MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

AGRONOMICKÁ FAKULTA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2017 **PAVEL SUCHÁNEK**

Mendelova univerzita v Brně

Agronomická fakulta

Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství

Antioxidační látky v medu a jejich vliv na zdraví člověka

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

doc. Ing. Antonín Přidal, Ph.D.

Vypracoval:

Pavel Suchánek

Brno 2017

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: „Antioxidační látky v medu a jejich vliv na zdraví člověka“ vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1997 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.*

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:…….

……

Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu své bakalářské práce panu docentu Antonínu Přidalovi za odborné vedení a cenné rady při zpracování mé bakalářské práce.

ATIOXIDAČNÍ LÁTKY V MEDU A JEJICH VLIV NA ZDRAVÍ ČLOVĚKA

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce seznamuje s antioxidačními látkami. Antioxidační látky jsou takové látky, které v těle vychytávají volné radikály a převádějí je do méně reaktivních nebo vůbec nereaktivních forem. Práce tedy shrnuje poznatky o využití medu jako zdroje antioxidačních látek ve výživě člověka. Je zde vytvořen přehled antioxidantů a jejich význam v lidském organismu. Práce také pojednává o jiných účincích medu na zdraví člověka a o jeho konzervačních a alergenních vlastnostech. Dále jsou zde popsány vlastnosti pylu, propolisu a jeho využití v potravinářství.

Klíčová slova: med, antioxidační látky, zdraví člověka, fenolické antioxidanty, karotenoidy

ANTIOXIDATION SUBSTANCES IN HONEY AND THEIR IMPACT ON HUMAN HEALTH.

ABSTRACT

This bachelor theisis present whitch antioxidantion substances. Antioxidants are substances that are chasing free radikals ain the body in convert them to less reactive or non reactive forms. Work summarizes information about the use of honey as a source of antioxidants in human nutrition. In work is provided an overview of antioxidants and their role in the human organism. The bachelor work also deals with the other effects of honey on human health and the preservation of its allergenic properties. Further described herein are the properties of pollen, propolis and its use in food industry.

Keywords: honey, antioxidants substances, human health, phenolic antioxidants, karotenoids

Obsah

1 ÚVOD 7

2 CÍL PRÁCE 8

3 MED A OSTATNÍ VČELÍ PRODUKTY 9

3.1 Med 9
3.1.1 Složení medu 9
3.1.2 Členění medu dle původu 10
3.1.3 Členění medu dle způsobu získávání 10
3.1.4 Med a alergie 11
3.2 Propolis 12
3.2.1 Využití propolisu 12
3.3 Pyl 13
3.3.1 Využití pylu 14
4 Antioxidanty 14

4.1 Volné radikály 15
4.2 Antioxidační aktivita medu 16
4.3 Přehled antioxidantů 16
4.3.1 Vitamíny 16
4.3.2 Karotenoidy 20
4.3.3 Fenolické antioxidanty a polyfenoly 21
4.3.4 Minerální látky 27
4.3.5 Organické kyseliny 28
4.3.6 Enzymy 28
5 Účinky medu a antioxidantů na zdraví člověka 29

5.1 Med a rakovina 30
5.2 Med a cholesterol 31
5.3 Med a cukrovka 32
6 Zařazení medu do potravin člověka 32

7 Konzervace potravin pomocí medu 35

7.1 Antimikrobiální aktivita medu 35
7.1.1 Konzervace masa 35
7.1.2 Konzervace dresinků 36
8 DISKUSE 37

9 ZÁVĚR 39
10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 41
11 SEZNAM TABULEK: 45
12 SEZNAM OBRÁZKŮ: 46
13 SEZNAM ZKRATEK: 47

1 ÚVOD

Antioxidační látky jsou takové látky, jejichž molekuly omezují nebo úplně zastavují aktivitu kyslíkových radikálů. Díky této jejich vlastnosti lze snížit pravděpodobnost vzniku volných kyslíkových radikálů, nebo jejich převedení do méně reaktivních, nebo nereaktivních forem. Antioxidační látky neboli antioxidanty, jak jsou často nazývány, mohou snižovat riziko vzniku vysokého krevního tlaku a vysoké hladiny cholesterolu a dokonce mohou zabraňovat výskytu rakovinotvorných chorob. Med obsahuje celou škálu antioxidačních látek, a zároveň je i vysoce energetickou a lehce stravitelnou potravinou, která má pozitivní vliv například na střevní peristaltiku, nebo i psychiku člověka. Už v minulosti byly známy jeho jedinečné výživné a léčivé vlastnosti. Tehdy byl proto mnohými označován jako elixír mládí. Dnes se s pokrokem vědy a techniky zjistili přesné látky, které med obsahuje, a které blahodárně působí na organismus člověka.

2 CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo vypracovat literární rešerši z odborné literatury o aktuálních poznatcích vlivu antioxidantů na člověka. Srovnat různé typy stravy z hlediska jejich obsahu antioxidantů. Charakterizovat základní typy antioxidantů. Dále v literární rešerši zpracovat aktuální poznatky o obsahu, složení a množství antioxidantů v medu a vlivech, které na jejich obsah v medu působí. Zmínit se rovněž o významu medu a propolisu při konzervaci potravin. V diskusi provést konfrontaci a syntézu poznatků z provedené rešerše tak, aby zahrnovala odborný názor k současným poznatkům o antioxidantech v medu. Zejména posoudit význam medu ve stravě člověka jako zdroje antioxidantů a potenciálního konzervantu např. v kombinaci s propolisem a posoudit také potenciální rizika vzniku alergických reakcí.

3 MED A OSTATNÍ VČELÍ PRODUKTY

Hlavním produktem včely medonosné je med. Kromě medu lze od včel získat i vosk, propolis, pyl, mateří kašičku a včelí plod. Med byl používán již od starověku jako součást tradiční medicíny. Do medu v průběhu jeho zpracování včelami přechází i pyl a propolis, které jsou v medu obsaženy sice v malém množství, ale zvyšují jeho antioxidační aktivitu (Martos 2008).

3.1 Med

Med je dle vyhlášky č. 76/2003 Sb. definován jako: *„potravina přírodního sacharidového charakteru, složená převážně z glukosy, fruktosy, organických kyselin, enzymů a pevných částic zachycených při sběru sladkých šťáv květů rostlin (nektar), výměšků hmyzu na povrch rostlin (medovice), nebo na živých částech rostlin včelami (Apis mellifera), které sbírají, přetvářejí, kombinují se svými specifickými látkami, uskladňují a nechávají dehydratovat a zrát v plástech.“* (Vyhláška 2003).

3.1.1 Složení medu

Med obsahuje převážně sacharidy, ale i vodu a další sloučeniny. Z těchto sloučenin jsou zdraví prospěšné zejména antioxidační látky, jako jsou polyfenoly, vitamíny, organické kyseliny, minerální látky, peroxid vodíku a aminokyseliny. Ale nachází se zde i zdraví neprospěšné látky, mezi které patří například hydroxymethylfurfural (Sagdic 2013).

Tabulka 1: Základní složení medu (v %) (Velíšek a Hajšková 2009).

Složka	Průměrný obsah	Rozmezí
Voda	17,2	13,4-22,9
Fruktosa	38,2	27,3-44,3
Glukosa	31,3	22,0-40,8
Sacharóza	1,3	0,3-7,6
Maltosa	7,3	2,7-16,0
Vyšší cukry	1,5	0,1-8,5
Minerální látky	0,17	0,02-1,03

3.1.2 Členění medu dle původu

Medy členíme na květové a medovicové. Ty od sebe lze odlišit dle obsahu minerálních látek (Haragsim 2005). Haragsim (2005) popisuje: *„Největší rozdíl mezi medy nektarovými a medovicovými je v obsahu popelovin. V nektarových medech je obsah popelovin 0,1–0,3 %, medovicové medy jich obsahují 5–8 krát více, jejich obsah zpravidla přesahuje 1% celkové sušiny.“* (Haragsim 2005).

3.1.2.1 Med květový (nektarový)

Pochází zejména z nektaru květů. Včely nektar vyhledávají zejména na rostlinách, které jsou hmyzosnubné. Tyto rostliny včely samy potřebují, aby mohly být opyleny. K tomuto účelu rostliny vylučují na dně svých květů, ze svých žláznatých útvarů nektar. Nektar je sladká šťáva, o kterou se včely vášnivě zajímají. Pro rostliny nemá nektar žádný jiný smysl než přilákat hmyzosnubný hmyz. Včely nektar sají a odnášejí ho do úlu, kde ho aktivně vysušují a vytváří tak z něho med (Weiss 2005).

3.1.2.2 Med medovicový

Medovice je hustá a sladká tekutina, která je vylučována stejnokřídlým hmyzem, v České republice nejčastěji mšicemi a červci. Tento hmyz díky svému ústnímu ústrojí, které je uzpůsobeno pro nabodávání rostlinných pletiv a k sání, saje rostlinné pletivo, a to následně přes své trávicí ústrojí vylučuje na povrch listů. Po částečném odpaření tato tekutina vytváří lepkavé povlaky nebo kapky na listech a jehličí stromů, na kterých se tento hmyz rozmnožil. Včely pak tyto kapky sbírají a v úlu z nich vytváří med (Háslbachová 2004, Přidal 2003).

