reakcí látkové přeměny, který buď vykazují samy, nebo formou složitých sloučenin vznikajících až v organismu.

Vitaminy jsou esenciálními složkami potravy, které jsou charakterizovány jako organické esenciální biokatalyzátory heterotrofních organismů. Nedostatečný příjem vitaminů v potravě se v organismu projeví různými poruchami, v lehčích případech se jedná o hypovitaminózy, těžší formy jsou avitaminózy (Hlúbik et Opltová, 2004).

Díky vitaminům ve vysokých dávkách, se mohou lidé léčit bez vážných vedlejších účinků a téměř bez kontraindikací. Jsou to jedny z mála prostředků k prevenci nemocí, mají schopnost optimalizovat zdravotní podmínky lidí s perspektivou prodloužení života, zpomalují degenerativní procesy stárnutí. Svým ukládáním v organismu umožňují každému léčit onemocnění a neduhy, před tím než vyhledá lékařskou pomoc. Vitaminy ochraňují organismus před vážnějšími poruchami a zároveň ho léčí (Fantó, 1992).

Správnou regulací příjmu vitaminů se vytvoří pevnější zdraví a může zmenšit zdravotní potíže, nebo i zabránit vzniku chorob a degenerativních změn při stárnutí. Bez všech základních vitaminů nemůže organismus žít. Organismem potřebné vitaminy se dělí do dvou skupin, vitaminy rozpustné ve vodě, vitaminy rozpustné v tucích. Vitaminy rozpustné ve vodě se v těle neukládají, proto je musí organismus přijímat denně, aby byl vyloučen jejich nedostatek. Vitaminy rozpustné v tucích se v těle ukládají, jsou důležité pro strukturu buněčných membrán, avšak jejich nadměrný příjem může vést k toxickým koncentracím v těle (Sullivan, 1997).

Pro každý vitamin je stanovena denní doporučená dávka, která vyjadřuje, kolik vitaminu musí obsahovat strava, aby bylo dosaženo požadované hodnoty a nedocházelo k onemocnění z nedostatku (Fořt, 2011).

Vitaminy a minerály jsou v každé potravě, ale její zpracování může snižovat jejich obsah (Sullivan, 1997). Při zpracování potravin dochází k likvidaci vitaminů světlem, teplem, ale taky působením kyslíku či různých chemikálií (Synková, 2009).

3.2. Rozdělení vitaminů do jednotlivých skupin

Vitaminy rozpustné v tucích – lipofilní vitaminy

Vitamin A (retinol)

Vitamin D (kalciferol)

Vitamin E (tokoferoly a tokotrienoly)

Vitamin K (fylochinony, farnochinony)

Vitaminy rozpustné ve vodě – hydrofilní vitaminy

Vitamin – B₁ (thiamin)

Vitamin – B₂ (riboflavin)

Vitamin – B₃ (niacin)

Vitamin – B₅ (pantotenová kyselina)

Vitamin – B₆ (pyridoxin)

Vitamin – B₇ (vitamin H – Biotin)

Vitamin – B₉ (listová kyselina)

Vitamin – B₁₂ (kobalamin)

Vitamin – C (askorbová kyselina)

3.3. Hypovitaminóza

Při nedostatku vitaminů dochází v organismu ke stavu, které je označováno jako hypovitaminóza. K té může dojít i při některých onemocněních, kdy organismus není schopný vitaminy vstřebat. Projevem nedostatku můžou být poruchy různých funkcí organismu, které mohou přejít až k vážnému onemocnění (Mandžuková, 2005).

3.4. Hypervitaminóza

Při nadbytečném příjmu určitého vitaminu může dojít k jeho předávkování a stavu organismu, který je označován jako hypervitaminóza. Tento stav organismu odezní, pokud je daný vitamin ze stravy vyloučen. Vysoké dávky a dlouhodobě podávané vitaminy mohou způsobit zdravotní potíže (Mandžuková, 2005).

4. Vitamin B₁ (thiamin), „vitamin pro radost“

4.1. Základní charakteristika

Byl objeven jako první ze skupiny vitaminů B, proto název B₁ (Fantó, 2002).

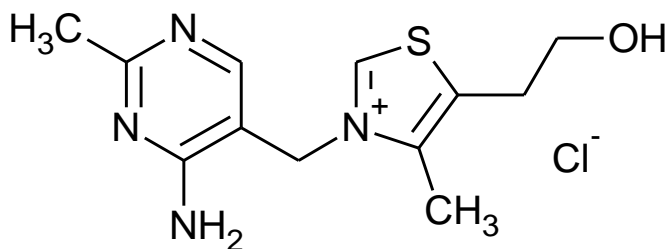
Hlavní zásluhou na objevení vitaminu B₁ má japonský admirál Takaki. Kdy se na začátku 19. století začalo obyvatelstvo východní Asie živit převážně loupanou rýží, začala se u něj epidemicky objevovat nová nemoc, projevující se svalovou slabostí, obrnami a úmrtími. Nemoc byla později nazvána beri-beri. Admirál Takaki přišel na to, že pokud dochází ke změně stravy místo loupané rýže dostane obyvatelstvo ječmen, zeleninu a ovoce epidemie vymizí. Díky tomuto zjištění a změně stravy se výskyt nemoci beri-beri u japonského obyvatelstva snížil (Jefremov, 1953; Schreiber, 1993).

V krystalické formě jako hydrochlorid byl thiamin (obr. č. 1), izolován v roce 1926 a byl pojmenován jako aneurin vzhledem k jeho účinnosti. V roce 1951 IUPAC přijala platné pojmenování thiamin. *„Tiaminhydrochlorid je chemicky 3-(4-amino-2-metyl-5-pyrimidinyl)metyl-4-metyl-5-(2'-hydroxyetyl)thiazoliumchlorid (3). Je to látka vysoce specifická a jakékoliv změny v molekule vedou ke ztrátě biologické aktivity. Z jeho vázaných forem je nejznámější tiamindifosfát, který je koenzymem dekarboxyláz a aldehydtransferáz. Hraje podstatnou roli při dekarboxylaci kyseliny pyrohroznové a při oxidační i neoxidační dekarboxylaci α -ketokyselin, podílí se rovněž na konečném odbourávání metabolických produktů tuků a bílkovin“* (Hlúbik et Opltová, 2004).

Čistý vitamin je ve vodě rozpustný bílý prášek (Buchholz et al., 2011). Nelze ho v těle skladovat a jakýkoli nadbytek se okamžitě vyloučí, proto je nutný jeho každodenní příjem (Unger-Göbel, 1999; Mindell et Mundis, 2004).

Za určitých podmínek není thiamin dostatečně stálý, proto byla značná pozornost věnována jeho stabilitě při tepelném zpracování potravin. Úbytek vitaminu bývá zapříčiněn teplem, ale také působením enzymů, které ho rozkládají. Takto působící enzymy se nacházejí především v plodech moře, jako jsou škeble, ryby a krevety. Lze je také nalézt v některých odrůdách fazolí, rýží, nebo hořčičných semínkách (Žamboch, 1996).

Obrázek č. 1 – Chemický vzorec thiaminu



Hlúbik et Optová, 2004

4.2. Výskyt v potravinách

Thiamin vzhledem ke svému významu pro živou buňku se vyskytuje jak v rostlinných potravinách, u nichž se převážně nachází ve volné formě, tak i živočišných potravinách, kde je především vázán ve formě thiamindifosfátu, který musí být před absorpcí v organismu enzymaticky rozštěpen (Žamboch, 1996).

Vyskytuje se především v celých zrnech obilnin, rýži, luštěninách a mořských produktech (Sullivan, 1997; Reavley, 1998).

Mikroorganismy, zvané pivovarské kvasnice mají schopnost biosyntézy thiaminu, které jsou jeho dobrým zdrojem (Janča, 1991; Hlúbik et Optová, 2004; Buchhlolz et al., 2011). Souhrn potravin, v nichž se vitamin B₁ vyskytuje, včetně jeho množství, je uvedené v tabulce číslo 1.

Tabulka č. 1 – Obsah vitamínu B₁ v potravinách

Potravina	mg vitamínu B ₁ /100 g	Potravina	mg vitamínu B ₁ /100 g
výtažek z droždí	4,25 mg	vepřové kotlety	0,48 mg
hrách	0,89 mg	celozrnné těstoviny	0,43 mg
pomeranče	0,70 mg	celozrnný chléb	0,37 mg
obohacené cereálie	0,65 mg	vaječný žloutek	0,30 mg
vařené brambory	0,59 mg	bílý chléb	0,21 mg

Ursell, 2001

4.3. Účinek na živé organismy

Vitamin B₁ se účastní všech metabolických procesů v nervovém systému, srdci, svalech a krevních buňkách (Buchholz et al., 2011). Je schopný chránit před poruchami vyvolanými alkoholismem. Je důležitý pro trávení a nervovou soustavu. Pomáhá přeměnit sacharidy na energii v kostech a svalech (Sullivanová, 1996; Jordán et Hemzalová, 2001; Clement, 2009).

Je důležitým stavebním kamenem pro 24 látek (enzymů), které se podílejí na řízení metabolických procesů. Thiamin je velice důležitý při přenosu nervových vzruchů do svalů a při regeneraci nervového systému po velké psychické zátěži. Podporuje plodnost, běžný růst, kojení a stabilizuje chuť k jídlu (Janča, 1991; Unger-Göbel, 1999).

Thiamin je nezbytný pro správnou funkci jater, důležitý pro krvetvorbu, zlepšuje trávení a zklidňuje zažívací potíže, zmiřuje bolest, zlepšuje kvalitu spánku, odstraňuje brnění a křeče v dolních končetinách a lýtkách (Mandžuková, 2005).

4.4. Doporučená denní dávka

Lidé s vysokým příjmem alkoholu, kuřáci, těhotné ženy, dívky, které používají hormonální antikoncepci, by měli zvýšit běžné dávkování thiaminu (Sullivan, 1997). Potřebná minimální denní dávka pro dospělého člověka je 1 až 1,5 mg, při kojení a během těhotenství se zvyšuje na 1,6 až 1,8 mg. Potřeba roste při stresu, nemoci a hlavně při operačních zákrocích (Mindell et Mundis, 2004).

Jelikož je thiamin rozpustný ve vodě, pocením se ztrácí z těla, a proto lidé, kteří se hodně potí, mají zvýšenou potřebu thiaminu (Mindell, 1992; Unger-Göbel, 1999). V tabulce č. 2 je uvedeno potřebné množství vitamínu B₁ podle věkové kategorie a pohlaví.

Tabulka č. 2 – Doporučený celkový denní příjem vitamínu B₁

Věk	Hodnota v mg/den
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

Žamboch, 1996

4.5. Hypovitaminóza

Projevem těžkého nedostatku thiaminu je nemoc beri-beri (Aihara, 2009). Onemocnění má formu „vlhkou“ a „suchou“. U „vlhké“ formy dochází k zadržování tekutin v tělesných tkáních a přetížení srdce, které poté selhává. Tato nemoc může v nejhorších případech vést ke smrti během několika hodin od prvních příznaků. „Suchá“ forma představuje porušení nervové soustavy, které se projevují bolestmi hlavy, nespavostí a nervozitou (Žamboch, 1996). Beri-beri je označována jako „ovčí chůze“, protože se lidem s tímto onemocněním podlamují nohy a jejich chůze se tím podobá chůzi ovcí. Dětská forma nemoci beri-beri se objevuje u kojených dětí matek s nízkým obsahem vitamínu B₁ v těle. Projevuje se nechutí pít, zvracením, apatií a neklidem, při závažném průběhu až životu nebezpečnou srdeční insuficiencí. Nedostatek vitamínu B₁ je většinou provázen nedostatkem dalších vitaminů skupiny B (Společnost pro výživu, 2011).

