

ČOKOLÁDA A ZDRAVÍ

JANA ČOPIKOVÁ

Ústav chemie a technologie sacharidů, Vysoká škola chemicko-technologická Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6, e-mail: copikovj@vscht.cz

Došlo dne 13.VIII.2001

Klíčová slova: čokoláda, zdraví

Obsah

1. Úvod
2. Flavonoidy v čokoládě a jejich antioxidační účinky
3. Flavonoidy v čokoládě a jejich vliv na imunitní systém
4. Čokoláda a její další účinky
5. Závěr

1. Úvod

Čokoláda je potravinářský výrobek, ve kterém se vynikajícím způsobem spojila vynalézavost tří kontinentů. Kakaovník (*Theobroma cacao*), zdroj kakaových bobů, ze kterých se vyrábí čokoláda, pochází ze severní části Jižní Ameriky¹. Kryštof Kolumbus byl první Evropan, který se seznámil s kakaovými boby. Dne 15. srpna 1502 na své čtvrté a poslední plavbě do Ameriky potkal blízko Hondurasu velkou kanoi, která byla plná produktů určených k obchodování včetně kakaových bobů. Do Evropy na španělský dvůr však jako první přivezl kakaové boby španělský dobyvatel Hernando Cortez o 20 let později.

Původně historikové předpokládali, že Aztékové byli první, kdo zpracovávali kakaové boby a používali je současně jako platidlo. Avšak slovo „kakao“ pochází z jazyka Mayů (obr. 1), kteří obývali dnešní jižní Mexiko a Střední Ameriku a vyskytuje se na jejich nádobách pocházejících z období kolem roku 500 n. l. Je však možné, že kakaové boby už znali Olmekové, předchůdci Mayů. Tyto národy připravovaly z rozdrcených kakaových bobů šlehané nápoje, do kterých přidávali různé přísady podle ročního období, někdy víno, vanilku, skořici a koření čili. Indiáni prý věřili, že kakaový nápoj léčí řadu nemocí a současně měl být i afrodisiakem.

Skutečně první oficiální dodávka kakaových bobů přes Atlantik do Evropy byla historicky zaznamenána z Veracruz do Sevilly roku 1585. Zpočátku byl v Evropě popíjen rovněž nápoj, ve kterém koření čili bylo brzo nahrazeno cukrem. Čokoládový nápoj byl určen jen pro šlechtu a bohaté nejdříve ve Španělsku, ale potom se rychle rozšířil do kaváren celé Evropy.

Záměna čili koření za cukr byla určitě významným vynálezem. Historicky prvním významným zdrojem cukru je třtina cukrová (*Saccharum officinarum*)². Třtina cukrová pochází

z divokých odrůd třtiny na Nové Guinei, avšak první zmínka o jejím cíleném pěstování za účelem získání cukru je z Indie, asi kolem roku 320 n.l. Cukr do Evropy přiváželi Arabové, později v 13. století Benátčané, kteří díky mořeplavci Vasco de Gama ztratili v roce 1498 na tento produkt monopol. Rozsáhlého pěstování dosáhla potom třtina na karibských ostrovech, kam ji dovezl Kryštof Kolumbus. Z řepy cukrové (*Beta vulgaris*) se začal cukr vyrábět začátkem 19. století v Evropě díky Napoleonově bloádě, která bránila dovozu surového třtinového cukru do Evropy.

Takže ke kakaovým bobům pocházejícím z Ameriky a cukru z Asie se připojila vynalézavost Evropanů a začala pomalu vznikat čokoláda tak, jak ji známe dnes. V roce 1828 patentoval holandský výrobce čokolády Conrad J. van Houten lisování kakaového másla z pražených, odslupkovaných a rozdrcených bobů¹. Tím vznikl další produkt, který mletím poskytl kakaový prášek. V roce 1848 Angličan Joseph Storrs Fry vyrobil čokoládu, která vznikla smísením kakaového prášku, kakaového másla a cukru¹. Konečně Švýcar Daniel Peter přišel s nápadem přidávat do čokolády sušené mléko, které v roce 1867 začal vyrábět další Švýcar Henri Nestlé¹. Rudolph Lindt je vynálezcem konšování čokolády a jako první začal používat válcování čokoládové hmoty Franz Stollwerck v Kolíně nad Rýnem¹.