Ve střední Evropě žije více než 800 druhů mšic a asi 250 druhů červců. Mnoho z nich tvoří medovici, ale jen asi 40 druhů má včelařský význam. Jako živná dřevina je nejdůležitější smrk, který hostí nejvíce producentů medovice s největší produkcí (Haragsim 2005).

3.1.3 Členění medu dle způsobu získávání

Podle způsobu získávání a úpravy rozlišujeme medy na vytočený med (získaný odstřeďováním odvíčkovaných bezplodových plástů, plástečkový med (med uložený a zavíčkovaný včelami do bezplodových plástů, čerstvě postavených na mezistěnách, vyrobených výhradně ze včelího vosku, nebo bez nich a prodávaný v uzavřených celých

plástech nebo dílech takových plástů, Med plástečkový (obsahující jeden nebo více kusů plástečkového medu), lisovaný med (získaný lisováním bezplodových plástů za použití mírného ohřevu do 45 °C, nebo bez použití tepla), vykapaný med (získaný vykapáním odvíčkovaných bezplodových plástů), filtrovaný med (získaný odstřeďováním cizích anorganických nebo organických látek, při němž dochází k výraznému odstranění pylu), pastovaný med (upravený do pastovité konzistence a tvořený směsí jemných krystalů) (Kadlec 2012).

3.1.4 Med a alergie

Mnoho chorob vzniká z důvodu, že jeden z našich orgánů pracuje nedostatečně anebo úplně vypoví službu. V případě alergií se ale děje něco jiného. Imunitní systém reaguje přehnaně, tedy nepřiměřeně. Tedy místo toho, aby se soustředil na ničení původců chorob a jiných škodlivých látek, reaguje úplně přehnaně na látky celkem neškodné, jako pyly, mléčné bílkoviny, prach ze dřeva (Helblin 1992).

Alergie se dost často odvíjí od místa bydliště, kde je nutno vzít v potaz aktuální životní podmínky v dané lokalitě. Celkově naše aktuální životní podmínky hrají sice v případě alergií velkou roli, ale lidé trpí přehnanými imunitními reakcemi již několik tisíciletí (Helblin 1992).

Zatímco pro průkopníky alergologického výzkumu bylo relativně těžké najít alergiky pro jejich výzkumy, dnes existují např. v Německu regiony, ve kterých trpí už asi každý třetí alergií na pyl. Jenom za posledních 20 let se počet trápících lidí na alergii v Německu celkově asi zdvojnásobil (Putz 2007).

Jedinou metodou léčící příčinu alergií představuje specifická imunoterapie, která se také nazývá hyposenzibilizace. Lékař při této léčbě zjistí, na které látky je pacient alergický. Postiženému se v průběhu delšího časového úseku „očkuje“ látka spouštějící alergii v malých dávkách, které se stále zvyšují, až si imunitní systém na alergen zvykne a stane se proti němu imunní (Putz 2007).

Med je v mnoha kulturách odjakživa považován za léčivý a posilující prostředek. Už známý antický lékař Hippokrates využíval med ke snižování teploty a používal ho kromě toho také na rány. V alternativní medicíně se med i dnes používá při léčbě různých onemocnění, od bolestí hlavy a nespavosti až po zácpu a průduškové potíže. Jelikož obsahuje včelí med pyly, může mít teoreticky podobný účinek jako hyposenzibilizace.

Použitý med by ovšem měl pocházet z blízkého okolí, aby v něm byly obsaženy místní pylové částečky, na které je daná osoba pravděpodobně alergická (Putz 2007).

3.2 Propolis

Propolis obsahuje celou řadu flavonoidů, vitamíny (kyselinu listovou a vitamin E), minerály (vápník, železo, mangan, křemík, chrom, kobalt, zinek), mastné kyseliny, enzymy a pyly. Společně s pyly propolis přechází do medu (Martos 2008).

Propolis je přírodní látka, kterou rostlina vylučuje a potahuje jí své zranitelné části (mladé výhonky, pupeny květů, listy), díky tomu se chrání před přírodními úkazy, kterými jsou v tomto případě voda, vítr, vysoušení a také mechanickým poškozením a škůdci (Chen 2001).

Chemická analýza propolisu ukázala, že je složený z více jak 300 sloučenin. Z těchto sloučenin jsou nejvíce zastoupeny pryskyřice (50%), dále pak vosky (30%), esenciální oleje (10%), pyl (5%), a další organické látky (5%). Z organických sloučenin, můžeme najít fenolické sloučeniny, estery, flavonoidy, terpeny, aromatické aldehydy a alkoholy. Složení propolisu je jako u medu ovlivněno mnoha faktory, jako jsou například klimatické podmínky a podmínky vnějšího prostředí (Martos 2008). Propolisem potahují včely včelí dílo a odtud pak látky z propolisu mohou přecházet do vosku (Veselý 2003).

Propolis a jeho deriváty mají schopnost inhibovat množení viru. Některé studie ukázaly, že účinky propolisu na DNA a RNA různých virů, mezi které patří Herpes virus, ukázaly, že v přítomnosti propolisu tento vir není schopen množení a dojde ke zničení viru. Některé látky obsažené v propolisu mají totiž antivirovou aktivitu. Mezi tyto látky patří zejména chrisin a kamferol (Martos 2008).

3.2.1 Využití propolisu

Lidé propolis používali v různých formách již v dávných dobách. Propolis má mnohé využití, některými je z tohoto důvodu označován jako „všelékem“. Propolis dnes tvoří součást tradiční medicíny. Využívá se například ve formě tinktur, mastí, výluhů, extraktů, nebo zásypů k léčení převážně kožních problémů. Lze ho využít i při výrobě hudebních nástrojů a restaurátorství (lakovaní). V Japonsku se používá ke konzervování hluboce zmražených ryb (Veselý 2003, Mandžuková 2005).

Při zrání určitých druhů sýru je třeba použít protiplísňové přípravky a prostředky, jako jsou fumiganty, ultrafialové záření, nebo přípravky na bázi parafínu. Ty ale nemusí vždy a ve všem plně vyhovovat. Alternativou těchto přípravků by se mohl stát propolis. Při ošetření povrchu sýru lze použit hydro-alkoholický roztok propolisu, který už při koncentraci 1,5 g/l působí inhibičně proti nárůstu hub (Zeppa 2002).

Propolis má i antioxidační vlastnosti. V Turecku roku 2003 probíhala studie, která zkoumala vliv propolisu na žluknutí másla. A ukázalo se, že i malé koncentrace propolisu dokázaly žluknutí másla zpomalit. Propolis tedy lze považovat za nový zdroj přírodních antioxidantů (Özcan a Ayar 2003).

3.3 Pyl

Pyl je včelí produkt, jehož léčebné vlastnosti jsou známy z již dávných dob. I v dnešní době se používá jako doplněk zdravé výživy. (Graikou 2011). Pyl je soubor samčích pohlavních buněk rostlin, které se uvolňují ze samčího pohlavního orgánu rostliny. Z tyčinky, nebo přesněji z prašníku, v době kdy jsou pylová zrna zralá. Včely pyl sbírají jen tehdy, když jej potřebují. Na rozdíl od nektaru. Ten sbírají stále (Weiss 2005). Pyl je zároveň významnou složkou medu, do kterého přechází v různém množství (Titěra 2013)

Z chemického hlediska je pyl složený především z bílkovin a tuků. Dalšími součástmi pylu jsou méně významné uhlohydráty. V pylu je ale také významný obsah vitamínů (zvláště vitamínů skupiny B a vitamín E) a minerálů. Byly v něm prokázané i enzymy. Z enzymů je nejvýznamnější lysozym, který má antibakteriální a imunitní účinky (Weiss 2005, Dimiš 2006). Obsahuje také významné množství fenolů a flavonoidů (viz. tab. 2), které vykazují významné antioxidační vlastnosti (Mărghitaş 2009). Leja (2007) popisuje, že antioxidační aktivita pylu se velmi odvíjí od druhu rostliny. Ve většině pylů je ovšem antioxidační aktivita velmi vysoká (Leja 2007)

Tabulka 2: Obsah fenolů a flavonoidů v pylu (Mărghitaş 2009)

Název rostliny	**Obsah fenolů (mg GAE/g pylu)**	**Obsah flavonoidů (mg QE /g pylu)**
Slunečnice roční	11,4 ± 0,2	10,2 ± 0,3
Chrpa polní	16,0 ± 0,3	11,8 ± 0,2
Smetánka lékařská	16,2 ± 0,2	3,8 ± 0,1

3.3.1 Využití pylu

Pyl vykazuje velmi vysoké antibakteriální vlastnosti (zejména proti grampozitivním bakteriím). Tyto vlastnosti vycházejí především z vysokého obsahu flavonoidů, z kterých má v pylu největší antibakteriální účinky především kvercetin a kamferol. Lze ho tedy použít jako antibakteriální činidlo (Mărghitaş 2009).

4 Antioxidanty

Antioxidanty jsou látky neutralizující účinek volných radikálů, svou činností podporují imunitní systém. Antioxidanty se řadí mezi látky, které chrání potraviny před jejich znehodnocením způsobeným oxidací. Oxidace se projevuje žluknutím přítomných tuků a dalších snadno se oxidujících složek obsažených v potravinách. Názvem antioxidanty označujeme látky, které mají funkci chránit tělo před volnými radikály. Jelikož s přibývajícím věkem se v těle hromadí stále více volných radikálů, a produkuje se méně přirozených antioxidantů, je nutné antioxidanty doplňovat pomocí vhodných potravin (Mindell a Mundisová 2006, Velíšek a Hajšková 2009).