Nedostatečný příjem B₁ způsobují psychickou a svalovou únavou, nechutenství, pokles tlaku, pocit svírání na hrudníku a zrychlený tep v klidném stavu. Ke snížení hladiny thiaminu v organismu dochází podáváním antibiotik, diuretik, kofeinu, antidiabetik (Fořt, 2011).

Při nedostatku vitamínu mohou v mozku odumřít buňky, tím je způsobeno časté zapomínání, špatná koncentrace a může docházet ke zvýšení nebezpečí vzniku Alzheimerovy choroby. Objevuje se též svědění a píchání v dolních končetinách a pažích, zácpa, ztížené dýchání, úbytek energie a přebytek kyseliny v tkáních. Dlouhodobější nedostatek způsobuje

nízký základní metabolismus, hádavost, vznětlivost, citlivost vůči hluku, chudokrevnost a poruchy trávení (Jordán et Hemzalová, 2001).

Úplného nedostatku není třeba se obávat až na výjimky. Kromě tuků se thiamin nachází v zanedbatelných množstvích ve všech potravinách (Žamboch, 1996).

4.6. Hypervitaminóza

Toxické účinky vitamínu B₁ nejsou známy, ale platí, že by lékaři neměli dávat ve formě injekcí vyšší dávky než 30 mg jednorázově, aby se předešlo možným alergickým reakcím v důsledku vysokých koncentrací. Existuje jen malá pravděpodobnost vzniku nervových záchvatů z thiaminu. Vysoké dávky však zrychlují činnost štítné žlázy a produkci inzulínu (Fantó, 1992).

Vitamin B₁ nepůsobí ve větších dávkách toxicky. Každé přijaté nadměrné množství je vyloučeno močí (Mindell et Mundis, 2004).

5. Vitamin B₂ (riboflavin), „motor našeho života“

5.1. Základní charakteristika

Riboflavin (obr. č. 2), byl poprvé izolován v roce 1933 Paulem Gyorgynem. Podílí se na enzymatické činnosti, zasahující do redukčně oxidačních procesů buněk jako všechny vitaminy patřící do skupiny B. Sehrává důležitou roli v látkové přeměně proteinů a tuků tím, že dodává vodík. Nepřítomnost riboflavinu blokuje tvorbu nových buněčných tkání (Fantó, 1992; Mindell, 1992).

Původní název pro riboflavin byl laktoflavin, protože propůjčuje mléku jeho žlutavý nádech (Reavley, 1998). V současnosti se hovoří hlavně o riboflavinu, protože jedním ze stavebních kamenů riboflavinu je sacharid ribózy. Chemicky čistý vitamin je ve vodě rozpustný žlutooranžový prášek, který se v potravinářském průmyslu využívá jako přirozené barvivo (Unger-Göbel, 1999).

„Riboflavin patří do skupiny flavinů a je chemicky 6,7-dimetyl-9-(D-1'rybityl)izoalloxazin (6). V biochemických systémech se vyskytuje volný nebo vázaný ve formě koenzymů oxidoredukčních enzymů (flavinové neboli žluté enzymy). Nejběžnějšími jsou flavinmononukleotid a flavinadeninukleotid“ (Hlúbik et Opltová, 2004).

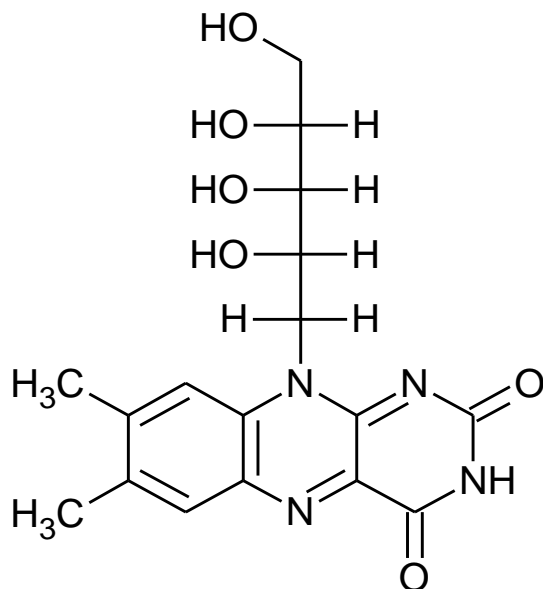
Jako ostatní vitaminy rozpustné ve vodě se nemůže v těle hromadit, proto je nutné ho neustále dodávat. Po přijetí potřebné dávky se zbylé množství vylučuje, současně dochází i ke ztrátě bílkovin (Mindell et Mundis, 2004).

Riboflavin je důležitý pro tvorbu tělesné energie a má antioxidační vlastnosti (Sullivan, 1997). Vitamin B₂ působí jako součást komplexu vitaminů B, především spolu s vitaminem B₆ (Fantó, 1992). Podobně jako thiamin je i riboflavin součástí mnoha enzymů. Enzymy řídí procesy, které dodávají energii při štěpení cukrů. Riboflavin je koenzym, který se účastní procesů při vzniku a odbourávání tuků a bílkovin. Přítomnost riboflavinu lze dokázat ve všech živých buňkách (Unger-Göbel, 1999).

B₂ je životně důležitý pro tvorbu hormonu štítné žlázy, urychluje metabolismus a pomáhá zajišťovat energetickou potřebu pro všechny tělesné orgány. Podporuje vznik imunitních buněk potřebných k boji s infekcí, ve spojení se železem se účastní tvorby červených krvinek (Jordán et Hemzalová, 2001).

Riboflavin je růstovým faktorem pro mikroorganismy, například pro bakterie mléčného kvašení. Tvoří střevní bakterie, a tak je možné, že různí živočichové mají ve výkalech více riboflavinu, než sami přijali potravou (Schreiber, 1993).

Obrázek č. 2 – Chemický vzorec riboflavinu



Hlúbik et Opltová, 2004

5.2. Výskyt v potravinách

Volný vitamin B₂ se vyskytuje pouze v sítnici, moči a syrovátce. Vázaný ve formě FMD a FAD a to ve větším množství je přítomen v droždí a v obilných klíčcích. Z rostlinných produktů je dále ve velkém množství v luštěninách. Ze živočišných nejvíce riboflavinu obsahují játra, ledviny, maso, vejce a mléko. V ovoci, zelenině a v mase sladkovodních ryb je jeho obsah nízký. Dobrým zdrojem jsou i některé houby (Jefremov, 1953; Hlúbik et Opltová, 2004; Žamboch, 1996). Souhrn potravin, obsahujících vitamin B₂, včetně jeho množství je uveden v tabulce č. 3.

Tabulka č. 3 – Obsah vitamínu B₂ v potravinách

Potravina	mg vitamínu B₂/100 g	Potravina	mg vitamínu B₂/100 g
výtažek z droždí	11,0 mg	vejce	0,35 mg
jehněčí játra	4,4 mg	hovězí maso	0,33 mg
vepřové ledviny	2,1 mg	jogurt	0,27 mg
obohacené cornflakes	1,3 mg	kuřecí maso	0,19 mg
sýr čedar	0,4 mg	plnotučné mléko	0,17 mg

Ursell, 2001

5.3. Účinek na živé organismy

Vitamin B₂ léčí bolavé koutky úst, podporuje tvorbu nových buněk, jasnější vidění, dobrou funkci jater, pomáhá léčit anémii a některé psychoporuchy, zabraňuje maštění vlasů a pokožky (Fantó, 1992). Chrání proti chudokrevnosti, zlepšuje výkony sportovců, podporuje zdravé reprodukční funkce, pomáhá přeměně tuků, sacharidů a bílkovin na energii (Sullivan, 1997; Clement, 2009).

Podání riboflavinu může přinést zlepšení stavu nemocných, kteří mají vrozenou poruchu enzymů, které využívají jako koenzym aktivní vitamin B₂. Jde o vzácné onemocnění, které často končí smrtí brzy po narození. Úplného vyléčení však nelze podáváním riboflavinu dosáhnout (Žamboch, 1996).

Vitamin B₂ přeměňuje vitamin B₆ a niacin na aktivní formu, podporuje tvorbu nových buněk, správnou funkci jater, je důležitý při tvorbě hormonu štítné žlázy, má dobrý účinek na růst a plodnost, zvyšuje odolnost organismu proti plísním, ekzémům a alergiím, pomáhá při léčení oparu na rtech, podporuje hojení tkání zvláště po úrazech. V kombinaci s dalšími vitaminy skupiny B se doporučuje při potlačení projevu Alzheimerovy choroby, epilepsie a roztroušené sklerózy, tlumí chuť na sladké (Mandžuková, 2005).

5.4. Doporučená denní dávka

Doporučený denní příjem riboflavinu je vzhledem k působení v energetickém metabolismu a metabolismu bílkovin závislý na obsahu bílkovin a energetické hodnotě potravy (Hlúbik et Opltová, 2004).

Denní dávka pro zdravého člověka se pohybuje od 1,2 – 1,7 mg (Fantó, 1992). Těhotné a kojící ženy mají potřebu vyšší, blížíci se až k horní hranici 2 mg. Potřeba se zvyšuje především při stresových situacích, při chronickém alkoholismu, tělesné aktivitě, těžkých chorobách a po úrazech (Mindell et Mundis, 2004; Společnost pro výživu, 2011). Tabulka č. 4 uvádí potřebné množství vitamínu B₂ v závislosti na pohlaví a věku

Tabulka č. 4 – Doporučený celkový denní příjem vitamínu B₂

Věk	Hodnota v mg/den
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
chlapci 11 – 14 let	1,5 mg
dívky 11 let, starší a ženy	1,3 mg
chlapci 15 let, starší a muži	1,8 mg
těhotné ženy	1,6 mg
kojící ženy	1,8 mg

Žamboch, 1996

5.5. Hypovitaminóza

Snížený obsah riboflavinu v těle je velmi vzácný. Většinou je spojen také s nedostatkem thiaminu i dalších vitamínů skupiny B. Pokud by došlo výhradně k nedostatku riboflavinu, byly by postiženy především kůže a sliznice (Žamboch, 1996).

Nedostatečný příjem vitamínu B₂ trvající déle jak 100 dní vede ke vzniku hypovitaminózy. Nejčastěji je pozorován u osob, které ve stravě přijímají nedostatečné množství mléka a mléčných výrobků (Hlúbik et Opltová, 2004).

Nedostatek riboflavinu se může na počátku projevovat zarudnutím očí, později záněty spojivek, které přecházejí do očních katarů sliznice. Snížená hladina riboflavinu je obtížně stanovitelná, protože nejsou pozorovatelné žádné příznaky. Výjimkou jsou pouze bolavé a rozpraskané koutky úst, bledé nebo příliš rudé rty, šupinaté vyrážky na nose a na bradě (Fantó, 1992). Dalšími příznaky jsou zanícení sliznice na jazyku a v krku nebo zanícená a

mastná pokožka na obličeji. Mohou se objevit i poruchy krvetvorby. Příčinou nedostatku může být nevyhovující strava, alkoholismus i porucha ve vstřebávání živin. Nedostatek je často doprovázen nedostatkem dalších vitaminů skupiny B, především vitaminu B₁ a B₆ (Žamboch, 1996).

Nízký obsah riboflavinu způsobuje citlivost na světlo, svědění v oblasti pochvy, potíže s močením, depresivní stavy, neschopnost soustředit se, oční poruchy, záněty, rozšíření panenky, poruchy spánku a závratě a třes končetin (Jordán et Hemzalová, 2001).

5.6. Hypervitaminóza

Nejsou známy toxické účinky riboflavinu, tělo přijme potřebné množství a přebytek vyloučí (Fantó, 1992). Podle Sullivan (1997) mohou vysoké dávky riboflavinu působit toxicky. K lehčím příznakům patří pocit pálení nebo svědění pokožky. Předávkování způsobuje jasně žlutooranžové zbarvení moči (Fořt, 2011).