Produktům³ z kakaových bobů byly po celá staletí přisuzovány přímo vynikající vlastnosti. Počátkem 18. století evropští lékaři tvrdili, že čokoládový nápoj má následující účinky na lidský organismus:

- posiluje žaludek,
- zvyšuje smyslnost,
- posiluje činnost mozku,
- tlumí bolest.



Obr. 1. Detail kakaovníku z kresby na zdi v Cacaxtla, Mexiko, 9. století

Dále měla čokoláda posilovat mozek a srdce, tvorbu mateřského mléka, léčit tuberkulózu, syfilis, hemeroidy, bolesti zubů, vředy, parazity, kopřivku, zápal plic, nádory, úplavici, nespavost, obnovovat energii a pomáhat z kocoviny.

Čokoláda je vedle kávy výrobek, do jehož výzkumu se podle literatury investovalo nejvíce finančních prostředků ze všech potravin. V 50. letech byla čokoláda ve Spojených státech amerických považována za nezdravou potravinu, která způsobuje kazivost zubů, akné, zácpu a řadu dalších potíží. Vznikaly spolky, které požadovaly na vládě zákaz reklamy na čokoládu. Tento jev byl způsoben v podstatě puritánstvím Američanů, které jim nedovolovalo užívat bez překážek něco příjemného. Zřejmě otázka čokolády se objevila také tehdy, když se společnost vymanila z chudších let války a mohla si ji bez omezení dopřát. Velcí výrobci v USA se snažili omezování spotřeby čokolády zabránit, a proto investovali obrovské finanční částky do výzkumu s heslem, že nepoznané je třeba objasnit a potom potvrdit nebo vyvrátit. Lékaři a výzkum neprokázali žádné záporné vlastnosti čokolády, a naopak do roku 2001 byla publikována řada prací, která potvrzuje, že čokoláda zabraňuje nekontrolované oxidaci v buňkách, a tím vzniku chronických a dalších nemocí:

- kardiovaskulárních nemocí,
- určitých typů rakovin,
- revmatických chorob,
- Alzheimerovy nemoci,
- Parkinsonovy nemoci.

Při diskuzi o prospěšnosti nebo škodlivosti čokolády je třeba si uvědomit, že čokoláda má poměrně vysokou energetickou hodnotu (tab. I). Současně je třeba říci, že běžný spotřebitel není zřejmě schopen spotřebovat větší dávku čokolády najednou nebo větší dávku opakovaně. Průměrná spotřeba čokolády v jednotlivých zemích je poměrně stálá po řadu let (tab. II). Očekává se velký nárůst spotřeby čokolády v těch zemích, kde je možné počítat s velkým hospodářským vzestupem, jako je např. Čína. Ke zvýšení spotřeby čokolády a čokoládových cukrovinek ve vyspělých zemích přispěly změny ve stravovacích návycích, kdy tradiční stolování během pracovního dne bylo nahrazeno jídlem ve spěchu a v chůzi, a k tomu účelu se výborně hodí právě různé čokoládové tyčinky. Tento trend se postupně objevuje ve všech zemích, kde si spotřebitelé mohou čokoládu nebo čokoládové cukrovinky dopřát.

2. Flavonoidy v čokoládě a jejich antioxidační účinky

Při diskuzi o obsahu a vlivu určitých látek kakaových bobů na lidský organismus je třeba si uvědomit, že pokud jsou údaje uvedeny pro kakaové boby, potom kakaové boby obsahují asi 12 % slupek, které jsou při výrobě čokolády odstraňovány a jejich složení se od kotyledonů kakaových bobů liší. Pražením a mletím odslupekovaných kakaových bobů vzniká kakaová hmota, která tvoří 47 až 48 % hořké čokolády a pouze 8 až 9 % mléčné čokolády^{6,7}.