Je třeba myslet na to, že antioxidační terapie není lékem na všechno, ale mnoho experimentálních studií prokazuje příznivý efekt při léčení řady onemocnění. Doplnění antioxidantů, stejně jako ostatních vitamínů a stopových prvků, je potřebné nejen při jejich nedostatku, ale i při zvýšené tělesné námaze, nepravidelné nebo jednostranné výživě, při zvýšených ztrátách (průjmy, zvracení), v těhotenství, při kojení a během růstu mikroorganismu. Vyšší příjem antioxidantů je vhodný zejména v silně znečištěných oblastech, kde je tělo hodně zatíženo. Antioxidanty mohou kromě toho všeho brzdit proces stárnutí a bránit rozvoji degenerativních onemocnění, například srdečních nemocí a některých forem rakoviny (Altman 2014, Titěra 2013).

U antioxidačních látek je také důležitý synergický účinek většího počtu různých druhů antioxidantů. Frank (2010) popisuje, že antioxidační kapacita vykazuje lineární závislost na barvě medu a je závislá na botanickém druhu medu. Obecně platí, že čím více je med tmavší, tím obsahuje více antioxidantů. Například pohankový med obsahuje daleko více antioxidantů než med akátový. Med obsahuje takové množství antioxidantů, jako například zelenina. Je ho ale možné srovnávat i s vínem, jehož obsah antioxidantů je ceněn, a které se také nekonzumuje ve velkém množství. Antioxidační kapacita medu je asi desetkrát vyšší, než u bílého vína a je srovnatelná s červeným vínem. (Titěra 2013)

Med je vhodným zdrojem antioxidantů. Protože obsahuje celou škálu antioxidačních, ale i jiných významných, zejména energetických, látek. Orey (2012) popisuje že: *„Med obsahuje alespoň 181 dosud poznaných sloučenin – aminokyselin, sacharidů. Stopová množství enzymů, minerálních látek (včetně vápníku, fluoru, železa, hořčíku, fosforu a selenu), vitamínu (včetně vitaminu C, kyseliny listové a cholinu) a vody.“* (Orey 2012).

4.1 Volné radikály

Volné radikály jsou kyslíkaté sloučeniny vznikající jako vedlejší produkty buněčného metabolismu. Pokud nejsou volné radikály jinými sloučeninami inaktivovány, poškozují buněčný aparát. Oxidační stres a nerovnováha vzniku a odstraňování radikálů je nedílnou součástí řady nemocí a někdy i primární příčinou chorobného stavu. Může dojít až k poškození genetické informace buněk a k náhodnému dělení vedoucímu ke vzniku zhoubných novotvarů. Volné radikály způsobují oxidaci lipidů, bílkovin a nukleových kyselin a to může vést k mnoha biologickým komplikacím, jako je například karcinogeneze, mutanogeneze, stárnutí a také se podílejí na rozvoji aterosklerózy (poškození stěny tepen ukládáním tuku) a tím zvyšují riziko tvorby krevních sraženin, urychlují proces stárnutí tělních tkání. Pravděpodobně mají vztah i ke vzniku a těžšímu průběhu cukrovky, revmatické artritidy, ale i k Alzhaimerovy choroby (předčasná degenerace mozkové kůry) a Parkinsonovy nemoci (klidový třes a porucha svalového napětí v důsledku poškození mozkových center) (Titěra 2013, Al–Mamary 2002).

4.2 Antioxidační aktivita medu

Tabulka 3: Obsah fenolů a antioxidační aktivita v jednotlivých vzorcích medu (Sagdic 2013).

Druh medu	**Celkový obsah fenolů (mg GAE/100 g medu)**	**Antioxidační aktivita vzorků (mg AAE/g medu)**
Kaštanový	19.05−108.21	75.64−87.18
Medovicový	22.42−25.68	51.92−80.68
Tymiánový	3.55−21.86	61.80−94.60
Kozincový	1.50−24.24	71.39−114.69
Mnohokvětý	5.09−32.76	57.03−94.68

4.3 Přehled antioxidantů

Antioxidanty v potravinách rozdělujeme na přirozené a syntetické. Mohou se vyskytovat v mnohých formách, jako například ve formě vitamínů, karotenoidů, flavonoidů, tříslovin, fenolických antioxidantů, polyfenolů, minerálních látek, mohou to být aminokyseliny, organické kyseliny, nebo antioxidační enzymy (Kalač 2003).

4.3.1 Vitamíny

Vitamíny nepatří mezi základní živiny, v organismu člověka však přesto zajišťují životně důležité funkce. Člověk si vitamíny nedovede sám vytvořit, musí je tedy přijímat v potravě. Jsou to tedy látky pro nás nepostradatelné (Komprda 2009).

Tabulka 4: Vitamíny obsažené v medu (Titěra 2013, Bogdanov 2012).

Vitamíny	**mg/100 g medu**	
	Podle Bogdanova	**Podle Titěry**
B_1 (thiamin)	0-0,01	0,004-0,006
B_2 (riboflavin)	0,01-0,02	0,002-0,06
B_3 (niacin)	0,1-0,2	0,11-0,36
B_5 (kyselina pantotenová)	0,02-0,11	0,02-0,11
B_6 (pyridoxin)	0,01-0,32	0,008-0,32
Vitamín C	2,2-2,5	0-0,002
Vitamín K	0,025	-

4.3.1.1 Thiamin (B_1)

Vitamín B_1 se považuje za klasický vitamín ovlivňující metabolismus nervů a je důležitý pro zajišťování schopnosti membrán nervových buněk propouštět ionty sodíku. Vědci prokázali jeho roli při vzniku nervových vzruchů a při jejich vedení nervy. Thiamin je jedním z nejméně stálých vitamínů a je velmi citlivý na horko (Dahlke 2014).

Doporučená denní dávka se udává asi 1,1 mg. Nedostatek se projevuje nespavostí, bolestí svalů, sníženou chutí k jídlu a depresemi (Hlúbik a Opltová 2004, Dahlke 2014).

4.3.1.2 Riboflavin (vitamín B_2)

Stejně jako jiné vitamíny skupiny B i tento vitamín se nemůže v těle hromadit. Proto je nezbytné, abychom ho neustále doplňovali. Riboflavin je nezbytný při růstu a dělení buněk, chrání zdravou kůži a nehty, má příznivé účinky na zrak, ulevuje totiž od únavy očí, zmírňuje bolesti hlavy a také pomáhá při trávení všech hlavních živin (Mindell a Mundisová 2006).

Denní potřeba vitamínu se udává v mezích od 0,4 mg (u kojenců) do 1,7 mg (u adolescentů a dospělých mužů). U žen je denní potřeba vitamínu poněkud nižší (1,2- 1,3 mg), u těhotných a hlavně kojících žen se udává denní potřeba 1,6-1,8 mg i vyšší. Nedostatek riboflavinu se projevuje praskáním rtů, boláky na rtech a ústech, pálením očí, otokem a zčervenáním očních víček (Hlúbik a Opltová 2004).

4.3.1.3 Niacin (Vitamín B_3)

Niacin je společným označením pro nikotinovou kyselinu a její amid nikotinamid. Je to vitamín, který dokáže snížit hladinu cholesterolu a triglyceridů, snižuje vysoký krevní tlak, přispívá k dobrému stavu kůže a působí preventivně při bolestech hlavy (Mindell a Mundisová 2006).

Denní potřeba vitamínu není přesně známá, neboť závisí na mnoha faktorech, např. i na množství konzumovaných aminokyselin, resp. tryptofanu a také leucinu, který je inhibitorem biosyntézy NAD z tryptofanu. Doporučená denní dávka pro děti je 2-12 mg, pro ženy 14 mg, pro muže 16 mg a 18 mg pro těhotné a kojící ženy. Nedostatek tohoto vitamínu se projevuje špatnou funkcí centrálního a periferního nervového systému (Velíšek a Hajšková 2009, Mindell a Mundisová 2006).

4.3.1.4 Kyselina pantotenová (B_5)

Kyselina pantotenová někdy označována jako vitamín B_5 je základní složkou velice důležité látky, acetylkoenzymu A, jež představuje jakousi křižovatku látkové přeměny všech živin, bílkovin, lipidů i sacharidů, včetně jejich odbourávání za tvorby energie (Komprda 2009).

Denní potřeba pantotenové kyseliny je asi 8 mg. Projevy nedostatku jsou sice popsány (psychické a nervové poruchy, svalová slabost a křeče), ale prakticky nepřicházejí v úvahu, protože pantotenová kyselina, jak už napovídá její název, se vyskytuje ve všech potravinách rostlinného i živočišného původu (řecký výraz pantothen znamená „odevšad“) (Komprda 2009).

4.3.1.5 Pyridoxin (B_6)

Vitamín B_6 je důležitý pro metabolismu aminokyselin, co se týče tvorby takzvaných biogenních aminů, jež mají velký význam pro naši náladu. K nim patří i neurotransmitery jako dopamin a serotonin. EFSA potvrzuje souvislost mezi vitamínem B_6 a zachováním normálních psychických funkcí. U vitamínu B_6 je nutné počítat s velkými ztrátami při přípravě stravy (30 až 45 %), způsobenými tím, že je snadno rozpustný ve vodě (Dahlke 2014).