6. Vitamin B₃ (niacin), „vitamin pro pevné nervy“

6.1. Základní charakteristika

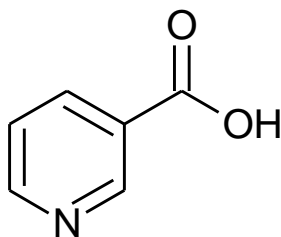
Polský chemik Funk v letech 1911 – 1912 izoloval z rýžových slupek a kvasnic krystalickou látku, kterou považoval za lék proti nemoci beri-beri. Extrakt však léčivý účinek na nemoc beri-beri neměl a později byla jeho hlavní složkou identifikována nikotinová kyselina. V oblastech světa, ve kterých se lidé žíví převážně kukuřicí, se vyskytuje epidemicky kožní onemocnění nazývané pelagra projevující se hrubou kůží. Americký zdravotník Dr. Goldberger v letech 1914 – 1919 pelagru studoval a zjistil, že se jedná o potravinovou karenci, nedostatek přídatného faktoru v potravě. Účinný faktor nazval PP (prevence pelagry). Postupně došel k zjištění, že faktorem PP není ani thiamin ani riboflavin. V roce 1937 Elvehjem a jeho spolupracovníci zjistili, že se jedná o amid nikotinové kyseliny, nikotinamid. Nazývá se nově též nikotinová kyselina (obr. č. 3), nebo niacinamid (obr. č. 3), (nikotinamid). Niacinem začali lékaři úspěšně léčit pelagru v roce 1937 (Schreiber, 1993).

Vitamin B₃ je součástí skupiny vitaminů B-komplexu a je nezbytný pro normální činnost nervového systému a pro syntézu pohlavních hormonů (Sullivan, 1997).

Niacin se také někdy nazývá vitamin PP (protipelargický) nebo nikotinová kyselina, je vitaminem mentální a nervové rovnováhy a dle některých zdrojů je „vitaminem optimismu“ par excellence (Fantó, 1992; Mandžuková, 2005).

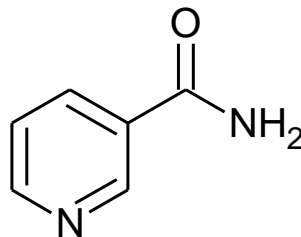
Disponuje-li tělo aminokyselinou tryptofan, může si tento vitamin vyrábět samo, pokud však dojde k nedostatku vitaminů B-komplexu, především B₁, B₂, a B₆ tato funkce není možná. Je to jeden z mála vitaminů, který odolává i vyšším teplotám při vaření a je velmi stabilní, nepůsobí na něj světlo, teplo ani kyslík (Mindell et Mundis, 2004; Mandžuková, 2005).

Obrázek č. 3 – Chemický vzorec nikotinové kyseliny a nikotinamidu



nikotinová kyselina

Schreiber, 1993



nikotinamid

6.2. Výskyt v potravinách

Niacin neboli vitamin B₃ se vyskytuje v libovém mase, játrech, rybách, vejcích, v celých zrnech, burských oříškách a avokádu (Sullivan, 1997). Souhrn potravin, obsahujících vitamin B₃, včetně jeho množství je uveden v tabulce č. 5.

Tabulka č. 5 – Obsah vitamínu B₃ v potravinách

Potravina	mg vitamínu B ₃ /100 g	Potravina	mg vitamínu B ₃ /100 g
mléko	0,2 mg	fazole	0,5 – 2,4 mg
jogurt	0,1 mg	brokolice	0,9 mg
hovězí maso	4,6 mg	čočka	2,0 mg
telecí maso	7,5 mg	špenát	0,6 mg
rýže loupaná	1,6 mg	banán	0,7 mg
vejce	0,1 mg	pomeranč	0,4 mg
kvasnice	50,1 mg	jahody	0,6 mg

Zadák, 2006

6.3. Účinek na živé organismy

Niacin je součástí mnoha enzymů, které řídí získávání energie a energetickou připravenost organismu během látkové výměny (Clement, 2009). V buňkách se stará o to, aby se pokaždé tvořili správné buňky na správném místě a aby mohla být opravena poškozená dědičná informace. Udržuje dostatečné množství kyslíku v krvi, ale zabraňuje shlukování červených krevních tělísek (Unger-Göbel, 1996).

Vitamin B₃ pomáhá při léčení schizofrenie, zároveň může pomoci proti jejímu vzniku. Dále funguje jako detoxikační látka, která odstraňuje z těla léky a toxiny. Podporuje zdravé trávení, buněčné dýchání, tvorbu energie z glukózy, bílkovin a tuků. Udržuje zdravou kůži, jazyk a nervy. Snižuje vysoký krevní tlak a může zmírnit migrenózní bolesti hlavy (Sullivan, 1997).

Působením niacinu dochází ke snížení hladiny triglyceridů a cholesterolu. Tlumí průjmy, snižuje nepříjemné příznaky při poruchách aparátu pro udržování rovnováhy, zvyšuje využití energetických potravinových zdrojů. Používá se při sníženém prokrvení dolních končetin. Niacin je nutný pro tvorbu sexuálních hormonů (testosteronu, estrogeneru, progesteronu a

dalších jako je kortizon, inzulin a tyroxin), pro dobrou funkci jak periferního, tak i centrálního nervového systému (Mindell et Mundis, 2004; Clement, 2009). Podávání vitamínu B₃ potravou, či v lékové formě zlepšuje výkonnost mozku (Hrabica, 2009).

6.4. Doporučená denní dávka

Potřeba vitamínu B₃ se zvyšuje během nemocí, zejména ledvin. Zvýšenou potřebu vitamínu mají lidé fyzicky aktivní, lidé staršího věku a ti, kteří jsou vystaveni stresu. Lidé, kteří konzumují velké množství sladkostí a sladkých nápojů potřebují dvakrát až třikrát větší množství niacinu (Mandžuková, 2005). Tabulka č. 6 uvádí potřebné množství vitamínu B₃ v závislosti na pohlaví a věku.

Tabulka č. 6 – Doporučený celkový denní příjem vitamínu B₃

Věk	Hodnota v mg/den	Věk	Hodnota v mg/den
děti 0 – 1/2 roku	5 mg	chlapci 15 – 8 let	20 mg
děti 1/2 – 1 rok	6 mg	ženy 19 – 24 let	15 mg
děti 1 – 3 roky	9 mg	muži 19 – 24 let	19 mg
děti 4 – 6 let	11 mg	ženy 25 – 50 let	15 mg
děti 7 – 10 let	14 mg	muži 25 – 50 let	19 mg
dívky 11 – 14 let	15 mg	ženy a muži 51+	15 mg
chlapci 11 – 14 let	17 mg	těhotné ženy	16 mg
dívky 15 – 18 let	15 mg	kojící ženy	20 mg

Agerbo et Andersen, 1997

6.5. Hypovitaminóza

Mezi jednu z prvních známek nedostatku niacinu v organismu patří zvětšená citlivost kůže na sluneční záření, vyšším nedostatkem mohou nastat různé tělesné poruchy a ztráta chuti k jídlu (Mindell et Mundis, 2004; Jopp, 2013).

Ve střední Evropě dochází k nedostatku niacinu při extrémním odklonu od obvyklé stravy, následkem nedostatku mohou být například závratě, bolesti hlavy, poruchy paměti, kožní změny, změny na sliznici, v ústech a zažívacím ústrojí (Müller-Urban et Hylla, 2004).

Vlivem nedostatku vitamínu B₃ došlo v počátcích 20. století k smrti mnoha lidí. Rozmohla se nemoc pelagra (odvozeno od slova černá kůže), která vyvolávala tři závažné projevy:

demenci, průjem a ekzém. Tato nemoc byla rozšířena v populacích žijících se převážně kukuřicí (Mandžuková, 2005).

6.6. Hypervitaminóza

Extrémně vysoké dávky vitamínu B₃ mohou zvyšovat hladinu močové kyseliny a tím vyvolat u osob trpících touto chorobou záchvat dny. Dalším negativním vlivem je porucha ukládání glukózy v těle, která může být způsobena vyšší hladinou niacinu u osob s diabetem (Mindell et Mundis, 2004).

Niacin se při vysokých dávkách projevuje zhoršenou funkcí jater, bolestí hlavy a depresí (Sullivan, 1997).

7. Vitamin B₅ (pantotenová kyselina), „vitamin pro kondici“

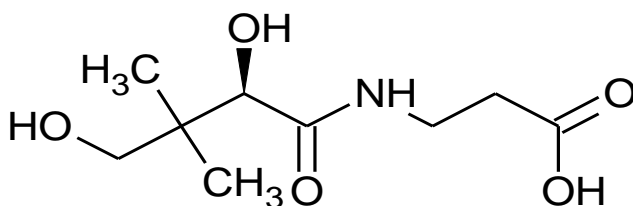
7.1. Základní charakteristika

Vitamin B₅ byl objeven v roce 1933 J. Williamsem. Postupnými výzkumy bylo prokázáno, že se tato látka podílí na tvorbě koenzymu A, jednoho z nejdůležitějších koenzymů. Název pantotenová kyselina je odvozen od řeckého kmene pantos, neboli vše (Fantó, 1992; Agerbo et Andersen, 1997).

„Kyselina pantotenová je chemicky D-(+)- α,γ -dihydroxy- β -dimetyl-bytyryl- β' -alanin. Její biologický účinek je specificky vázán na uvedenou strukturu. Přítomnost β -alaninu je nezbytná, je-li nahrazen jinou aminokyselinou, je vzniklá látka fyziologicky neúčinná nebo vykazuje dokonce antivitaminovou aktivitu. V intermediárním metabolismu kyselina pantotenová působí jako přirozená součást koenzymu A, který přenáší zbytek kyseliny octové a jiných karboxylových kyselin a podílí se tak na řadě metabolických pochodů. Savčí organismus nemůže kyselinu pantotenovou syntetizovat, je schopen ji jen přenášet do molekuly koenzymu A“ (Hlúbik et Opltová, 2004).

Vitamin B₅ (obr. č. 4) je součástí komplexu vitamínu B, je rozpustný ve vodě, rozkládá a ničí jej teplo, průmyslové zpracování potravin a konzervace. Podporuje růst a vývoj centrálního nervového systému a pomáhá při tvorbě nových buněk. Je nutný pro běžnou funkci nadledvin (Mindell et Mundis, 2004; Mandžuková, 2005).

Obrázek č. 4 – Chemický vzorec pantotenové kyseliny



Vávrová et al., 2007

7.2. Výskyt v potravinách

Vitamin spolu s biotinem se nachází v naklíčených celozrnných obilninách, brokolici, brokolicových klíčcích, luštěninách a sladkých bramborách (Clement, 2009).

Pantotenová kyselina se nachází ve všech živých tkáních, ať živočišných nebo rostlinných, s výjimkou ovoce. Denní příjem v potravě představuje 10 – 20 mg (Žamboch, 1996). Nejvyšší koncentrace se nachází v pivovarských kvasnicích a v mateří kašičce (Oberbeil, 1997). Souhrn potravin obsahujících vitamin B₅, včetně jeho množství je uveden v tabulce č. 7.