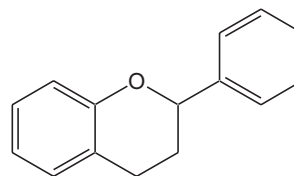
V současné době se mnoho pozornosti věnuje antioxidantům, mezi které patří také flavonoidy. Flavonoidy hrají důležitou roli v obranném mechanismu rostlin, ochraně proti hmyzu a mechanickému poškození. Jejich obsah je v poškozených částech rostlin vyšší než ve zdravých.

Tabulka I
Energetická hodnota čokolády

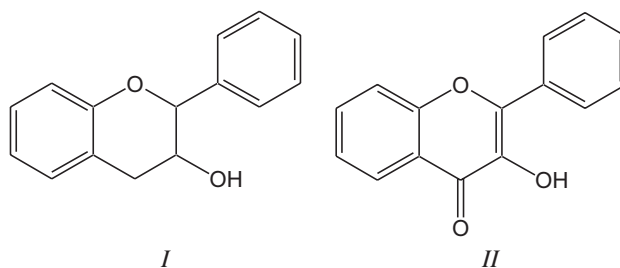
Čokoláda	Tuky [%]	Cukry [%]	Bílkoviny [%]	Energetická hodnota	
				[kJ/100 g]	[kcal/100 g]
Hořká	33	45,5	2,5	2201	489
Mléčná	32	51,5	7,5	2358	524

Tabulka II
Spotřeba čokolády, čokoládových cukrovinek a kaka v roce 1998 (cit.^{4,5})

Země	kg/obyvatel/rok	Země	kg/obyvatel/rok
Švýcarsko	10,2	Švédsko	5,0
Německo	9,8	Holandsko	4,7
Belgie	9,7	Finsko	4,0
Dánsko	8,9	Španělsko	3,4
UK	8,6	Izrael	3,3
Irsko	8,3	Řecko	2,8
Rakousko	7,8	Portugalsko	1,6
Francie	6,9	Česká republika	4,8
USA	5,5		



Obr. 2. Základní struktura flavonoidů



Obr. 3. Strukturální vzorec flavanolu (I) a flavonolu (II)

Flavonoidní látky neboli flavonoidy⁸ jsou velice rozsáhlou skupinou rostlinných fenolů obsahujících v molekule 2 benzenové kruhy spojené tříuhlíkovým řetězcem. Jedná se o uspořádání C₆–C₃–C₆ (obr. 2). Flavanový skelet se skládá ze dvou benzenových kruhů a kruhu odvozeného od 2H-pyranu. Všechny tři kruhy bývají běžně substituovány hydroxyskupinami nebo methoxyskupinami a jednotlivé deriváty se liší pouze stupněm substituce a oxidace.

Podle stupně oxidace C₃ řetězce se rozeznávají základní struktury flavonoidů:

- katechiny (3-flavanoly),

Tabulka III
Obsah polyfenolických látek v kakaových bobech⁸

Flavanoly	Kakaové boby [g/100 g]	
	sušené	pražené
Katechiny		
(+)-katechin	3,0	
(-)-epikatechin	1,6–2,75	0,03–0,08
(+)-gallokatechin		
(+)-epikatechin	0,25–0,45	0,3–0,5
(+)-epigallokatechin		
Leukokyanidiny		
L ₁ – L ₄	2,7	0,08–0,17
Polymerní leukokyanidiny	2,1–5,4	
Anthokyaniny		0,01
3- <i>a</i> -L-arabinosyl kyanidin	0,3	
3- <i>b</i> -L-galaktosyl kyanidin	0,1	
Flavanoly		
Kvercetin		
Kvercetin-3-arabinosid		
Kvercetin-3-glukosid		
<i>Celkem fenolické látky</i>		13,5

- leukoathokyanidiny (3,4-flavandioly),
- flavanony,
- flavanonoly,
- flavony,
- flavonoly,
- anthokyanidiny.