Doporučená denní potřeba je asi 1,4 mg. Nedostatek se projevuje například oslabenou imunitou, špatným trávením tuků, nebo křečemi v lýtkách (Mindell a Mundisová 2006).

4.3.1.6 Vitamíny skupiny B

Tabulka 5: Obsah vitamínu skupiny B a jejich DDD (Frank 2010)

Vitamín	**mg/100g medu**	**DDD (v mg)**
B_1	0,003-0,03	1,1
B_2	0,02-0,06	1,5
B_3	0,11-0,36	14-18
B_5	0,02-0,11	8
B_6	0,008-0,32	1,4

4.3.1.7 Vitamín C (kyselina askorbová)

Askorbová kyselina je vitamínem pouze pro člověka a několik dalších živočichů. Je to velice silný antioxidant, který se především účastní hydroxylačních reakcí probíhajících v organismu. Dále se účastní biosyntézy mukopolysacharidů, prostaglandinů, absorpce iontových forem železa, jeho transportu, stimuluje transport sodných, chloridových iontů a zřejmě i vápenatých iontů. Uplatňuje se také v metabolismu cholesterolu, drog a v řadě dalších reakcí (Sichová a Jančář 2005).

Denní dávka 10 mg L-askorbové kyseliny by měla být postačující. Dříve se doporučoval denní příjem 30 mg vitamínu, u adolescentů 50 mg, u těhotných žen 60 mg. Dnes se doporučovaný denní příjem pohybuje v rozmezí 60 – 200 mg. U pacientů s oslabenou imunitou, s respiračními chorobami, při rekonvalescenci a v dalších případech se podávají denní dávky v množství 100 – 400 mg, ale i více (Velíšek a Hajšková 2009, Miraglio 2002).

V knize „China study“ je dokumentována souvislost především mezi vitamínem C z ovoce a náchylností k rakovině a jiným nemocem. V oblastech Číny s nízkou konzumací ovoce a následně s nízkými hodnotami vitamínu C v krvi, byl počet případů rakoviny pětkrát až osmkrát vyšší, než v oblastech s vysokou spotřebou ovoce bohatého na hladinu vitamínu C. Podobné souvislosti, byly zjištěny v případě srdečního infarktu, záchvatu mrtvice a mnoha dalších nemocí. V medu je vitamín C obsažen asi v množství 0,5 – 6,5 mg/100g. Nedostatek vitamínu C se projevuje řadou nespecifických příznaků, nejčastěji tzv. jarní únavou. Nejznámějším syndromem akutní avitaminózy jsou kurděje (Orey 2012, Dahlke 2014).

Tabulka 6: Průměrný obsah vitaminu C ve vybraných potravinách, v mg/100 gramů jedlého podílu (Komprda 2009)

Potravina	Vitamín C	Potravina	Vitamín C
Šípky	500	Kiwi	100
Paprika	100	Citrusy	50
Kadeřavá petržel	200	Jahody	55
Křen	100	Rybíz černý	200
Kedluben	40	Rybíz červený	30
Zelí	40	Jablko	5
Brambory	20	Mléko	1
Rajčata	20	maso	2

4.3.1.8 Vitamín E (tokoferol)

Tokoferol je významným vitamínem pylu, ve kterém bývá obsažen v množství 2–30 mg/100g pylu. Díky pylu, jehož obsah se medu pohybuje okolo 0,1%, přechází vitamín E do medu, ve kterém je už obsažen pouze ve stopovém množství (Titěra 2013).

Vitamín E tvoří skupina čtyř tokoferolů, označovaných α- až Δ- a čtyř α- až Δ- tokotrienolů. Nejhojnější je α- tokoferol. Antioxidační účinnost vzrůstá od formy α- k Δ- (Velíšek a Hajšková 2009).

Adekvátní příjem vitamínu E se považuje za prevenci oxidace lipidů biomembrán. Vitamín E je proto faktorem zpomalující proces stárnutí organismu a uplatňuje se v prevenci kardiovaskulárních chorob a vzniku rakoviny (onkogeneze). Doporučený denní příjem vitaminu E pro dospělého člověka je 10 – 15 mg. Pro účinnou ochranu vůči srdečně cévním chorobám však musí být příjem vyšší. Tím se myslí množství, která se nejčastěji uvádějí v rozmezí od 50 po 100 mg. Za přínos zvýšeného příjmu vitaminu E se také předpokládá zpomalení poklesu imunity v pokročilém věku (Velíšek a Hajšková 2009).

4.3.2 Karotenoidy

Karotenoidy řadíme mezi významné fotochemikálie fungující především jako antioxidanty bránící vzniku rakoviny. Jsou obsaženy v červeném, oranžovém a zeleném ovoci, zelenině a v různém množství i v medu (zde opět platí, že v tmavších medech je jejich zastoupení větší). Karotenoidy v podstatě určují barevný charakter potraviny. Jejich výbornou vlastností je ochrana proti ultrafialovým paprskům a proti jiným druhům záření, které mohou způsobit vznik karcinogenního onemocnění (Mindell a Mundisová 2006).

Karotenoidy jsou velmi strukturálně a funkčně různorodou skupinou přírodních pigmentů polyenového typu a jsou známy jako velice účinné antioxidanty, čímž působí v lidském organismu jako obranný faktor před oxidativním stresem. Mezi nejvýznamnější karotenoidy s antioxidační aktivitou patří β-karoten, lykopen a lutein (Fiedor a Burda 2014).

4.3.3 Fenolické antioxidanty a polyfenoly

Fenolové sloučeniny se nacházejí převážně v ovoci, kde se projevují hlavně v zabarvení a chuti. Přítomnost fenolických antioxidantů má vliv na oxidační stabilitu a mikrobiologickou bezpečnost potravin. Díky této vlastnosti jsou vnímány jako přírodní antioxidanty. V medu, propolisu a mateří kašičce je většina fenolických sloučenin v podobě flavonoidů. Jejich obsah závisí na různých faktorech, včetně druhu rostlin, ze které včelí produkt pochází, na zdravotním stavu rostliny, sezóně a stavu životního prostředí (Martos 2008).

Polyfenolové sloučeniny jsou jednou z nejpočetnějších a nejvíce zastoupených sekundárních metabolitů rostlin. Jedná se o látky, které mají více než jednu fenolovou jednotku (hydroxylovou skupinu) vázanou přímo na aromatických jádrech (někdy jen na jednom jádře). V rostlinné a živočišné říši bylo identifikováno více jak 8000 polyfenolických látek. Tyto sloučeniny tvoří bohatou a chemicky pestrou skupinu antioxidační látek. Mezi polyfenoly se řadí fenolové kyseliny, flavonoidy, stilbeny, lignany (Velíšek a Hajšková 2009, Klejdus 2004, Koplík 2012).

4.3.3.1 Flavonoidy

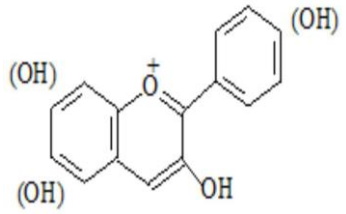
Do této skupiny se dnes řadí již kolem deseti tisíc látek. Mnoho z nich se však vyskytuje v rostlinách, které člověk nekonzumuje, či jsou jejich obsahy tak nízké, že biologická účinnost je nevýznamná (Kalač 2003).

Dle mnoha studií flavonoidy, vykazují široké spektrum biologických účinků. Mezi tyto účinky patří především účinky antibakteriální, protizánětlivé, antialergické, antitrombotické a vazodilatační (Al-Mammary 2002).

Flavonoidy mají antioxidační účinky dvou typů: jednak dokáží reagovat s volnými radikály, a jednak váží rizikové kovy do neúčinných komplexů. Jsou pokládány za účinné antikarcinogenní složky (Kalač 2003).

4.3.3.1.1 Antokyanidiny

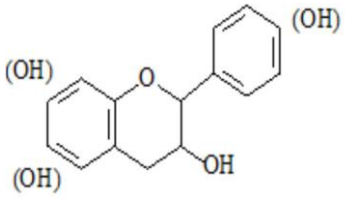
Antokyanidiny jsou červená a modrofialová barviva ovoce a květních lístků. Slouží jako odpuzovače hmyzu, který by chtěl danou rostlinu poškodit. Jsou tedy pro hmyz toxické, ale pro vyšší živočichy ne. Dokonce pro některé jsou prospěšné, protože obsahují silné antioxidanty (Anderson 2006). Tyto antioxidanty mohou být až čtyřikrát silnější než askorbová kyselina. Mezi zástupce antokyanidinů patří pelargonidin, kyanidin, delfinidin a malvidin (Koplík 2012).



Obrázek 1 Antokyanidiny (Trna a Táborská 2011)

4.3.3.1.2 Flavonoly

Nejčastějším flavonolem je kvercetin. Například v brusinkách je jeho obsah asi 13 mg/100g. Je také zastoupen v bezovém květu (17mg/100g) a tudíž i v bezovém medu. Dalšími významnými flavonoly jsou rutin, myricetin a kamferol (Anderson 2006, Koplík 2012).