Tabulka č. 7 – Obsah vitaminu B₅ v potravinách

Potravina	mg vitaminu B₅/100 g	Potravina	mg vitaminu B₅/100 g
telecí játra	8,4 mg	vlašské ořechy	1,6 mg
burské ořechy	2,66 mg	avokádo	1,1 mg
sezamová semínka	2,14 mg	jablka	0,7 mg
ovesné vločky	1,8 mg	sušené meruňky	0,7 mg
pekanové ořechy	1,71 mg	sušené fíky	0,51 mg

Ursell, 2001

7.3. Účinek na živé organismy

Pantotenová kyselina bývá využívána k léčbě potíží s funkčností střev, působí na konce periferních nervů, tím podporuje peristaltický pohyb střev i v případech velké atonie, způsobené anesthesií při chirurgických operacích. Zvyšuje odolnost vůči infekčním onemocněním a odolnost proti únavě a stresu. Léčí a působí preventivně proti střevní ochablosti a zrychluje hojení ran (Mindell, 1992; Clement, 2009). Hojí prasklou pokožku, předchází jejímu šupinatění a vzniku vrásek. Působí jako prevence před alergií, léčí mastné a suché vlasy, odstraňuje křeče v nohou, léčí a předchází vzniku cholesterolu, zvyšuje podíl HDL a snižuje podíl LDL, je nezbytná pro tvorbu protilátek (Fantó, 1992; Fořt, 2011). Působí preventivně i léčebně proti zánětu kloubů a povzbuzuje imunitní systém (Sullivan, 1997).

Koncentrace pantotenové kyseliny v mozku je vysoká. Doplnění hladiny může za 24 hodin řádně osvěžit mozek, odstranit neschopnost soustředění, lehké depresivní nálady a potíže s učením. Podílí se na celkovém metabolismu, pomáhá při odbourávání sacharidů, tuků a aminokyselin (Müller-Urban et Hylla, 2004; Mandžuková, 2005).

7.4. Doporučená denní dávka

Doporučená denní dávka pro děti je 2 – 4 mg (podle věku), pro dospívající a dospělé 4 – 7 mg. Odborníci považují za optimální množství 25 mg za den. Větší potřebu tohoto vitamínu mají ženy užívající antikoncepci, diabetici, starší lidé, lidé s onemocněním trávicího traktu a alkoholici. Potřebu vitamínu B₅ zvyšují nemoci, stresy, horké prostředí, fyzická a velká psychická zátěž (Oberbeil, 1997; Ursell, 2001; Mandžuková, 2005;). Tabulka č. 8 uvádí potřebné množství vitamínu B₅ v závislosti na věku.

Tabulka č. 8 – Doporučený celkový denní příjem vitamínu B₅

Věk	Hodnota v mg/den	Věk	Hodnota v mg/den
kojenci 0 – 3 měsíce	2 mg	15 – 18 let	6 mg
kojenci 4 – 11 měsíců	3 mg	19 – 24 let	6 mg
děti 1 – 3 roky	4 mg	25 – 50 let	6 mg
děti 4 – 6 let	4 mg	51 – 64 let	6 mg
děti 7 – 9 let	5 mg	65 let a více	6 mg
děti 10 – 12 let	5 mg	těhotné ženy	6 mg
děti 13 – 14 let	6 mg	kojící ženy	6 mg

Společnost pro výživu, 2011

7.5. Hypovitaminóza

Nízká hladina pantotenové kyseliny se vyskytuje vzácně, neboť vitamin je v potravě bohatě zastoupen (Müller-Urban et Hylla, 2004; Jopp, 2013).

Nedostatek vitamínu B₅ není vůbec znám. Navozuje se jen experimentálně podáním látky (antivitaminu), která nedovoluje pantotenové kyselině řádně působit spolu se stravou, ve které je nejméně pantotenové kyseliny. Výsledkem je nevolnost, bolesti hlavy, nespavost, únava, zvýšená náchylnost k infekcím horních dýchacích cest a křeče v břiše. Úplný nedostatek navodit zřejmě nelze, ale vzhledem k potřebě koenzymu A by vedl k smrti (Žamboch, 1996; Zadák, 2006). Především staří a starší lidé jsou postiženi nejčastěji nedostatkem vitamínu B₅ (Oberbeil, 1997).

7.6. Hypervitaminóza

Ve vzácných případech se mohou projevit průjmy a alergické reakce na přítomnost pantotenové kyseliny v kosmetických přípravcích (Unger-Göbel, 1996).

Dávky vyšší než 300 mg denně by měly být přijímány pod dohledem lékaře (Sullivan, 1997).

8. Vitamin B₆ (pyridoxin), „ženský vitamin“

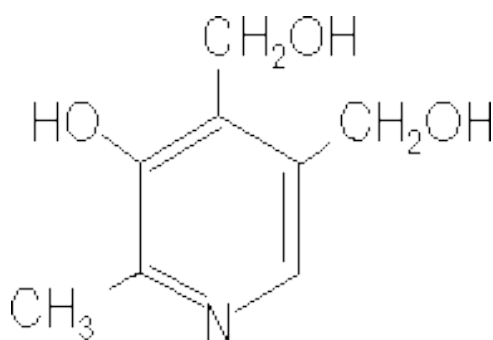
8.1. Základní charakteristika

Objev pyridoxinu, (obr. č. 5) jeho identifikace a izolace z hlediska chemického a biologického byl pravděpodobně nejsložitějším úsekem postupného odkrývání jednotlivých složek ve vodě rozpustného komplexu vitaminů B (Hlúbik et Opltová, 2004). V roce 1934 Paul Gyorgy objevil pyridoxin a rychle pochopil, že tento prvek je buněčným stavitelem a také povzbuzuje činnost buněk (Clement, 2009).

„K izolaci vitaminu B₆ v krystalické formě došlo v roce 1938, kdy byl nově pojmenován jako pyridoxin. Pojem pyridoxin označuje všechny tři fyziologicky účinné vitaminy B₆, tzv. pyridoxinová triáda, tvořená pyridoxolem (2-metyl-3-hydroxy-4,5-bishydroxymetylpyridin), pyridoxalem (2-metyl-3-hydroxy-4-formyl-5-hydroxymetylpyridin) a pyridoxaminem (2-metyl-3-hydroxy-4-aminometyl-5-hydroxymetylpyridin). Jejich estery s kyselinou fosforečnou působí jako koenzymy v enzymatických reakcích v metabolismu aminokyselin mají důležitou funkci v metabolismu homocysteinu“ (Hlúbik et Opltová, 2004).

Nadbytek B₆ se vylučuje z organismu po šesti hodinách od požití a nelze jej v těle skladovat jako v případě ostatních vitaminů tohoto komplexu. Musí se proto neustále dodávat buď stravou nebo výživovými doplňky (Mindell et Mundis, 2004).

Obrázek č. 5 – Chemický vzorec pyridoxinu



Schreiber, 1993

8.2. Výskyt v potravinách

Pyridoxin se vyskytuje v rostlinných a živočišných potravinách. Ve vyšších koncentracích se vyskytuje ve zvířecích vnitřnostech, vepřovém, drůbežím a rybím masu a v droždí. Z rostlinných potravin je nejvíce obsažen v cereáliích, celozrnných produktech, sójových bobech a v pšeničných klíčcích. Rovněž kukuřice, mrkev, banány, zelené fazole, brambory, zelí a hrách jsou dobrými zdroji vitamínu B₆ (Agerbo et Andersen, 1997; Ursell, 2001; Hlúbik et Opltová, 2004). V následující tabulce je uveden výčet potravin, obsahujících vitamin B₆.

Tabulka č. 9 – Obsah vitamínu B₆ v potravinách

Potravina	mg vitamínu B ₆ /100 g	Potravina	mg vitamínu B ₆ /100 g
obilné klíčky	3,3 mg	hovězí maso	0,30 mg
tvaroh	2,0 mg	banán	0,29 mg
hovězí játra	0,83 mg	růžičková kapusta	0,19 mg
treska	0,38 mg	zelí	0,17 mg
krůtí maso	0,32 mg	mango	0,13 mg

Ursell, 2001

8.3. Účinek na živé organismy

Vitamin B₆ je nezbytný pro vstřebávání vitamínu B₁₂ (Mindell, 1992). Je nutný pro tvorbu protilátek, bílých krvinek a pro funkci více než 60 enzymů, a je také potřebný pro syntézu bílkovin. Vitamin B₆ je ze všech vitaminů skupiny B tím nejdůležitějším pro zdravý imunitní systém. Pyridoxin je významný pro metabolismus bílkovin a tuků, léčí projevy předmenstruačních potíží a menopauzy, pomáhá snižovat projevy cukrovky, zeslabuje svalové křeče a chrání před nádory (Oberbeil, 1997; Sullivan, 1997; Clement, 2009).

Vitamin B₆ je potřebný pro rozmnožovací činnost buněk v těle a správný růst, protože je nezbytný pro syntézu nukleonových kyselin (DNA a RNA). Všechny bílkovinné struktury jsou závislé na přísunu pyridoxinu (Fantó, 1992). Vitamin B₆ působí při léčbě syndromu karpálního tunelu, revmatických onemocnění, pomáhá při obraně před zubním kazem, zlepšuje vidění a zmírňuje tiky (Mandžuková, 2005; Společnost pro výživu, 2011).

Pyridoxin může snižovat intenzitu a frekvenci astmatických záchvatů; zvláště důležitý je pro jedince, kteří užívají teofylin (Heald, 2000).

8.4. Doporučená denní dávka

Při konzumaci běžné smíšené stravy, která obsahuje 1,2 až 2 mg vitamínu B₆ denně, nebyly v organismu zdravých lidí zjištěny žádné známky nedostatku pyridoxinu. Vitamin B₆ hraje klíčovou roli v metabolismu aminokyselin, proto se jeho denní potřeba zvyšuje, pokud stoupá příjem bílkovin (Hlúbik et Opřtová, 2004).

Při používání antikoncepčních pilulek jsou nutné větší dávky pyridoxinu (Mindell et Mundis, 2004; Mandžuková, 2005). Vyšší potřebu tohoto vitamínu mají jedinci trpící cukrovkou, epilepsií, vegetariáni, ženy před menstruací, lidé, kteří drží dietu nebo odučňovací kůru. Při konzumaci alkoholu a kouření se vitamin B₆ spaluje (Mandžuková, 2005). Tabulka č. 10 uvádí potřebné množství vitamínu B₆ v závislosti na pohlaví a věku.

Tabulka č. 10 – Doporučený celkový denní příjem vitamínu B₆

Doporučený celkový denní příjem	Hodnota v mg
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	1,6 mg
muži	2,0 mg
kojící ženy	2,5 mg

Žamboch, 1996

8.5. Hypovitaminóza

Nedostatek vitamínu může vyvolat tiky, třes, akné, padání vlasů, zvracení, hypoglykémii, zvýšenou hladinu cholesterolu, otoky, mokřavé boláky okolo očí, krvácivé nebo bolestivé hemeroidy, neschopnost učit se a únavu (Mandžuková, 2005; Zadák, 2006).

Snížená hladina vitamínu B₆ se projevuje vyrážkami v oblasti očí, rtů a nosu, záněty v ústech a na rtech, nespavostí, přecitlivělostí, anémií a neurologickými symptomy (Reavley, 1998). Dalšími nežádoucími projevy je zvýšené vylučování šťavelové kyseliny v moči a s tím spojena tvorba kamenů v močovém traktu. Příčina těchto potíží sníženého obsahu vitamínu B₆ v organismu může být ovlivněna dlouhodobou konzumací nevyvážené diety, dlouhodobé

užívání léků, hemodialýza, chronický alkoholismus, metabolické poruchy a poruchy zažívacího traktu (Hlúbik et Opltová, 2004).

Z průzkumů vyplývá, že souběžný nedostatek vitamínu B₆ a listové kyseliny zvyšuje riziko vzniku kardiovaskulárních chorob současně, dochází ke zvýšení množství homocysteinu v krvi (Agerbo et Andersen, 1997; Heald, 2000).

8.6. Hypervitaminóza

Při normálním příjmu vitamínu B₆ jsou jeho zbytky vylučovány močí (Müller-Urban et Hylla, 2004). Při příjmu vyšším než 200 mg denně působí toxicky. Důsledkem je vážné nervové poškození (Sullivan, 1997). Příznakem nadbytku vitamínu B₆ v organismu je noční neklid (Mandžuková, 2005).