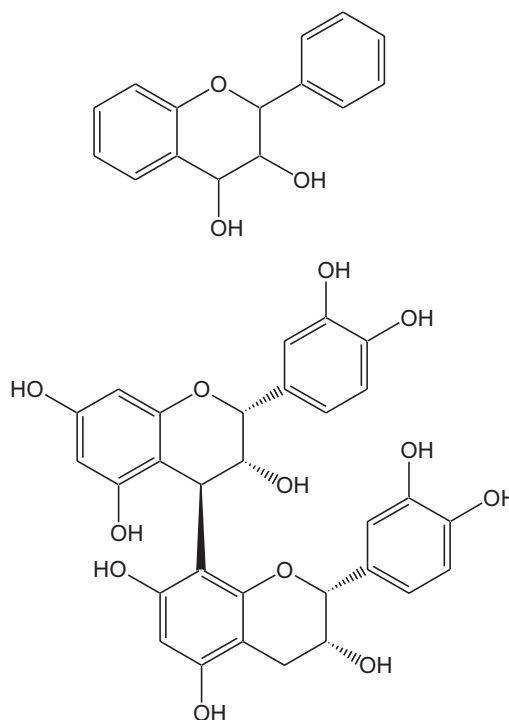
Jak vyplývá z tabulky III, v čokoládě se vyskytují katechiny (3-flavanoly) (obr. 3), ve velmi nízkých koncentracích flavonoly (obr. 3) a jejich glykosidy, leukokyanidiny (obr. 4) a jejich kondenzační produkty a anthokyaniny, což jsou glykosidy anthokyanidinů (obr. 5). Nejvyšší obsah ze všech flavonoidních látek vykazují (+)-katechin, (-)-epikatechin a (+)-epikatechin (tab. III a obr. 6).

Kondenzací¹⁰ monomerních jednotek flavanolů katalyzovanou oxidoreduktasami vznikají dimerní, vyšší až polymerní proanthokyanidiny. Flavanolové jednotky bývají nejčastěji spojeny vazbami C₄→C₈, méně často vazbami C₄→C₆, C₂→C₇ aj. Proanthokyanidiny odvozené v kruhu B od protokatechuové kyseliny (3',4'-dihydroxysubstituované sloučeniny) se podle příslušných leukoanthokyanidinů také nazývají prokyanidiny (obr. 7, 8).

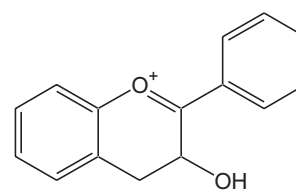
Flavonoidní látky v čokoládě se chovají jako antioxidanty, což je také jeden z důvodů, proč je čokoláda, pokud je skladována při teplotách 18–20 °C, trvanlivá potravina. Její dobrá skladovatelnost, energetická hodnota i chuťové vlastnosti ji určili k tomu, že ji používají sportovci nebo bývá součástí vojenských zásob.

Obsah flavonoidních látek v čokoládě závisí na oblasti původu kakaových bobů (tab. IV) a rozdíly mohou být značné. Flavonoidy v kakaových bobech byly doposud intenzivně studovány jako skupina látek, která přispívá k tvorbě barvy a vůně čokolády. V současné době jsou studovány jejich antioxidační vlastnosti.

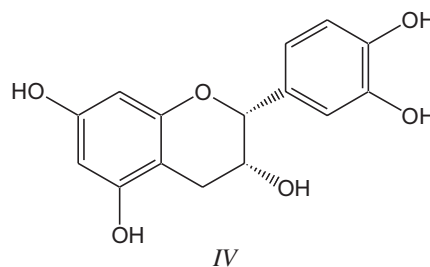
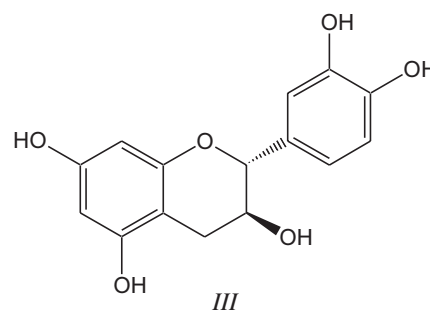
Podle současných poznatků by denní příjem antioxidantů