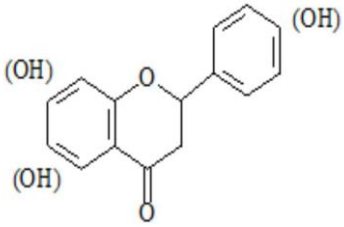
Obrázek 2 Flavonoly (Trna a Táborská 2011)

Kvercetin je silný antioxidant, i přestože byl do poloviny 80. let považován za potenciální karcinogen. Tehdejší názory ovšem vycházely z pokusů, v nichž byly použity látky obsahující kvercetin v množství podstatně vyšším, než jaké se může vyskytovat v potravě (Kalač 2003).

Rutin je významným flavonoidem rostlin. Běžně se vyskytuje v semenech, květech i nati pohanky. Tudíž ho můžeme nalézt i v pohankovém medu. Zvyšuje pružnost cévní stěny, reguluje srážlivost krve a posiluje imunitní systém (Kalač 2003, Koplík 2012).

4.3.3.1.3 Flavanony

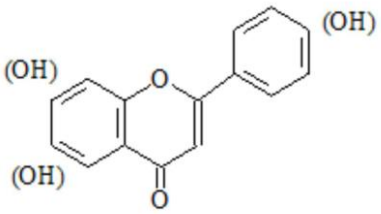
Flavanony jsou bezbarvé nebo světle žluté sloučeniny. Jako barviva nemají velký význam. Některé flavanony jsou důležitými hořkými látkami grapefruitů. Mezi významné flavanony patří eriocitrin, hesperidin, naringin a neoeriocitrin (Velíšek a Hajšková 2009, Koplík 2012).



Obrázek 3 Flavonony (Trna a Táborská 2011)

4.3.3.1.4 Flavony

Flavony jsou spolu s flavonoly nejrozšířenějšími žlutými pigmenty rostlin. Jsou proto označovány jako žluté pigmenty. Mezi významné flavony patří apigenin, luteolín (Koplík 2012).



Obrázek 4 Flavony (Trna a Táborská 2011)

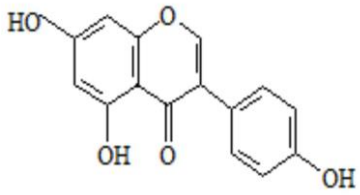
Anderson (2006) popisuje, že med lze považovat za významný zdroj flavonů. Dle tabulky 7, na které je med považován jako pátý nejčastější zdroj příjmu flavonů.

Tabulka 7: Zdroje flavonů v Anglii a Skotsku (Anderson 2006)

Flavony	
Potravina	**%**
Paprika	24,4
Hlávkový salát	18,1
Rajčata	11,9
Zelenina	7,6
Med	5,7
Čili	3,6
Celer	2,8

4.3.3.1.5 Isoflavony

Isoflavony jsou poměrně kontroverzní skupinou flavonoidních látek, a to ze dvou důvodů. Na jedné straně jsou kritizovány díky svým estrogenním účinkům (které je řadí do skupiny toxických látek) a na straně druhé jsou brány pozitivně díky své antioxidační kapacitě. Isoflavony se aktivně podílejí na snižování LDL – cholesterolu a tím zabraňují vzniku aterosklerózy. Také byl prokázán jejich blahodárný vliv v boji proti rakovině prostaty. Mezi isoflavony patří glycitein, genistein, formononetin. (Velíšek a Hajšková 2009, Anderson 2006).

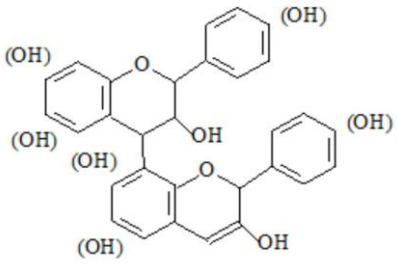


Obrázek 5 Isoflavony (Trna a Táborská 2011)

4.3.3.1.6 Proanthokyanidiny

Proanthokyanidiny se často nazývají jako třísloviny. Jsou to rozmanité oligomery a polymery flavonoidních látek se strukturou flavan-3-olu. Mají důležitou roli při tvorbě barviv červených vín, tvorbě zákalů a sedimentů vína, piva i ovocných šťáv (Velíšek a Hajšková 2009).

Třísloviny jsou přítomny v ovoci, kterému dodávají svíravou příchuť (trnky, višně, aj.). Mají schopnost srážet bílkoviny a alkaloidy a jsou považovány za účinné látky při onemocněních trávicího traktu, popálenin a poranění kůže. Dále mohou pomáhat při průjmech, krváceních a také jako protijed při otravách těžkými kovy a některými alkaloidy. Také mají protizánětlivý a antibakteriální účinek (Arndt 2009, Ingr 2007).



Obrázek 6 Proanthokyanidiny (Trna a Táborská 2011)

Tabulka 8: Koncentrace polyfenolových a fenolových látek v květovém a medovicovém medu (Sojková 2015)

	Květový med		**Lesní med**	
Sloučenina	**µg/100g**	**Sr**	**µg/100g**	**Sr**
3,4-Dihydroxybenzaldehyd	4,16	±0,07	5,83	±0,25
kys. kávová	60,23	±0,40	58,60	±0,56
kys. chlorogenová	4,30	±0,20	4,23	±0,40
kys. ferulová	174,87	±0,42	138,03	±0,91
kys. gallová	2,73	±0,21	3,70	±0,20
kys. o–kumarová	3,10	±0,10	-	-
kys. p–kumarová	219,50	±0,60	230,30	±0,80
p–hydroxybenzaldehyd	1,70	±0,17	9,17	±0,67
kys. Hydroxybenzoová	66,83	±0,65	109,70	±0,66
kys. protokatechová	26,40	±0,30	44,63	±0,61
kys. salicylová	30,30	±0,50	59,43	±0,59
kys. sinapová	5,47	±0,15	5,20	±0,30
kys. syringová	9,40	±0,20	10,00	±0,75
kys. vanilová	23,30	±0,30	27,43	±0,78
vanilín	13,63	±0,40	11,00	±0,78

4.3.4 Minerální látky

Stejně jako vitamíny ani minerální látky nepatří mezi základní živiny. Mnohé z nich jsou však pro organismus člověka nepostradatelné, protože zajišťují životně důležité funkce (Komprda 2009).

Nektarové medy obsahují převážně tyto prvky: sodík, draslík, vápník, hořčík, železo, mangan, fosfor, křemík, měď, nikl. Smíšené medy navíc obsahují baryum, kobalt, zinek, paladium, arzen, stroncium, hliník, wolfram, chrom, titan. Medovicové medy navíc

obsahují molybden, vanad, stříbro a cín. Pro medovicové medy je charakteristický zvýšený obsah manganu. Všechny tyto prvky se v medech vyskytují jen v malém množství, nebo jen ve stopách, proto se jim říká stopové prvky. Jedním z nejdůležitějších prvků je železo, které tvoří sloučeniny s bílkovinami v buněčných jádrech a je obsaženo v krevních tělískách. V medovicových medech je železa mnohem více než v nektarových (Haragsim 2005).

Tabulka 9: Obsah minerálních látek v medech medovicových a nektarových (Haragsim 2005)

Minerální látka	Med	
	Medovicový	Nektarový
Popel celkem	773,00	89,7
Draslík	352,88	27,51
Fosfor	76,77	9,90
Chlor	16,51	3,06
Síra	15,96	Stopy
Vápník	7,32	2.25
Hořčík	6,03	3,03
Železo	3,17	Stopy
Křemík	0,0045	0,0032

4.3.5 Organické kyseliny

Mezi nejvýznamnější organické kyseliny v medu patří kyselina glukonová, maleinová, máselná, mravenčí, citrónová, jablečná a vinná. Jejich význam spočívá především ve zvýšení kyselosti medu a také k dosažení typických antimikrobiálních vlastností. Organické kyseliny bývají v medu obsaženy v rozmezí od 0,017-1,17% (Miraglio 2002).

4.3.6 Enzymy

V medu se vyskytuje především enzym kataláza. Dále jsou v něm obsaženy i enzymy invertása, glukosooxidása, glutathion-S-transferása, lysozym a superperoxid dismutása (Weirich 2002, Miraglio 2002).

4.3.6.1 Glukosooxidása

Tento enzym je téměř neaktivní v plné hustotě medu, ale při pozření medu a rozložení v trávicím traktu se uvolňuje a stane se aktivní. Díky tomu se vytváří dva významné antioxidanty, kterými jsou peroxidása a kyselina glukonová z glukosy (Al–Mamary 2002).

4.3.6.2 Superperoxiddismutása

Superperoxiddismutása je základní antioxidační enzym, který se tzv. dismutací přeměňuje na peroxid vodíku. Její obsah se mění v závislosti na tom, z jaké rostliny med pochází a také se snižuje s dobou skladování (Racek 2003, Miraglio 2002).

4.3.6.3 Lysozym

Lysozym je jedním z komponentů medu. Dostává se do něho z pylu a slin včel. Je to enzym s antimikrobiálními a silnými imunitními vlastnostmi. V medu je obsažen v rozmezí od 1,4 – 2,5 mikrogramů na jeden gram (Dimiš 2006).

5 Účinky medu a antioxidantů na zdraví člověka

U medu bylo zjištěno, že příznivě působí na gastrointestinální poruchy včetně žaludečních vředů, na hojení ran a popálenin a je považován i jako významné antimikrobiální činidlo (Al–Mamary 2002).