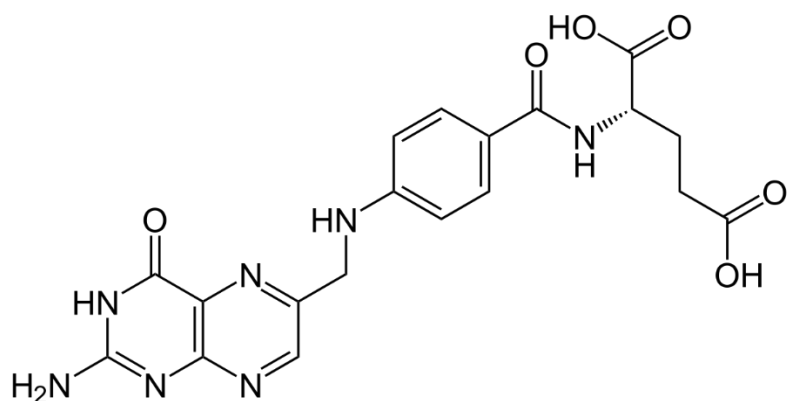
9. Vitamin B₉ (listová kyselina), „vitamin dobré nálady“

9.1. Základní charakteristika

Objev tohoto vitamínu skupiny B spadá do 40. let minulého století, kdy byla prokázána přítomnost faktoru nezbytného pro růst mikroorganismu *Lactobacillus casei* s listovou kyselinou, která byla izolována v krystalické formě v roce 1941 z listů špenátu. Chemická struktura byla určena v roce 1944. „Kyselina listová (foliová, pteroylglutamová) je chemicky, *N*-(2-amino-4-hydroxy-6-pteridylmetyl)-*p*-aminobenzoylglutamová kyselina, její molekula se tedy skládá z pteridinového kruhu a kyseliny paraaminobenzoové, na jejíž karboxylovou skupinu je navázána molekula kyseliny glutamové.“ Listová kyselina (obr. č. 6) je esenciální látka, je to vitamin rozpustný ve vodě, který je v lidském organismu nezbytný při tvorbě koenzymů pro syntézu pyrimidinů a purinů, pro erytropoézu a regeneraci methioninu, ovlivňuje syntézu histidinu, serinu a cholinu.

Foláty jsou skupina látek odvozených od listové kyseliny, které mají ve své molekule navázáno až 6 zbytků kyseliny glutamové. Foláty vykazují nižší biologickou účinnost oproti listové kyselině. Kyselina je termolabilní, rozkládá se světlem, podléhá oxidaci, k úbytku ve stravě dochází vyluhováním. V lidském organismu je absorbována z více jak 90 % (podle složení diety), zatímco utilizace polyglutamátů je nižší (Hlúbik et Optová, 2004; Clement, 2009).

Obrázek č. 6 – Chemický vzorec listové kyseliny



Velíšek, 2002

9.2. Výskyt v potravinách

Foláty se v potravinách vyskytují ve formě pteroyl-monoglutamátu nebo pteroyl-polyglutamátu. Poměr obou forem v potravinách se liší, při současném příjmu obou forem. Každá z těchto forem zajišťuje přibližně polovinu příjmu folátů. Výbornými zdroji listové kyseliny jsou zelené části rostlin, především zelenina a v menší míře ovoce. Ze živočišných tkání jsou bohatým zdrojem játra. V biologických substrátech je vitamin B₉ často vázán na bílkoviny, především v mléce a v mase (Velíšek, 2002; Hlúbik et Opltová, 2004). V následující tabulce je uveden výčet potravin, ve kterých se vyskytuje vitamin B₉.

Tabulka č. 11 – Obsah vitaminu B₉ v potravinách

Potravina	µg listové kyseliny/100 g	Potravina	µg listové kyseliny/100 g
hovězí játra	290 µg	špenát	90 µg
obohacené cereálie	250 µg	brokolice	64 µg
fazole	210 µg	hlávkový salát	55 µg
růžičková kapusta	110 µg	hrách	54 µg
burské oříšky	110 µg	avokádo	11 µg

Ursell, 2001

9.3. Účinek na živé organismy

Listová kyselina se podílí na vzniku tkáně a červených krvinek, má rozhodující význam pro všechny vývojové a růstové procesy probíhající v organismu (Müller-Urban et Hylla, 2004).

Největší účinky vitaminu jsou v mozku a nervovém systému, je dynamickou částí míšň tekutiny. Přibližně 30 % všech psychiatricky nemocných má významně sníženou hladinu listové kyseliny v krvi (Oberbeil, 1997).

Listová kyselina je důležitá pro správnou činnost žaludku, střev, mozku, podporuje tělesný růst, funkci jater, chuť, odolnost nervů a zdravý nervový systém. Je nezbytná pro vstřebávání bílkovin, sacharidů a tuků, produkci tvorby nukleových kyselin, aminokyselin i bílkovin, pro tvorbu buněk červené krevní řady, pro zdravé vlasy a prevenci degenerování buněk (Reavley, 1998). Má důležitou roli při prevenci rakoviny děložního krčku, plic, konečníku a tlustého střeva, je nezbytná pro tvorbu nukleových kyselin (DNA a RNA), (Jordán et Hemzalová, 2001; Clement, 2009).

Vitamin B může působit při léčení chorob srdce, je nezbytný pro dělení buněk organismu. Pokud se využívá před početím a v prvních třech měsících těhotenství může zabránit vzniku rozštěpu páteře (Sullivan, 1997; Ursell, 2001). Napomáhá zachovat pevnost kostí a zmírnit riziko osteoporózy (Mandžuková, 2005).

9.4. Doporučená denní dávka

Zvýšený příjem listové kyseliny se doporučuje u těžkých alkoholiků a kuřáků, nebo u hemodialyzovaných pacientů (Hlúbik et Opltová, 2004). Lidé, kteří mají rádi slunce, nebo často navštěvují solária, potřebují dodatečně listovou kyselinu, protože sluneční paprsky spalují molekuly listové kyseliny (Oberbeil, 1997). Tabulka č. 12 uvádí potřebné množství vitamínu B₉ v závislosti na pohlaví a věku.

Tabulka č. 12 – Doporučený celkový denní příjem vitamínu B₉

Doporučený celkový denní příjem	Hodnota v mg
děti do půl roku	0,025 – 0,035 mg
děti půl roku až 6 let	až 0,075 mg
děti 7 – 14 let	0,1 – 0,15 mg
děti od 15 let a dospělí	0,2 mg
těhotné ženy	0,4 mg
kojící ženy	0,28 mg

Žamboch, 1996

9.5. Hypovitaminóza

Nízká hladina listové kyseliny je velmi těžce rozeznatelná od nedostatku vitamínu B₁₂, protože hlavním projevem nedostatku obou vitaminů je snížená tvorba červených krvinek (Žamboch, 1996; Agerbo et Andersen, 1997).

Nedostatek způsobuje ztráty životní radosti, neklid, malomyslnost a slabomyslnost. Duševní deprese, roztržitost, podrážděnost, únavu, poruchy trávení, nechutenství, krátký dech, záněty jazyka a sliznice rtů, závratě, poruchy spánku a růstu, anémii. Nízký příjem listové kyseliny je spojován s narůstající hladinou homocysteinu a pravděpodobně i s výskytem rakoviny tlustého střeva a Alzheimerovou chorobou. Během těhotenství může způsobit krvácení, kojeneckou úmrtnost nebo předčasný a obtížný porod. Úplný nedostatek se projevuje degenerací nervového systému, která vede k poruchám hybnosti a řeči (Jordán et Hamzalová, 2001).

9.6. Hypervitaminóza

Vysoké dávky vitamínu mohou být nebezpečné lidem s rakovinou vázanou na hormony. Vyšší dávka může také vyvolat záchvaty epileptiků (Jordán et Hamzalová, 2001; Zadák, 2006).

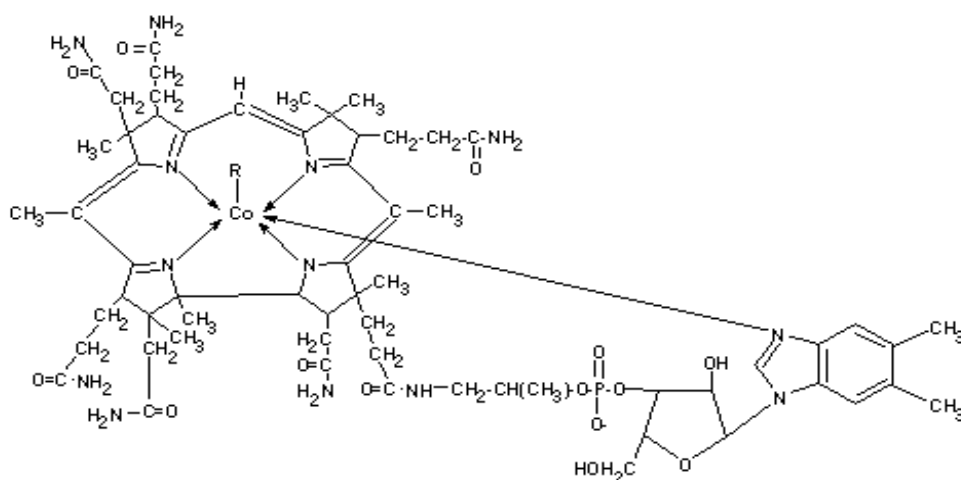
10. Vitamin B₁₂ (kobalamin), „supervitamin“

10.1. Základní charakteristika

Tento vitamin byl objeven jako poslední ze všech vitaminů. V roce 1926 Minot a Murphy přišli na to, že se nemocným chudokrevností dá pomoci tím, že se jim dávají k jídlu syrová játra. V roce 1948 – proběhly pokusy o koncentrování a vyčištění účinné látky z jater – než byla účinná látka připravena v čisté krystalické podobě. Kobalamin je ve vodě rozpustný a účinný i v menších dávkách, jako jediný obsahuje nezbytné minerály (Schreiber, 1993; Heald, 2000; Mandžuková, 2005). Vitamin B₁₂ (obr. č. 7) je komplexní s rozvětvenou molekulou a v jeho středu se nachází iont kobaltu (Oberbeil, 1997; Clement, 2009).

„Do skupiny korinoidů s účinkem vitaminu B₁₂ se řadí látky odvozené od korinů, jejichž skelet je příbuzný porfyriu a ve kterém je komplexně vázán kobalt. Jeho struktura je velmi složitá a je do určité míry podobná hemovému systému. V molekule korinoidů je ještě jedna složka nukleotidová s bází imidazolovou, purinovou nebo pyridinovou (2). Klasickým představitelem korinoidů je kyanokobalamin – vitamin B₁₂, ale jeho funkci v lidském organismu vykazují i hydroxykobalamin, kobalamin R, kobalamin S, methylkobalamin a adenosylkobalamin (aktivní forma kobalaminu). Jsou koenzymy řady enzymových systémů, které se podílejí na intracelulárním přeskupování metylových skupin při degradaci rozvětvených mastných kyselin i na přenosu těchto skupin, na syntéze nukleových kyselin a metabolismu aminokyselin a bílkovin“ (Hlúbik et Opltová, 2004).

Obrázek č. 7 – Chemický vzorec kobalaminu



Velíšek, 2002

10.2. Výskyt v potravinách

Vitamin B₁₂ se nachází v potravinách živočišného původu a nevegetariáni ho získávají většinou z masa, mléka, sýra a masných výrobků. Ryby, droby, škeble a vnitřnosti jsou nejlepšími zdroji. Malé množství je možné rovněž získat ze zeleniny a ovoce, jsou v nich bakterie tvořící tento vitamin. Bakterie mají velký význam pro vegetariány, kteří nejedí žádné živočišné potraviny (Agerbo et Andersen, 1997; Clement, 2009). V následující tabulce je uveden výčet potravin, ve kterých se vyskytuje vitamin B₁₂.