Obr. 4. Strukturní vzorec leukokyanidinu a jeho dimeru



Obr. 5. Strukturní vzorec anthokyanidinu



Obr. 6. Strukturní vzorec (+)-katechinu (III) a (-)-epikatechinu (IV)

Tabulka IV

Puriny (methylxanthiny) a flavonoidy v kakaovém prášku a v čokoládě³ (g/100 g)

Produkt	Theobromin	Kofein	Katechin	Epikatechin	Σ Flavonoidů	EC50 ^a
Epikatechin Merck	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	21
Čerstvé nefermentované boby	1,93	0,36	0,86	3,14	7,86	78
Kakaový prášek (Sulawesi boby)	2,29	0,25	0,24	1,14	0,35	704
Kakaový prášek (Bahia boby)	2,26	0,31	0,27	0,88	2,79	788
Kakaové slupky	2,18	0,03	0,14	0,74	1,47	845
Kakaový prášek (Ghana boby)	2,26	0,31	0,13	0,44	1,40	975
Kakaový prášek (Pobřeží slonoviny boby)	2,18	0,27	0,18	0,54	1,55	980
Hořká čokoláda	0,42	0,05	0,05	0,11	0,31	1120
Mléčná čokoláda	0,20	0,02	0,03	0,05	0,14	1142

^a g.mol⁻¹ DPPH

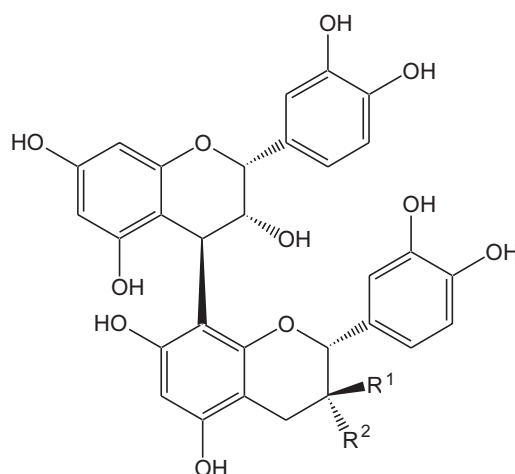
ve vyvážené stravě obsahující zeleninu a čaj měl být 23 mg/osoba/den. Při hodnocení antioxidační aktivity je však také důležitý index EC50, což je počet gramů tukuprosté sušiny, který sníží aktivitu 1 mol DPPH o 50 % (DPPH – to deactivate a particular organic radical) (tab. IV).

Autooxidace mastných kyselin je nejběžnějším typem oxidace za podmínek, které přicházejí v úvahu při zpracování nebo skladování potravin¹¹. V lidském organismu je důležitá a nebezpečná oxidace lipidů v krvi a zejména lipidů typů LDL (low density lipoprotein)¹². Prvním krokem je oxidace LDL. Oxidací LDL vznikají produkty, které jsou využity makrofágy ve stěnách cév. Makrofágy pak v druhém kroku vytváří pěnu obsahující cholesterol a zaplňující cévy. Tak vzniká aterosklerotický plak v srdečních tepnách. Existuje předpoklad, že antioxidanty zabráňují oxidaci LDL, a tím se i vysvětluje tzv. francouzský paradox. Francouzové trpí mnohem méně srdečními chorobami, i když mají podobnou skladbu potravy jako obyvatelé okolní Evropy. Vyznačují se však tím, že mají vyšší spotřebu červeného vína. Na dvou skupinách osob^{3,13} bylo měřeno množství antioxidantů absorbovaných z produktů z kakaových bobů a bylo zjištěno, že je vyšší ve srovnání s vínem, čajem a zeleninou.