Altman (2014) popisuje, že když budeme jíst více jídel bohatých na antioxidanty, tím více bude naše tělo chráněno před buněčným poškozením, které je způsobeno činností volných radikálů. V přítomnosti antioxidantů nedochází totiž k oslabení funkce esenciálních živin.

Mezi tyto esenciální živiny můžeme zařadit kromě lipidů i aminokyseliny. Med nejenže obsahuje celé spektrum antioxidačních látek, ale obsahuje i mnoho biologicky významných aminokyselin. Z nichž některé jsou esenciální (viz tab. 10) (Frank 2010).

Aminokyseliny rozlišujeme na esenciální a neesenciální. Z aminokyselin v medu je nejvíce zastoupený prolin. Prolin je převažující aminokyselina v medech. Jeho obsah klesá s dobou skladování. Pravděpodobně reaguje s cukry i hydroxymethylfurfuralem. Prolin je díky této vlastnosti důležitým nástrojem při posuzování kvality medu. Dále jsou v medu obsaženy aromatické aminokyseliny, z nichž má největší význam aminokyselina tryptofan, která působí antidepresivně (Dimiš 2006).

Tabulka 10: Volné aminokyseliny v medu (Frank 2010)

Aminokyselina	Mg/100g sušiny medu	Esenciální pro dospělé	Esenciální pro děti
Prolin	59,65		
Fenylalanin	14,75	+	+
Asparagin a glutamin	11,64	+	+
Serin	7,78		
Histidin	3,84		+
Tryptofan	3,84	+	+
Kyselina asparagová	3,44		
Kyselina glutamová	2,94		
Tyrosin	2,58		
Alanin	2,07		
Valin	2,00	+	+
Arginin	1,72		+
Isoleucin	1,12	+	+
Beta-alanin	1,06		
Leucin	1,03	+	+
Lysin	0,99	+	+
Glycin	0,68		
Cystein	0,47		
Threonin	0,40	+	+
Methionin	0,33	+	+

5.1 Med a rakovina

Podle vědeckých výzkumů mohou antioxidanty působit protinádorově. Frank (2010) popisuje že, antioxidanty obsažené zejména v tmavých druzích medu mohou snížit riziko vzniku některých rakovinotvorných onemocnění. Med sám o sobě však není spásou. Důležitý je zdravý jídelníček obsahující různé druhy ovoce a zeleniny s antioxidačními a dalšími zdraví prospěšnými látkami, a zároveň je nutný aktivní životní styl (Orey 2012).

Tabulka 11: Vnější faktory ovlivňující úmrtnost na rakovinu v USA (Kalač 2003)

Faktor	**Podíl na úmrtnosti (%)**
Výživa	35
Kouření	30
Infekce (onkoviry, Helicobacter)	10
Reprodukční a pohlavní chování	7
Povolání	4
Alkohol	3
Geofyzikální faktory (např. radon)	3
Kontaminanty prostředí	2
Léky a léčebné zákroky	1
Neidentifikovatelné	5

Hodnoty uvedené v tabulce 12 nelze pokládat za jednoznačné a absolutní. Jsou zatíženy chybami, ale přesto jsou odborníky přijímány jako velmi věrohodné. Přestože pocházejí z jiných podmínek, lze je aplikovat na situaci v hospodářsky vyspělých zemích s tzv. západním stylem výživy, tedy i na soudobou situaci v naší zemi. Údaje z tabulky popírají vžitý názor, že hlavními rakovinotvornými složkami potravin jsou cizorodé látky pocházející z různých lidských činností, které kontaminovali jinak nezávadnou „přírodní“ potravinu, či chcete-li biopotravinu (Kalač 2003).

5.2 Med a cholesterol

Med pomáhá udržet zdravé srdce, pevné a pružné cévy díky obsahu flavonoidů, z kterých je v medech nejvýznamnější převážně rutin. Med působí příznivě také na krevní tlak a reaguje na obsah cholesterolu v krvi tím, že snižuje koncentraci špatného cholesterolu (LDL) ve prospěch dobrého (HDL). Pokud je v krvi vysoká koncentrace LDL cholesterolu může dojít k onemocnění zvanému ateroskleróza. Pojmem ateroskleróza je označováno onemocnění tepen. Při tomto onemocnění dochází k zúžení až k ucpání tepen. V důsledku toho se k orgánům dostává méně okysličené krve. To může vést až k infarktu nebo mrtvici (záleží na postiženém orgánu) (Yongson 1995, Orey 2012).

5.3 Med a cukrovka

V České republice trpí cukrovkou asi půl milionu lidí a odhaduje se, že dalšího půl milionu lidí je postiženo cukrovkou a ani o tom neví. Takže se dá s trochou nadhledu říci, že v České republice je každý desátý diabetik. Med jako takový rozhodně nesníží hladinu cukru v těle, ale může být dobrým nástrojem pro boj s cukrovkou. Lze ho totiž použít jako sladidlo a díky své vyšší sladivosti oproti sacharóze je tedy nižší jeho spotřeba. Med mimo jiné omezuje chuť na sladké a zvyšuje energii, a tím může zabránit vzniku cukrovky 2. typu, tloustnutí a nadměrnému ukládání tělesného tuku (Orey 2012, Kalač 2003).

Orey popisuje: *„Výzkumy prováděné mezi atlety ukazují, že med pomáhá udržovat vyrovnanou hladinu cukru v krvi. Skupina 39 atletů a atletek po tréninku dostala oslazený bílkovinný koktejl. Lepších výsledků dosahovali ti, jejichž nápoj byl slazený medem, nikoli cukrem nebo maltodextrinem. Dvě hodiny po tréninku měli tito atleti optimální hladinu cukru a jejich svaly se regenerovaly podstatně rychleji.“* (Orey 2012).

6 Zařazení medu do potravin člověka

V posledních letech došlo k rostoucímu zájmu spotřebitelů o funkční potraviny (Kalač 2003). Med je považován za tzv. „funkční potravinu“. Funkční potravinou lze považovat jakoukoliv potravinu, která má kromě výživové hodnoty příznivý účinek na zdraví konzumenta, na jeho fyzický či duševní stav. Je to potravina (nikoli kapsle, tableta či prášek) vyrobená z přirozeně se vyskytujících složek. Měla by se konzumovat jako součást denní stravy. Její konzumace ovlivňuje některé pochody v organismu, zejména posiluje přirozené obranné mechanismy proti škodlivým vlivům prostředí, působí preventivně proti nemocím, příznivě ovlivňuje fyzický a duševní stav, zpomaluje proces stárnutí. Med je také vysoce energetická potravina. Jedna kávová lžíce (7g) obsahuje 97,6 kJ (Kalač 2003, Martos 2008).

Vzhledem k tomu, že průměrný příjem sladidel v lidské stravě činí odhadem více než 70 kg ročně, mohlo by použití medu v některých pokrmech namísto tradičních sladidel vést k posílení antioxidačního systému u zdravých dospělých jedinců (Martos 2008, Altman 2014).

Altman (2014) popisuje studii z Katedry výživy na Kalifornské univerzitě v Davisu. Kde se zjistilo, že med s vyšším obsahem antioxidantů může zdravým lidem poskytovat

ochranu před volnými radikály. Vědci vzali čtyřicet dobrovolníků a rozdělili je do čtyř stejně velkých skupin. Všichni účastníci se po dobu dvaceti čtyř hodin před testem i v celém jeho průběhu zdrželi konzumace jídel bohatých na antioxidanty. První skupina jedla základní stravu v podobě chleba a vody. Druhá skupina dostávala také chleba, vodu a k tomu ještě navíc kukuřičný sirup. Třetí skupina dostávala také chleba, vodu a pohankový med s nízkým obsahem antioxidantů a čtvrtá skupina dostávala taktéž chleba, vodu a pohankový med s vysokým obsahem antioxidantů. Po jídle jim změřily hladiny krevní plazmy. Badatelé při tomto pokusu zjistili, že ve třetí skupině stoupl celkový obsah fenolů v plazmě a s tím i jejich antioxidační aktivita a schopnost popírat volné radikály. Ve čtvrté skupině byl tento vzrůst fenolových antioxidantů ještě větší. Dospěli tedy k následnému závěru, že fenolové antioxidanty ze zpracovaného medu jsou vstřebatelné a že zvyšují antioxidační aktivitu plazmy (Altman 2014).

Tabulka 12: Doba konzumace funkčních potravin, po níž se dá očekávat jejich přínos (Erbersdoblera 2002) in (Kalač 2003)

Prevence chorob	Účinné složky	Počátek účinku (+)		
		Krátkodobá (týdny)	Střednědobá (měsíce až roky)	Dlouhodobá (20- 30 let)
Srdečně cévní				
Prevence	Peptidy			+
Prevence	Fytosteroly			+
Prevence	Probiotika	+	+	+
Prevence	Kyselina listová			+
Prevence	Antioxidanty			+ (?)
- Snížení krevního tlaku	Peptidy	+		
-Snížení krevního cholesterolu	Např. fytosteroly	+		
Snížení krevních triacylglycerolů	Probiotika	+	+	+
	n-3 mastné kyseliny	+		
Rakovina	Antioxidanty			+
Osteoporóza	Vápník, fytoestrogeny			+

Důležitá jsou v lidském zdraví probiotika. Probiotika jsou živé bakterie přidávané do potraviny s cílem zlepšit složení a činnost mikroflóry tlustého střeva. Med sice působí na bakterie inhibičně, ale na hlavní probiotické bakterie, kterými jsou *Streptococcus thermophilus, Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus bulgaricus a Bifidobacterium*

bifidum nepůsobí med inhibičně. Dokonce jeho sacharidové složky napomáhají růstu těchto užitečných bakterií. Lze ho tudíž používat v kombinaci například s jogurtem (Kalač 2003, Miraglio 2002).