Tabulka č. 13 – Obsah vitaminu B₁₂ v potravinách

Potravina	µg vitaminu B ₁₂ /100 g	Potravina	µg vitaminu B ₁₂ /100 g
jehněčí játra	81 µg	treska	2,0 µg
játrová paštika	7,2µg	hovězí maso	2,0 µg
vepřové maso	2 µg	obohacené cereálie	1,7 µg
kachna	3 µg	výtažek z droždí	0,5 µg
vejce	2,5 µg	mléko	0,7 µg

Ursell, 2001

10.3. Účinek na živé organismy

Kobalamin se účastní několika metabolických procesů a je součástí enzymů, které regulují ve svalové tkáni dodávání energie přijaté z potravin (Unger-Göbel, 1999).

Vitamin se špatně vstřebává žaludeční sliznicí, a proto musí být kombinován s vápníkem. Chrání kuřáky před vznikem rakoviny plic, malé dávky vitaminu posilují kosti a preventivně působí proti vzniku osteoporózy (Reavley, 1998). Dále ovládá likvidaci i tvorbu červených krvinek a zabraňuje vzniku chudokrevnosti, pomáhá trávit a štěpit aminokyselinu cystein, a tím chrání před vznikem ischemické choroby srdeční, podporuje chuť k jídlu a růst dětí. Účastní se při trávení sacharidů, bílkovin a tuků, zlepšuje paměť, duševní rovnováhu a schopnost koncentrace (Mindell et Mundis, 2004). Zvyšuje obranyschopnost organismu a odolnost proti infekčním nemocem, působí pozitivně na nervový systém a je důležitý při léčení roztroušené sklerózy, odstraňuje předmenstruační otoky, prodlužuje interval mezi infiltrováním virem HIV a vývojem onemocnění AIDS, působí proti zánětům žil (Mandžuková, 2005).

10.4. Doporučená denní dávka

Organismus je schopen dobře regenerovat vitamin B₁₂, proto je vitamin potřebný ve stravě pouze v malém množství. Většina vitaminu je vyměšována přes žlučník do střev a je později opět vstřebávána systémem, proto organismus o vitamin nepřichází. Tlusté střevo obsahuje bakterie, které jsou schopné tento vitamin vytvořit (Agerbo et Andersen, 1997). V tabulce č. 14 je uvedeno potřebné množství vitaminu B₁₂ v závislosti na pohlaví a věku.

Tabulka č. 14 – Doporučený celkový denní příjem vitaminu B₁₂

Doporučený celkový denní příjem	Hodnota v mg
děti do půl roku	0,3 mg
děti 0,5 – 1 rok	0,5 mg
děti 1 – 3 roky	0,7 mg
děti 4 – 6 let	1 mg
děti 7 – 10 let	1,4 mg
11 let a více ženy i muži	2 mg
těhotné a kojící ženy	2,2 mg

Žamboch, 1996

10.5. Hypovitaminóza

Nedostatek vitaminu vede k nervovým a duševním poruchám a k poruchám funkcí nervů ve svalech. Pokud včas není rozpoznán nedostatek vitaminu, mohou se vyvinout těžké psychické poruchy, jako například roztroušená skleróza a těžké nervové onemocnění, při němž se rozpadá myelinová ochranná vrstva nervových buněk. Může dojít až ke smrti, nebo k ochrnutí organismu (Oberbeil, 1997).

Projevy nedostatku vitaminu B₁₂ je chudokrevnost, nažloutlá sliznice žaludku, narušená sliznice žaludku s následnými pocity plnosti v horních částech břicha a nervovými poruchami, které mohou vést až k oslabení paměti. Nebezpečný je nedostatečný příjem vitaminu B₁₂ pro malé děti, jejichž matky dodržují vegetariánskou stravu (Unger-Göbel, 1999). Zhruba 90 % vegetariánů trpí nedostatkem tohoto vitaminu. Vynecháním masa z jídelníčku se zbavují možnosti jeho přísunu. Cukr, sladké nápoje a sladkosti ruší citlivou střevní mikroflóru a výrazně snižují vstřebávání kobalaminu (Mandžuková, 2005).

10.6. Hypervitaminóza

Kobalamin není prakticky jedovatý. Přesto v několika málo případech po velkých dávkách, byly pozorovány alergické reakce a zhoršení již stávajícího onemocnění lupénky nebo akné (Unger-Göbel, 1999; Zadák, 2006).

11. Vitamin C (L – askorbová kyselina), „zázrak přírody“

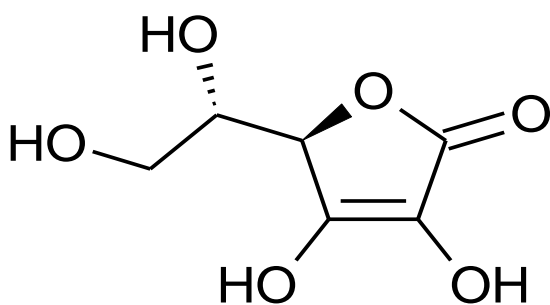
11.1. Základní charakteristika

Vitamin C (obr. č. 8) je rozpustný ve vodě, působí jako antioxidant. Většina zvířat je schopna syntetizovat vitamin C, pouze lidé, morčata a lidoopové jsou odkázáni na potravinové zdroje, protože organismus není schopný vitamin vytvořit (Mindell et Mundis, 2004). Je to nejznámější vitamin – bílý prášek, který užívá mnoho lidí v zimě a na jaře jako prevenci proti nachlazení (Unger-Göbel, 1999).

Objevitelem je Albert Szent-Gyorgyi, nositel Nobelovy ceny, který jako první dokázal laboratorně izolovat askorbovou kyselinu. Za druhého objevitele se považuje Linus Pauling, který dokázal askorbovou kyselinu laboratorně syntetizovat (Fantó, 1992).

„Za vitamin C je všeobecně považován reverzibilní oxidačně-redukční systém, který je charakterizován přenosem dvou elektronů a který tvoří kyselina L-askorbová (γ -lakton 2-oxo-L(-)-gulonové kyseliny), její monoanion askorbát, dále kyselina semidehydro-L-askorbová jakožto meziprodukt ve formě volného radikálu a konečně kyselina L-dehydroaskorbová (γ -lakton 2,3-dioxo-L-(+)-gulonové kyseliny). Přenos elektronů je reverzibilní, dokud není porušena kruhová struktura kyseliny dehydroaskorbové. Když dojde k jejímu hydrolytickému rozštěpení, vzniká kyselina 2,3-dioxo-L-gulonová a aktivita vitaminu C zaniká“ (Velíšek, 2002; Hlúbik et Opltová, 2004).

Obrázek č. 8 – Chemický vzorec kyseliny L – askorbové



Velíšek, 2002

11.2. Výskyt v potravinách

Vysoký obsah tohoto vitamínu se tvoří v plodech šípků, které jsou jedním z nejbohatších přírodních zdrojů. Výborným zdrojem je petrželová nať, která je díky bohatému obsahu dalších vitamínů a minerálních látek velmi cennou potravinou. Hlavními zdroji je ovoce (černý rybíz, citrusy, kiwi, jahody, papája), zelenina (brokolice, růžičková a hlávková kapusta, mrkev, červená paprika) a zelené bylinky (Jefremov, 1953; Ortembergová, 2002). V tabulce č. 15 je uveden výčet potravin, ve kterých se vyskytuje vitamin C.

Tabulka č. 15 – Obsah vitamínu C v potravinách

Potravina	mg vitamínu C/100 g	Potravina	mg vitamínu C/100 g
šípek	800 mg	jahody	77 mg
červená paprika	200 mg	kiwi	59 mg
kopr	150 mg	pomeranče	54 mg
papája	60 mg	zelí	49 mg
brokolice	87 mg	květák	49 mg

Ursell, 2001

11.3. Účinek na živé organismy

Vitamin C je důležitý při tvorbě pevného druhu vaziva – kolagenu, který je nutný pro opravu poškozených vazivových tkání a pro růst (Jefremov, 1953; Ursell, 2001; Mindell et Mundis, 2004).

Brání oxidaci škodlivého LDL cholesterolu, pomáhá ke snadnějšímu hojení ran a spálenin, zvyšuje účinek léků při zánětech močových cest, stimuluje imunitní systém v průběhu bakteriálních a virových infekcí k větším výkonům, léčí kurděje a snižuje krevní tlak (Ortembergová, 2002; Mindell et Mundis, 2004). Vitamin C je ochranou před zhoubným působením kyslíku pro mnoho biologicky účinných látek, mezi které patří vitaminy A, E, B₁, B₂, pantotenová kyselina, listová kyselina a biotin. Vitamin C aktivuje látkovou výměnu buněk, přímo zasahuje do přeměny energie přijaté z potravin na tělesnou energii, stimuluje tvorbu, funkci kostí a zubů (Unger-Göbel, 1999). Podílí se na tvorbě pohlavních a růstových hormonů a působí též na funkci štítné žlázy (Oberbeil, 1997; Mandžuková, 2005).

11.4. Doporučená denní dávka

Každodenní minimální dávka pro dospělého člověka je 60 až 80 mg, vyšší dávky jsou nutné v těhotenství a při kojení (80 – 100 mg); (Sullivan, 1997; Mindell et Mundis, 2004).

Vyšší dávka se doporučuje také pro kuřáky a starší osoby, dále během těhotenství, kojení, při chirurgickém a onkologickém onemocnění, alkoholismu a otravě těžkými kovy (Jordán et Hamzalová, 2001; Vávrová et al., 2007). V tabulce č. 16 je uvedeno potřebné množství vitamínu C, v závislosti na pohlaví a věku.

Tabulka č. 16 – Doporučený celkový denní příjem vitamínu C

Doporučený celkový denní příjem	Hodnota v mg
děti do půl roku	30 mg
děti 0,5 – 1 rok	35 mg
děti 1 – 3 roky	40 mg
děti 4 – 10 let	45 mg
děti 11 – 14 let	50 mg
15 let a starší	60 mg
těhotné ženy	70 mg
kojící ženy	95 mg

Žamboch, 1996

11.5. Hypovitaminóza

Při nedostatku askorbové kyseliny praskají kapilární cévy a krev vniká do tkání, což způsobuje modřiny. Dalšími příznaky nedostatku je krvácení dásní při čištění zubů, snížená odolnost organismu, křehkost kostí, vypadávání zubů a vlasů, chudokrevnost, přibývání na váze, degenerace svalstva, depresivní nálady, hemeroidy, záněty sliznic, křečové žíly a neschopnost koncentrace (Mandžuková, 2005).

Nedostatek vitamínu C způsobuje kurděje (Aihara, 2009). Symptomy tohoto onemocnění se projevují únavou, apatií, sníženým počtem červených krevních tělísek a narušeným vazivem. K výskytu nemoci dochází jen ve výjimečných případech, rizikovou skupinou jsou staří lidé v domově důchodců a lidé, kteří jsou závislí na drogách. Již 15 mg vitamínu C však stačí k zamezení tohoto onemocnění (Unger-Göbel, 1999).

11.6. Hypervitaminóza

Vysoký příjem askorbové kyseliny, uvádí se až 5 g denně, přináší riziko vzniku ledvinových kamenů. Kyselina se vysráží spolu s oxaláty a uráty v ledvinových pánvičkách. Dalšími příznaky jsou zvýšené močení, kožní vyrážky a průjem. Vitamin C nemá být užíván při léčbě cytostatiky, protože mění výsledky diagnostických testů (Agerbo et Andersen, 1997; Mindell at Mundis, 2004).