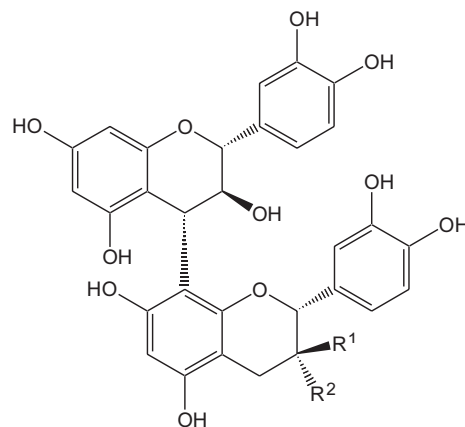
Při oxidaci tuků vznikají radikály^{11,14}, které jak bylo vysvětleno, mohou způsobovat kardiovaskulární nemoci, ale také přispívají ke stárnutí organismu (we simply rust away³). Autooxidace uhlovodíkového řetězce mastných kyselin a také jiných uhlovodíků je radikálová řetězová reakce probíhající ve třech stupních. Její zjednodušený mechanismus je uveden na obrázku 9.

Sled dvou reakcí propagačního stupně se může opakovat jednou, několikrát až mnohokrát. Pokud je koncentrace radikálů v reakčním systému dosti vysoká, je pravděpodobné, že dva volné radikály spolu reagují za vzniku neradikálního, poměrně stabilního produktu, a tím reakční řetěz skončí. Za omezeného přístupu vzduchu jsou hlavními radikály v systému radikály mastné kyseliny (R•) a hlavní terminační reakcí je jejich rekombinace.

Fenolové sloučeniny¹⁵ mohou jako primární antioxidanty interferovat s oxidací lipidů v kompetitivní reakci k propagační fázi autooxidační reakce tím, že reagují s radikály hydroperoxidů (ROO•) nebo alkoxylovými radikály (RO•) a poskytují atom vodíku, čímž přerušují řetězovou radikálovou reakci.



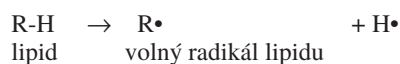
Obr. 7. Prokyanidin B₁, epikatchin-(4β→8)-katechin, R¹ = OH, R₂ = H; Prokyanidin B₂, epikatchin-(4β→8)-katechin, R¹ = H, R₂ = OH



Obr. 8. Prokyanidin B₃, catechin-(4α→8)-katechin, R¹ = OH, R² = H; Prokyanidin B₄, catechin-(4α→8)-katechin, R¹ = H, R² = OH

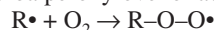
Ve Spojených státech amerických, na univerzitě v Davisu v Kalifornii byla provedena studie¹³ s 23 dospělými ženami a muži, kteří pojídali vyváženou americkou stravu, která

1. Iniciační reakce

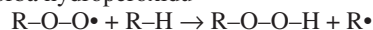


2. Propagační reakce

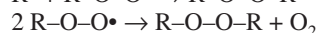
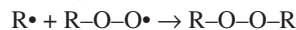
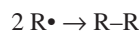
tvorba peroxylového radikálu



tvorba hydroperoxidu



3. Terminační reakce



Obr. 9. Autooxidační řetězová reakce lipidů

zahrnovala hořkou čokoládu a kakaový prášek v množství 40 g/osoba/den. Pokus trval 20 dní a z jeho výsledků vyplynulo, že polyfenoly v čokoládě se dobře absorbují v lidském těle, došlo ke snížení oxidační reaktivity LDL cholesterolu a ke zvýšení hladiny HDL cholesterolu, aniž by byly ovlivněny krevní destičky. Je však třeba poznamenat, že pro spolehlivější závěry by musel trvat zmíněný pokus podstatně delší dobu. Univerzita také publikovala výsledky svých studií *in vitro* i klinických pokusů. Výzkum, který byl podporován společností M&M/Mars a byl zaměřen na oligomerní flavonoidy a prokyanidiny, potvrdil, že čokoláda má řadu biologických účinků, které mohou mít pozitivní vliv na kardiovaskulární nemoci.