7 Konzervace potravin pomocí medu

Ingr (2007) popisuje: *„Konzervace potravin znamená v obecném smyslu prodloužení jejich trvanlivosti nad obvyklou mez. Moderní konzervační postupy se přitom snaží co nejvíce respektovat zachování typických smyslových vlastností potravin i jejich nutričně významných složek. Často se volí kompromisy mezi zmíněnými požadavky, přičemž výraz „konzervace" se většinou vztahuje na metody vedoucí k možnostem dlouhodobé úchovy potravin (např. termosterilace, zmrazování aj.). V řadě případů se spokojujeme se zákroky, které vedou jen k potřebnému krátkodobému prodloužení uchovatelnosti potravin (např. pasterace mléka)."* (Ingr 2007).

7.1 Antimikrobiální aktivita medu

Jednou z nejprospěšnějších vlastností medu je jeho antimikrobiální aktivita. Ta je dána především vysokou osmotickou aktivitou (díky vysokému obsahu cukrů), která neumožňuje růst bakterií. Ovšem osmotická aktivita není jediným důvodem, proč je med tak antimikrobiální. Jeho antimikrobiální vlastnosti jsou dány i díky obsahu organický kyselin, které v medu vytváří kyselé prostředí o hodnotě pH 4-4,5. Dále je v medu obsažen enzym glukosooxidása, který přeměňuje glukózu na kyselinu glukonovou a peroxid vodíku (Sagdic 2013, Miraglio 2002).

Nejvyšší antibakteriální účinky vykazuje med proti bakteriím *Escherichia coli, Salmonella typhimurium, Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes,* a *Proteus mirabilis.* Naopak téměř žádnou antimikrobiální aktivitu nevykazuje vůči mikroorganismům *Yersinia enterocolitica* a *Saccharomycces cerevisiae* (Sagdic 2013).

7.1.1 Konzervace masa

Med lze použít i ke konzervaci masa. V Turecku byl prováděn pokus se suchým medem, kterým se v různých koncentracích konzervovala krůtí prsa. Rozemleté maso bylo smíseno s různými koncentracemi suchého medu a ukázalo se, že čím vyšší byl obsah medu, tím byla delší oxidační stabilita dané potraviny. Díky tomu se maso pomaleji kazilo. Med tedy lze využít jako přírodní konzervační činidlo (Antony 2000).

Tabulka 13: Oxidační stabilita krůtího masa s různými koncentracemi suchého medu (Antony 2000)

Koncentrace suchého medu (%)	Index oxidační stability (h)
0	0,28
1	1,55
5	4,85
10	5,56
15	6,23
20	7,73

7.1.2 Konzervace dresinků

Med je možno využít i ke konzervaci jiných potravin jako například salátových dresinků. Dresinky se běžně sladí klasickým cukrem. Cukr však lze nahradit medem. Tím se docílí lepších senzorických vlastností, a díky antibakteriálním a antioxidačním vlastnostem medu můžeme docílit i prodloužení trvanlivosti salátového dresinku (Rasmussen 2008).

8 DISKUSE

Antioxidanty jsou v medu obsaženy v různém množství. Některé jsou obsaženy více a některé méně, v téměř stopovém množství, záleží na složení a původu medu. S tím také souvisí antioxidační aktivita, která je u různých druhů medu rozdílná.

Vitamíny jsou v medu obsaženy v různém množství. Záleží na původu medu. Jsou tam tedy převážně vit. skupiny B, vit. C a někteří autoři (Titěra 2013) uvádějí i obsah vitamínu E a K. Obsah vit. B je podle určitých autorů (Bogdanova 2012, Frank 2010, Titěry 2013) v medech relativně podobný. Oproti vit. C, kde se názory autorů liší. Podle (Titěry 2013) se vit. C v medu téměř nenachází a podle (Bogdanova 2012, Orey 2012) je vit. C považován za nejobsáhlejší vit. v medu. Tento rozdíl byl zřejmě způsoben druhovým původem testovaného medu.

Fenolické antioxidanty jsou dle většiny autorů považovány za nejprospěšnější antioxidanty v medu, alespoň z hlediska výživy člověka. Podle (Sojková 2015) jsou v medu nejvíce obsaženy kys. p–kumarová, kys. ferulová, kys. hydroxybenzoová a kys. kávová. A právě tyto fenolické sloučeni jsou ještě spolu s rutinem a kvercetinem dle (Anderson 2006) nejvýznamnější antioxidanty v medu. Největší obsah flavonoidních látek se nachází v pohankovém medu (Anderson 2006). V tomto medu je vysoký obsah rutinu. Nelze ovšem vždy říct, že čím vyšší je obsah fenolových sloučenin v medu, tím je vyšší jeho celková antioxidační aktivita (viz tab. 3). Záleží také na obsahu jiných antioxidantů a jejich vzájemných synergických účinků (Orey 2012).

Karotenoidy s antioxidační kapacitou, jsou v medu obsaženy především dle (Fiedor a Burda 2014) b-karoten, lykopen a lutein. Karotenoidy mají v medu dle (Gebala 2008) i jiný význam a to fluorescenční. Díky fluorescenčním vlastnostem se lépe a rychleji, oproti pylové analýze, určují druhy medu.

Obsah minerálních látek se nejvíce liší dle původu medu v medovicových je obsah vyšší, oproti medu nektarovému. Obsah a význam minerálů se liší i dle různých autorů. Například Titěra (2013) popisuje, že v medu je mnohonásobně vyšší množství minerálů, než kolik popisuje Frank (2010).

Z enzymů je dle (Miraglio 2002) významná především glukosooxidasa, která v trávicím traktu glukosu přeměňuje na peroxidásu a kyselinu glukonovou. Což jsou dva významné antioxidanty. Ale dle jiných autorů (Dimiš 2006) je v medu lépe hodnocen lysozym. A to pro jeho antimikrobiální a imunní efekt.

Med dle (Sagdic 2013) také působí dobře jako konzervant. A to především díky tomu že dokáže potlačovat patogenní mikroorganismy a zároveň nebrání růstu pro člověka pozitivním mikroorganismům. Med dle (Weiss 2005) lze také používat jako lék proti alergii. Kdy se v postupně zvyšujících dávkách aplikuje jedinci s alergií na pyl. Tím se může podařit zmírnit příznaky alergie, nebo ji úplně vyléčit.

Med je vhodný i jako sladidlo. Na rozdíl od bílého rafinovaného cukru, který je složen především ze sacharózy, je obohacen o celou škálu biologicky aktivních látek (Orey 2012).

9 ZÁVĚR

Práce se zabývala antioxidačními látkami v medu a jejich vlivem na zdraví člověka. Z poznatků, které jsou uvedeny výše bylo zjištěno, že med obsahuje antioxidanty obvykle v malém množství, ale díky jejich pestrosti dochází v organismu k možnosti synergických účinků antioxidantů a tím i k jejich lepšímu zdraví prospěšnému využití. Pestrost antioxidantů v medu je v porovnání s ostatními složkami stravy průměrná a v některých případech, jako jsou například masité či sladké pokrmy, je jejich pestrost i nadprůměrná. Celkový obsah antioxidantů v medu je sice spíše nižší v porovnání s průměrnými potravinami, ale na rozdíl od jiných potravin se med v drtivé většině případů konzumuje v neupraveném stavu. Většina potravin a třeba i s vysokým obsahem antioxidantů se často alespoň tepelně upraví, čímž se obsah antioxidantů částečně snižuje. Med lze navíc používat ke snížení alergií. Kdy se v postupně zvyšujících dávkách aplikuje jedinci s alergií na pyl. Tím se může podařit zmírnit příznaky alergie, nebo ji úplně vyléčit.

Med sám o sobě i v kombinaci s jinými potravinami působí antimikrobiálně a zároveň antioxidačně a dokáže tak nahradit umělé konzervanty. Kombinace s masem, dresinky pro zeleninové saláty anebo jogurty vytváří vhodné kombinace. Zejména s jogurty, kde med zabraňuje rozvoji patogenních agens a nebrání růstu mikroflóry technologické. Může tak sloužit nejen k prodloužení trvanlivosti potravin ale také ke zlepšení jejich nutričního složení. Propolis stejně jako med působí antioxidačně a antifumigačně. Propolis používaný v hydro–alkoholickém roztoku dokáže zpomalit žluknutí másla. Nebo zabránit nežádoucímu růstu plísní na povrchu sýru, kde by v budoucnu mohl nahradit přípravky na bázi fumigantů, nebo UV záření. Proto lze považovat budoucí výzkumy konzervačního potenciálu medu a propolisu ve směsi za nadějné.

10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Al-Mamary, M., Al-Meeri, A., & Al-Habori, M., 2002*: Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey*. Databáze online [cit. 14. 12. 2016]. Dostupné na: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0271531702 004062.

Altman N., 2014: *Med jako lék.* Nakladatelství Fontána, Olomouc. 264 s.

Andersen, O. M., (ed.), 2006: *Flavonoids: chemistry, biochemistry and applications*. CRC press. Databáze online [cit. 25. 1. 2017]. Dostupné na: http://dx.doi.org/ 10.1201/9781420039443.