12. Vitamin B₇ (biotin, vitamin H), „vitamin pro krásu“

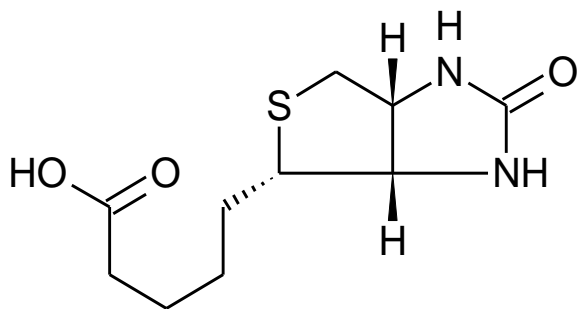
12.1. Základní charakteristika

Biotin není pravým vitaminem, ale je součástí komplexu vitaminů B, často je nazýván vitaminem H nebo koenzymem R. Je ve vodě rozpustný a nachází se ve všech běžných potravinách (Sullivan, 1997). Vitamin H (obr. č. 9) se jako koenzym účastní přeměny některých aminokyselin a mastných kyselin s lichým počtem uhlíků. Je to přenašeč karboxylové kyseliny spolu s thiaminem, který také přenáší karboxylovou skupinu, ale v jiných procesech, navzájem se nemohou zastupovat (Žamboch, 1996).

Biotin byl izolován v čisté krystalické formě v letech 1940 – 1942, jeho syntéza byla provedena v roce 1944. Zkoumání jeho dalších funkcí v organismu probíhalo postupně v následujících letech, především se snahou vysvětlit toxicitu vaječného bílku, která se projevovala úpornou dermatitidou, provázenou alopecii. „Chemický název biotinu je (+)-cis-2-(4-karboxybutyl)-3,4-(2-oxo-3,4-imidazolidino)thiofan. V přírodě se vyskytuje 8 stereoizomerů, ale pouze jeden, D-biotin, je biologicky aktivní“ (Hlúbik et Opltová, 2004).

Látka avidin, která se nachází v syrovém vaječném bílku, se váže na biotin a brání jeho vstřebání, tento efekt se ztrácí během vaření. Vstřebávání je také zhoršeno dávkami alkoholu, které snižují hladinu vitaminu H v krvi (Schreiber, 1993; Ursell, 2001).

Obrázek č. 9 – Chemický vzorec biotinu



Velíšek, 2002

12.2. Výskyt v potravinách

Biotin se vyskytuje v živočišné i rostlinné potravě, ale pouze v malém množství (Mandžuková, 2005). V potravinách se vyskytuje ve volné formě, nebo vázaný na bílkoviny. Hlavním zdrojem vitamínu H jsou bakterie žijící ve střevě. Nachází se též v drobech, vaječných žloutcích a v kvasnicích (Agerbo et Andersen, 1997). V tabulce č. 17 je uveden výčet potravin, ve kterých se vyskytuje vitamin H.

Tabulka č. 17 – Obsah vitamínu H v potravinách

Potravina	µg biotinu/100 g	Potravina	µg biotinu/100 g
pražené burské oříšky	130 µg	vaječný žloutek	50 µg
houby	225 µg	hovězí játra	50 µg
lískové ořechy	76 µg	vlašské ořechy	19 µg
mandle	64 µg	sezamová semena	11 µg
vepřová ledvina	53 µg	tvaroh	3 µg

Ursell, 2001

12.3. Účinek na živé organismy

Biotin se podílí na tvorbě krvinek a kůže, na procesu celkové látkové výměny a na správném vývinu buněk (Müller-Urban et Hylla, 2004). Je nezbytný pro tvorbu vitamínu C, spolupůsobí při štěpení tuků, bílkovin a sacharidů z potravy, snižuje bolesti ve svalech, zmírňuje kožní onemocnění a je účinný proti depresím (Janča, 1991; Mandžuková, 2005). Pomáhá růstu zdravých vlasů a předcházet štěpení nehtů (Mindell, 1992; Clement, 2009).

12.4. Doporučená denní dávka

Zvýšenou potřebu vitamínu H mají alkoholici, nemocní po gastrektomii, nemocní v popáleninovém traumatu, těhotné a kojící ženy (Vávrová et al., 2007). Vitamin také vytvářejí bakterie v tlustém střevě a tato produkce pokrývá část potřeb biotinu v organismu (Agerbo et Andersen, 1997). V tabulce č. 18 je uvedeno potřebné množství vitamínu H, v závislosti na pohlaví a věku.

Tabulka č. 18 – Doporučený celkový denní příjem vitamínu H

Doporučený denní příjem	Hodnota v mg
děti	0,01 mg – 0,1 mg dle věku dítěte
dospělí	0,03 mg – 0,1 mg
těhotné ženy	0,03 mg – 0,1 mg (od 4. měsíce)
kojící matky	0,03 mg – 0,1 mg

Jordán et Hemzalová, 2001

12.5. Hypovitaminóza

Nedostatek vitamínu způsobuje u dospělých lidí depresivní nálady, nervozitu, malátnost, ochablost, podrážděnost, bolesti u srdce, nevolnost, svalovou bolest, velkou únavu, kožní problémy tj. šedivou loupající se kůží, suchost a zánětlivost, místy naopak příliš mastnou kůží, matné, nelesknoucí se vlasy a jejich vypadávání, třepení nehtů, nechutenství, šedivou sliznicí v ústech a hrtanu a zvýšené vyměšování mazových žláz (Agerbo et Andersen, 1997; Unger-Göbel, 1999; Jordán et Hemzalová, 2001).

S častým nedostatkem biotinu je možné se setkat u kojenců po delší dobu kojených výhradně mateřským mlékem. Kojenci jsou náchylnější k zánětům kůže (Mandžuková, 2005).

12.6. Hypervitaminóza

Nepříznivý účinek nebyl dosud pozorován (Jordán et Hemzalová, 2001).

13. Vitaminy, jejich ztráty při zpracování a zamezení vstřebávání

13.1. Vitamin B₁

Thiamin je velice choulostivá látka, která je rozpustná ve vodě a narušuje ji teplota (vaření, mražení, pečení) a mnoho chemických látek, především uhličitán sodný při konzervaci a průmyslovém zpracování potravin. Oxid siřičitý, který se používá při konzervaci sušeného ovoce, negativně ovlivňuje vstřebávání thiaminu. Běžně užívané léky blokují jeho vstřebávání. Jsou to například anacidní léky na žaludek a gastritidy, antibiotika, antikoncepční tablety a diuretika. K poškození tohoto vitamínu přispívá káva, alkohol, tabák a čaj. Konzumace velkého množství sladkých nápojů a sladkostí ztěžuje vstřebávání thiaminu.

Vlivem kyslíku, nebo tepla se ztrácí většina účinnosti thiaminu. Potravin y s obsahem tohoto vitamínu se musí rychle připravit a ihned podávat. Postupným ohříváním a vařením se ničí až 70 % vitamínu B₁ obsaženého v potravě. Je vhodnější vařit zeleninu v páře, čímž se sníží vylouhování vitamínu do vody (Mandžuková, 2005).

13.2. Vitamin B₂

Riboflavin při tepelném zpracování potravin je velmi stálý, degraduje při ozáření. Aby se zabránilo fotochemické degradaci vitamínu, neměly by se potraviny obsahující vysoké množství vitamínu vystavovat účinkům slunečního záření. Potravin y by se měly skladovat ve vhodných neprůhledných nebo barevných obalech (Velišek, 2002).

Vitamin znehodnocuje voda, soda, antikoncepční látky, alkohol, antibiotika, antidepressiva a kouření. Kromě zmíněných látek znehodnocuje B₂ i velké množství železa, mědi, manganu a zinku. Potravin y, které obsahují riboflavin je vhodné vařit v malém množství vody nebo v páře, vždy zakryté pokličkou (Mandžuková, 2005).

13.3. Vitamin B₃

Vitamin B₃ je velmi stabilní látka a nepůsobí na ni teplo, kyslík ani světlo. Niacin naopak ničí antikoncepční tablety, léky na spaní, antibiotika a průmyslové zpracování potravin.

Tím, že je vitamin rozpustný ve vodě, by měla být zelenina a ovoce omývána jen krátce a dušena pouze v menším množství vody (Mandžuková, 2005). Vysoké ztráty jsou způsobeny výluhem (Velíšek, 2002).

13.4. Vitamin B₅

Pantotenová kyselina se rozpouští v tucích i ve vodě, rozkládá a zároveň ji ničí teplo, konzervace průmyslové zpracování potravin. A ocet obsažený v hotových omáčkách, v hořčici, který rozkládá molekulu pantotenové kyseliny. Vitamin je likvidován kofeinem, alkoholem, léky obsahujícími síru, antibiotiky, antikoncepčními tabletami a prášky na spaní.

Dlouhé vaření potravin a opakující se ohřívání výrazně snižuje hodnoty vitamínu (Mandžuková, 2005). Je to poměrně labilní vitamin při skladování a při termickém zpracování potravin. Ke ztrátám dochází vyluhováním do vody během mytí. Při blanšírování a vaření jsou často vyšší než ztráty způsobené hydrolýzou (Velíšek, 2002).

13.5. Vitamin B₆

Dlouhodobé skladování a tepelná příprava jídel, především grilování a vaření ve vodě narušuje obsah vitamínu B₆. Zmrazováním zeleniny se sníží množství vitamínu až o 50 %, konzervováním pokrmů se množství snižuje až o 70 %. Pyridoxin se narušuje i pasterizováním mléka a většina vitamínu je zničena při rafinaci mouky (Mandžuková, 2005).

13.6. Vitamin B₉

Listová kyselina je ze všech vitamínů nejvíce labilní, rozpustná ve vodě a působení tohoto vitamínu je zpomalováno slunečním teplem, průmyslovými postupy přípravy jídel, alkoholem, dlouhým skladováním a tepelnou úpravou. Prostřednictvím tepla zelenina ztrácí až 50 % listové kyseliny, vodou až 90 %, proto ovoce a zeleninu je doporučováno pokud možno konzumovat v syrovém stavu (Mandžuková, 2005).

13.7. Vitamin B₁₂

Vitamin B₁₂ je velmi choulostivý jako všechny vitamíny skupiny B. Narušují ho léky na spaní, antikoncepční tablety, alkohol a léky na epilepsii. Tento vitamin ničí teplená úprava

potravin – při pečení masa se ho ztrácí přibližně 30 % a pasterací mléka se ztrácí asi 7 % (Mandžuková, 2005). Hlavní příčinou ztrát je vyluhování (Velíšek, 2002).

13.8. Vitamin C

Vitamin C je citlivý na světlo, kyslík a kovy, ničí ho také teplená úprava, konzervování, hluboké zmrazování a oksylichování, dále sirupy na kašel, antibiotika, antikoncepční tablety a acylpyrin.

Při vaření brambor se obsah vitamínu C snižuje o 30 – 50 % v závislosti na délce varu, při skladování o 15 %. Ve zmrazovaných potravinách je ztráta vitamínu během první hodiny rozmrazování až 90 %, proto je nutné vkládat zmrzlé potraviny přímo do vroucího oleje nebo do vařící vody. Dlouhým omýváním, máčením nebo vařením potravin se ztrácí velké množství vitamínu C (Mandžuková, 2005). Ztráty jsou způsobeny vyluhováním a oxidací (Velíšek, 2002).

13.9. Vitamin H

Bílek syrového vejce brání vstřebávání biotinu – obsahuje avidin, který zabraňuje využití žloutku i bílku, který je zásobárnou biotinu. Schopnost se ztrácí po uvaření vejce. Úbytek tohoto vitamínu způsobuje konzervace, alkohol, nikotin a voda. Dlouhé užívání antibiotik a sulfonamidů vede ke snížení obsahu biotinu v organismu (Mandžuková, 2005).