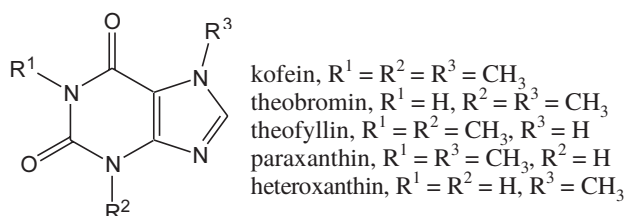
3. Flavonoidy v čokoládě a jejich vliv na imunitní systém

Imunitní systém nás chrání proti napadení patogenními mikroorganismy³, jako jsou bakterie, viry, plísňe a paraziti. Jestliže se systém vychýlí z rovnováhy, může dojít k bouřlivé nadprodukci radikálů kyslíku a peroxidů, což vede k akutnímu zápalu. Reakce se nazývá autoimunitní onemocnění, patří mezi ně i revmatická artritida. Bylo také prokázáno, že extrakt z kakaových bobů, který obsahuje katechiny, pomáhá prevenci žaludečních vředů.

4. Čokoláda a její další účinky

Na již zmíněné univerzitě v Kalifornii se také zabývali^{13,16} vlivem látek z čokolády na srážlivost krve. Některé látky zvyšují srážlivost krve. Proto je některým pacientům, kteří jsou v nebezpečí infarktu, doporučován aspirin. Aspirin mírně inhibuje srážlivost krve. Prokyanidiny^{17,13} z čokolády vykazují podobný vliv na krevní destičky jako aspirin. Prokyanidiny z čokolády mají také pozitivní vliv na ochablé cévy v lidském těle. Pružnost zdravých cév je kontrolována produkcí oxidu dusičného v našem těle. Antioxidanty z čokolády, zvláště vyšší prokyanidiny, pozitivně ovlivňují pružnost cév zvyšováním koncentrace oxidu dusičného.

Dlouhá léta byla čokoláda obviňována z toho, že přispívá ke kazivosti zubů. Bylo však zjištěno, že polyfenolické látky



Obr. 10. Strukturální vzorec methylxanthinů

z čokolády inaktivují enzymy přispívající k tvorbě plaku a ke tvorbě kyselin, a proto čokoláda nezvyšuje kazivost zubů³.

Dobře vyvážená strava s vydatným příjmem antioxidantů může zvýšit věk až o 5 až 10 let. Studie 7841 mužů, kteří studovali na Harvardské univerzitě v letech 1916 až 1950, prokázala, že mezi lety 1988 až 1993 zemřelo 514 mužů, 7,5 % z těch co nekonzumovali sladkosti a 5,9 % z těch, kteří konzumovali sladkosti³.

Vlastně již celou řadu století se kakaovým bobům a produktům z nich přisuzují povzbuzující účinky. Z tabulky IV vyplývá, že kakaový prášek může obsahovat až 2,5 % a hořká čokoláda 0,5 % methylxanthinů (obr. 10). Theobromin, kofein a theofyllin mají na lidský organismus podobný fyziologický vliv^{18,19}, včetně stimulace centrální nervové soustavy (CNS), diuretické účinky, povzbuzují srdeční činnost, uvolňují hladké svalstvo, především plicní svalstvo. Liší se však v intenzitě působení. Kofein má rychlý nárůst účinku na mozek a kosterní svalstvo, theofyllin má nejvyšší účinek na srdce, plíce a ledviny. Theobromin má ze všech methylxanthinů nejnižší účinky, které navíc pomalu nastupují a pomalu odeznívají. Takže připisovat čokoládě povzbuzující účinky na základě obsahu methylxanthinů je problematické a dosud nedostatečně klinicky ověřené.