Antony S., Rieck J. R. a Dawson P.L., 2000: *Effect of dry honey on oxidation in turkey breast meat*. Databáze online [cit. 14. 12. 2016]. Dostupné na: https://academic.oup.com/ps/article/79/12/1846/1578863/Effect-of-dry-honey-on-oxidation-in-turkey-breast.

Arndt T., 2009: *Třísloviny*. Databáze online [cit. 18. 1. 2017].

Bogdanov, S., 2012: *Honey as nutrient and functional food.* Databáze online [cit. 16. 2. 2017]. Dostupné na: https://www.researchgate.net/.

Dahlke R., 2014: *Strava pro klid v duši: recepty veganské kuchyně*. CPress, Brno, 232 s.

Dobrovoda I., 1986: *Včelie produkty a zdravie.* Príroda, Bratislava, 307 s.

Dimins F., 2006: *Assessment parameters of honey quality. Summary of promotion work for acquiring the Doctor's degree of Engineering Sciences in the Food Sciences*. Databáze online [cit. 25. 1. 2017]. Dostupné na: http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=LV2006000604.

Fiedor J. a Burda K., 2014: *Potential Role of Carotenoids as Antioxidants in Human Health and Disease.* Databáze online [cit. 28. 12. 2016]. Dostupné na: http://www.mdpi.com/2072-6643/6/2/466/htm.

Frank R., 2010: *Zázračný med*. Víkend, Líbeznice, 124 s.

Graikou K., (ed.), *Chemical analysis of Greek pollen-Antioxidant, antimicrobial and proteasome activation properties.* Databáze online [cit. 14. 3. 2017]. Dostupné na: https://ccj.springeropen.com/articles/10.1186/1752-153X-5-33.

Haragsim O., 2005: *Medovice a včely*. Brázda, Praha, 176 s.

Háslbachová H., 2004: Medovice a zdroje její snůšky. Včelařství, 235-237.

Helbin A., (ed.), 1992: *Allergy to honey: relation to pollen and honey bee allergy. Allergy*. Databáze online [cit. 25. 1. 2017]. Dostupné na: http://onlinelibrary.wiley. com/doi/10.1111/j.1398-9995.1992. tb02248. x/full.

Hlubík P., Opltová L., 2004: *Vitaminy*. Grada Publishing a. s., Praha, 232 s.

Chen Y. J., (ed.), 2001: Effect of caffeic acid phenethyl ester, an antioxidant from propolis, on inducing apoptosis in human leukemic HL-60 cells. *Journal of agricultural and food chemistry*, Databáze online [cit. 2. 12. 2016]. Dostupné na: http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf0107252.

Ingr I., 2007: *Základy konzervace potravin*. Mendelova univerzita v Brně, Brno, 137 s.

Kadlec P. (ed.), 2012: *Technologie potravin: Přehled tradičních potravinářských výrob*. KEY Publishing s.r.o., Ostrava, 569 s.

Kalač P., 2003: *Funkční potraviny: kroky ke zdraví*. Dona s.r.o., České Budějovice, 130 s.

Klejdus B., 2004: *Separace a identifikace isoflavonů v rostlinném materiálu*. Databáze online [cit. 2013-02-18].

Komprda T., 2009: *Výživou ke zdraví*. TeMi CZ, Velké Bílovice, 112 s.

Koplík R., 2012*: Rostlinné fenolové látky a flavonoidy: Speciální analýza potravin– přednášky*. Databáze online [cit. 2012-04-09].

Leja M., (ed.), 2007*: Antioxidative properties of bee pollen in selected plant species. Food Chemistry,* Databáze online [cit. 13. 3. 2017]. Dostupné na: http://www. sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814605008617.

Mandžuková J., 2005: *Léčivá síla: vitamínů, minerálů a dalších látek*. STAR, Český Těšín, 266 s.

Mărghitaş L. A., (ed.), 2009: *In vitro antioxidant capacity of honeybee-collected pollen of selected floral origin harvested from Romania. Food Chemistry.* Databáze online

[cit. 14. 3. 2017]. Dostupné na: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814609000235.

Martos-Viuda M., (ed.), 2008: *Functional properties of honey, propolis, and royal jelly. Journal of food science*. Databáze online [cit. 14. 12. 2016]. Dostupné na: http://onlinelibrary.wiley.com/ doi/10.1111/j.1750-3841.2008.00966.x/full.

Mckibben J., Engeseth N., 2002: *Honey as a protective agent against lipid oxidation in ground turkey*. Databáze online [cit. 2. 1. 2017]. Dostupné na: http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf010820a.

Mindell E. a Mundisová H., 2006: *Nová vitaminová bible: nejnovější informace o vitaminech, minerálních látkách, antioxidantech, léčivých rostlinách, o doplňcích stravy, léčebných účincích potravin i lécích používaných v homeopatii*. Ikar, Praha, 572 s.

Miraglio A. (ed), 2002: *Honey–Health and Therapeutic Qualities.* Databáze online [cit. 14. 2. 2017]. Dostupné na: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1388245716304722.

Orey C., 2012: *Zázračná síla medu*. Ikar, Praha, 344 s.

Ozcan M., Ayar A., 2003: *Effect of propolis extracts on butter stability. Journal of Food Quality.* Databáze online [cit. 2. 1. 2017]. Dostupné na: http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=14683859.

Přidal A., 2003: *Včelí produkty*. Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 95 s.

Putz J. (ed.), 2007: *Jak žít s alergií*. Computer press, a. s., Brno, 136 s.

RACEK J. a HOLEČEK V., 1999: Enzymy a volné radikály. Chemické listy, s. 774-780.

Rasmussen C. N., (ed.), 2008: *Selection and use of honey as an antioxidant in a French salad dressing system*. Databáze online [cit. 2. 1. 2017]. Dostupné na: http://pubs.acs.org/ doi/abs/10.1021/jf800635d.

Sagdic O., Silici S. a Ekici L., 2013*: Evaluation of the phenolic content, antiradical, antioxidant, and antimicrobial activity of different floral sources of*

honey. International Journal of Food Properties, Databáze online [cit. 2. 12. 2016]. Dostupné na: http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10942912.2011.561463.

Sichová L. a Jančář L., 2005. *Struktura a názvosloví vitamínu C.* Databáze online [cit. 28. 12. 2016].

Sojková T., 2015: *Monitoring flavonoidních látek ve vybraných druzích medu.* Bakalářská práce (in MS, dep. Knihovna MENDELU v Brně), MZLU v Brně, Brno, 50 s.

Titěra D., 2013: *Včelí produkty mýtu zbavené*. Brázda, Praha, 200 s.

Trna J. a Táborská E., 2011: *Přírodní polyfenolické antioxidanty*. Databáze online [cit. 2. 11. 2016].

Velíšek J. a Hajšková J., 2009: *Chemie potravin 1*. OSSIS, Tábor, 602 s.

Velíšek J. a Hajšková J., 2009: *Chemie potravin 2*. OSSIS, Tábor, 644 s.

Veselý V. (ed.), 2003: *Včelařství*. Brázda, Praha, 272 s.

Vyhláška 76/2003 Sb. ze dne 6. března 2003, kterou se stanoví požadavky pro přírodní sladidla, med, cukrovinky, kakaový prášek a směsi kakaa s cukrem, čokoládu a čokoládové bonbony, ve znění vyhlášky č. 43/2005 Sb. Vyhláška nabyla účinnosti dne 1. května 2004.

Weirich G., Collins A. a Williams V., 2002: *Antioxidant enzymes in the honey bee, Apis mellifera. Apidologie,* Databáze online [cit. 2. 12. 2016]. Dostupné na: https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00891910/.

Weiss K., 2005: *Víkendový včelař: škola včelaření s nástavkovými úly*. Víkend, Praha, 248 s.

Youngson R., 1995*: Antioxidanty: cesta ke zdraví: jak odstranit vliv volných radikálů*. Jota, Brno, 143 s.

Zeppa G. a Dolci P., 2002: *Preliminary study on the control of superficial moulds of cheeses with propolis.* Databáze online [cit. 2. 12. 2016]. Dostupné na: http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=IT2003061556.

11 SEZNAM TABULEK:

TABULKA 1 9
TABULKA 2 12
TABULKA 3 19
TABULKA 4 19
TABULKA 5 21
TABULKA 6 22
TABULKA 7 24
TABULKA 8 27
TABULKA 9 28
TABULKA 10 29
TABULKA 11 30
TABULKA 12 32
TABULKA 13 35

12 SEZNAM OBRÁZKŮ:

OBRÁZEK 1 ANTOKYANIDINY 25
OBRÁZEK 2 FLAVONOLY 25
OBRÁZEK 3 FLAVONONY 25
OBRÁZEK 4 FLAVONY 25
OBRÁZEK 5 ISOFLAVONY 26
OBRÁZEK 6 PROANTHOKYANIDINY 26

13 SEZNAM ZKRATEK:

AAE	Ekvivalent kyseliny askorbové
DDD	Doporučená denní dávka
EFSA	Evropský úřad pro bezpečnost potravin
GAE	Ekvivalent kyseliny gallové
HDL	Vysokodenzitní lipoprotein
LDL	Nízkodenzitní lipoprotein
QE	Ekvivalent kvercetinu
Sr	Směrodatná odchylka