14. Závěr

Vitaminy rozpustné ve vodě jsou obsaženy jak v živočišných, tak v rostlinných potravinách. Je důležité, aby každý jedinec tyto potraviny konzumoval, uměl je upravovat, neboť určitými kulinárními úpravami může dojít ke zničení samotných vitaminů. Konzumací vhodného množství a správnou úpravou potravin si každý člověk zajistí dostatečný přísun vitaminů, což je nezbytné pro správnou funkci organismu. Vhodným výběrem potravin je možné předcházet zdravotním komplikacím a upevnit si jak fyzické, tak i psychické zdraví.

Nejbohatším zdrojem vitamínu B₁ jsou především celá zrna obilnin, rýže, luštěniny, mořské produkty, pivovarské kvasnice, pomeranče a vaječný žloutek. Thiamin ničí teplota – vaření, mražení, pečení a mnoho chemických látek, především uhličitan sodný při konzervaci a průmyslovém zpracování potravin.

Výbornými rostlinnými zdroji vitamínu B₂ je droždí, obilné klíčky a luštěniny. Ze živočišných potravin nejvíce riboflavinu obsahují játra, ledviny, maso, vejce a mléko. Riboflavin poměrně dobře snáší vysoké teploty a kyselé prostředí, ale nepřítelem tohoto vitamínu je teplo.

Vitamin B₃ se nachází v libovém mase, játrech, rybách, vejcích, celých zrnech, burských oříšcích, avokádu, kvasnicích, ovoci například v banánech, pomerančích a jahodách. Tím, že je vitamin rozpustný ve vodě by mělo být ovoce a zelenina omývána jen krátce. Vysoké ztráty jsou způsobeny výluhem.

Vitamin B₅ se nachází v naklíčených celozrnných obilninách, brokolici, brokolicových klíčcích, luštěninách a sladkých bramborách, vlašských, burských a pekanových oříšcích. Nejvyšší obsah pantotenové kyseliny je v pivovarských kvasnicích a v mateří kašičce. Pantotenová kyselina se rozkládá a zároveň ji ničí teplo, konzervace a průmyslové zpracování potravin. Ke ztrátám dochází vyluhováním do vody během mytí.

Vitamin B₆ se vyskytuje v rostlinných a živočišných potravinách. Ve vyšších koncentracích se nachází ve zvířecích vnitřnostech, vepřovém, drůbežím a rybím mase a v droždí. Z rostlinných potravin je nejvíce obsažen v cereáliích, celozrnných produktech, sójových bobech a v pšeničných klíčcích, kukuřici, hrachu a banánech. Dlouhodobé skladování a tepelná příprava jídel, především grilování a vaření ve vodě snižuje obsah pyridoxinu.

Výbornými potravinovými zdroji vitamínu B₉ jsou zelené části rostlin, především zelenina například fazole, hrách, brokolice a špenát, v menší míře ovoce a burské oříšky. Ze živočišných tkání jsou bohatým zdrojem játra a maso. Listovou kyselinu znehodnocuje

sluneční teplo, průmyslové postupy přípravy jídel, alkohol, dlouhé skladování a tepelná úprava. Ztráty jsou způsobeny především výluhem.

Vitamin B₁₂ se nachází převážně v potravinách živočišného původu a to v mase, mléce, sýru, masných výrobcích, rybách, drobech, škeblích a vnitřnostech, které jsou jeho nejlepšími zdroji. Malé množství je možné také získat ze zeleniny a ovoce. Tento vitamin ničí teplená úprava a hlavní příčinou ztrát je vyluhování.

Vysoký obsah vitamínu C se tvoří v plodech šípků, které jsou jedním z nejbohatších přírodních zdrojů tohoto vitamínu. Dalšími výbornými potravinovými zdroji je ovoce (černý rybíz, citrusy, kiwi, jahody, papája), zelenina (brokolice, růžičková a hlávková kapusta, mrkev, červená paprika) a bylinky. Vitamin C je citlivý na světlo, kyslík a kovy, ničí ho také teplená úprava, konzervování a hluboké zmrazování. Dlouhým omýváním, máčením nebo vařením potravin se ztrácí velké množství vitamínu C.

15. Seznam obrázků

Obrázek č. 1 – Chemický vzorec thiaminu

Obrázek č. 2 – Chemický vzorec riboflavinu

Obrázek č. 3 – Chemický vzorec nikotinové kyseliny a nikotinamidu

Obrázek č. 4 – Chemický vzorec pantotenové kyseliny

Obrázek č. 5 – Chemický vzorec pyridoxinu

Obrázek č. 6 – Chemický vzorec listové kyseliny

Obrázek č. 7 – Chemický vzorec kobalaminu

Obrázek č. 8 – Chemický vzorec L – askorbové kyseliny

Obrázek č. 9 – Chemický vzorec biotinu

16. Seznam tabulek

- Tabulka č. 1 – Obsah vitamínu B₁ v potravinách
- Tabulka č. 2 – Doporučený celkový denní příjem vitamínu B₁
- Tabulka č. 3 – Obsah vitamínu B₂ v potravinách
- Tabulka č. 4 – Doporučený celkový denní příjem vitamínu B₂
- Tabulka č. 5 – Obsah vitamínu B₃ v potravinách
- Tabulka č. 6 – Doporučený celkový denní příjem vitamínu B₃
- Tabulka č. 7 – Obsah vitamínu B₅ v potravinách
- Tabulka č. 8 – Doporučený celkový denní příjem vitamínu B₅
- Tabulka č. 9 – Obsah vitamínu B₆ v potravinách
- Tabulka č. 10 – Doporučený celkový denní příjem vitamínu B₆
- Tabulka č. 11 – Obsah vitamínu B₉ v potravinách
- Tabulka č. 12 – Doporučený celkový denní příjem vitamínu B₉
- Tabulka č. 13 – Obsah vitamínu B₁₂ v potravinách
- Tabulka č. 14 – Doporučený celkový denní příjem vitamínu B₁₂
- Tabulka č. 15 – Obsah vitamínu C v potravinách
- Tabulka č. 16 – Doporučený celkový denní příjem vitamínu C
- Tabulka č. 17 – Obsah vitamínu H v potravinách
- Tabulka č. 18 – Doporučený celkový denní příjem vitamínu H

17. Seznam použité literatury

Agerbo, P., Andersen, H. F. 1997. Vitaminy a minerály pro zdravý život. Ferrosan A/S. Praha. 146 s. ISBN: 80-7169-489-4.

Aihara, H. 2009. Kyseliny a zásady. ANAG. Olomouc. 117 s. ISBN: 978-80-7263-531-3.

Buchholz, M., Drotleff A. M., Ternes. W. 2012. Thiamin (vitamin B₁) and thiamin phosphate esters in five cereal grains during maturation. *Journal of Cereal Science*. 56 (1). 109-114.

Clement, B. R. 2009. *Supplements Exposed: The Truth They Don't Want You to Know about Vitamins, Minerals, and Their Effects on Your Health*. New Page Books. United States. p. 223. ISBN: 1601630905.

Fantó, A. 1993. Vitamíny a prevence: příručka k dosažení dlouhověkosti a svěžesti pomocí vitamínů a minerálních látek. Dona. České Budějovice. ISBN: 80-85463-18-0.

Fořt, P. 2011. Zdraví a potravní doplňky: souhrnný přehled potravních doplňků pro racionální výživu a péči o zdraví: při jakých potížích je užívat, hodnocení jejich účinnosti, doporučené denní dávky: vitaminy, minerální látky, beta-glukany, aminokyseliny, mozkové nutrienty, byliny, řasy, chrupavky, propolis, ovosan a další. Euromedia Group. Praha. 398 s. ISBN: 978-80-86938-96-7.

Hrabica, M. 1996. Prvky a vitaminy trochu jinak aneb cesta životem. TIGRIS. Zlín. 62 s. ISBN: 80-86062-00-7.

Heald, H. 2000. *Guide to vitamins, minerals and supplements*. Reader's Digest Association Limited. London. p. 416. ISBN: 0276424484.

Hlúbik, P., Opltová, L. 2004. Vitaminy. Grada Publishing, a.s. Praha. 232 s. ISBN: 80-247-0373-4.

Janča, J. 1991. Co nám chybí – Kovy, jiné prvky a vitamíny v lidském těle. EMINENT. Praha. 124 s. ISBN: 80-900302-4-6.

Jefremov, V. V. 1953. Vitaminy a jejich význam pro zdraví. Naše vojsko. Praha. 88 s.

Jopp, A. 2014. Vitaminy a stopové prvky pro zdraví: optimalizace látkové výměny: význam pro imunitní a nervový systém: osobní program minerálních látek. Eminent. Praha. 223 s. ISBN: 978-80-7281-489-3.

Jordán, V., Hemzalová, M. 2001. Antioxidanty zázračné zbraně. Jota. Brno. 160 s. ISBN: 80-7217-156-9.

- Mandžuková, J. 2007. Potraviny pro zdravou výživu od A do Z. Vyšehrad. Praha. 125 s. ISBN: 978-80-7021-865-5.
- Mindell, E. 1992. Parents' Nutrition Bible: A Guide to Raising Healthy Children. Hay House. United States. p. 288. ISBN: 1561700185.
- Mindell, E., Mundis, H. 2004. Earl Mindell's new vitamin bible. Warner Books. New York. p. 570. ISBN: 0446614092.
- Müller-Urban, K., Hylla, S. 2004. Vitaminy na vašem stole. Albatros. Praha. 189 s. ISBN: 80-00-01315-0.
- Oberbeil, K. 1997. Fit s vitaminy. Knižní klub. Praha. 176 s. ISBN: 80-7176-481-7.
- Ortembergová, A. 2002. Mládneme s antioxidanty. Ivo Železný. Praha. 126 s. ISBN: 80-237-3742-2.
- Reavley, N. 1998. The new encyclopedia of vitamins, minerals, supplements and herbs. M. Evans. New York. p. 794. ISBN: 0871318970.
- Schreiber, V. 1993. Vitaminy. Kdy – jak – proč – kolik (Populární přehled). H&H. Jinočany. 112 s. ISBN: 80-85787-17-2.
- Společnost pro výživu. 2011. Referenční hodnoty pro příjem živin. Výživaservis s.r.o. Praha. 192 s. ISBN: 978-80-254-6987-3.
- Sullivan, K. 1997. Vitamins and minerals in a nutshell. Element Books Limited. Great Britain. p. 58. ISBN: 1862040117.
- Synková, H. 2009. Všechno je jedlé: co jíst, když nám něco chybí. Triton. Praha. 431 s. ISBN: 978-80-7387-229-8.
- Unger-Göbel, U. 1999. Vitaminy: účinné látky podporující zdraví. Ikar. Praha. 91 s. ISBN: 80-7202-508-2.
- Ursell, A. 2001. Vitamins and Minerals Handbook. Dorling Kindersley Limited. London. p. 128. ISBN: 0789471809.
- Vávrová, J., Pechová, A., Wilhelm, Z., Kazda, A., Friedecký, B., Jabor, A. 2007. Encyklopedie laboratorní medicíny pro klinickou praxi - Vitaminy a stopové prvky 2007. ČSKB ČLS JEP a SEKK spol. s.r.o. Pardubice. 155 s. ISBN: 978-80-254-1171-1.
- Velíšek, J. 2002. Chemie potravin 2. OSSIS. Tábor. 320 s. ISBN: 80-86659-01-1.

Zadák, Z. 2006. Magnezium a další minerály, vitaminy a stopové prvky ve službách zdraví. Presstempus. Břeclav. 71 s. ISBN: 80-903350-7-1.

Žamboch, J. 1996. Vitaminy. Grada. Praha. 77 s. ISBN: 80-7169-322-7.