Čokoláda obsahuje histamin, serotonin, fenylethylamin a anandamid (*N*-arachidonylethanolamin), což je amid ethanolaminu s kyselinou arachidonovou ($\text{C}_{18:4} \Delta^{5,8,11,14}$). Anandamid patří mezi kanabinoidní látky. Při požití kanabinoidní látky v potravě se dostane do krve maximálně 5 % původního obsahu, takže kanabinoidní účinky čokolády jsou málo pravděpodobné²⁰. V některých člancích se objevuje názor, že fenylethylamin spolu s theobrominem mohou vyvolat účinky spojené s drogou extází. Ve vědeckých studiích se zatím tento názor nepodařilo potvrdit. Důležitý je však serotonin. Serotonin se uvolňuje vlivem světla, sacharosy nebo vlivem příjemných prožitků. Serotonin se uvolňuje v mozku a přenáší signály mezi jednotlivými nervovými vlákny, přechází přes synaptickou štěrbinu (místek mezi dvěma nervovými vlákny) a předává příjemné vzruchy. Například při požití drogy extáze jsou synaptické štěrbiny zaplaveny serotoninem a důsledkem toho může dojít ke zhroucení lidského organismu. Naproti tomu příjemné a přirozené signály uvolní jen takové množství serotoninu, které přejde přes synaptickou štěrbinu, že vyvolá příjemný pocit a vzruch postupně odezní. Občasné požívání vkusně zabalené nebo uložené čokolády v domácím nebo pěkném prostředí zřejmě způsobí jen přirozené uvolnění serotoninu, takže zanechává pouze libé pocity.

Čokoláda má poměrně vysoký obsah hořčičku, kakaový prášek ho obsahuje až 600 mg/100 g. Hořčík reguluje hladinu dopaminu v lidském organismu a dopamin má podobné účinky jako serotonin.

Z literatury tedy vyplývá, že obliba čokolády je spíše záležitost pocitová než chemicky podložená. Existuje termín „chocoholic“ nebo „chocolate craving“. Což volně přeloženo znamená neodolatelnou touhu po čokoládě. Lidé, kteří rádi pojídají čokoládu, vůbec nemusí mít v oblibě ostatní sladkosti, a pokud dodržují zásady energetického příjmu v potravě, pak také nejsou obézní. Porušení každého příjemného zvyku přináší nespokojenost. Stejná situace může nastat i při pocitu, že čokolády je nedostatek.

Pokud byla sledována spotřeba čokolády na statistickém souboru obyvatelstva, pak nebyl pozorován vzestup počtu lidí s nadměrnou hmotností. Také bylo potvrzeno, že lidé, kteří přiznávají, že mají rádi čokoládu, nepatří většinou mezi ty s nadváhou.

Hořká čokoláda většinou neobsahuje cholesterol. Kakaové máslo, které tvoří kolem 35 % obsahu hořké čokolády, má vysoký obsah kyseliny stearové, tudíž patří mezi tuky, které ze všech tuků nejméně zvyšují hladinu cholesterolu a tuků v krvi.

5. Závěr

Někteří lidé, kteří mají rádi čokoládu, trpí pocitem viny. Doufám, že tento článek objasnil některé přednosti čokolády a pomůže všem vychutnat čokoládu s potěšením (zejména hořkou).

Děkuji Mgr. Andreji Sinicovi, PhD. za kreslení chemických struktur.

LITERATURA

1. <http://www.exploratorium.edu/chocolate/>
2. http://wv.essortmnet.com/historysugarca_ruef.htm
3. Kattenberg H.: *Manuf. Conf.* 80, 33 (2000).
4. <http://www.candyusa.org/>
5. <http://www.czso.cz/cz/cisla/1/10/2000/data/excel/09/0912>
6. Čopíková J.: *Technologie čokolády a cukrovinek*. VŠCHT, Praha 1999.
7. Čopíková J., Nováková H., Tůma J., Sinica A.: *Chem. Listy* 95, 288 (2001).
8. Knight I.: *Chocolate and Cocoa*, str. 123. Blackwell Science, Oxford 1999.
9. Velíšek J.: *Chemie potravin*, str. 19/III. OSSIS, Tábor 1999.
10. Velíšek J.: *Chemie potravin*, str. 268/II. OSSIS, Tábor 1999.
11. Velíšek J.: *Chemie potravin*, str. 125/I. OSSIS, Tábor 1999.
12. Knight I.: *Chocolate and Cocoa*, str. 120. Blackwell Science, Oxford 1999.
13. Laning S. J.: *Manuf. Conf.* 80, 119 (2000).
14. Velíšek J.: *Chemie potravin*, str. 126/I. OSSIS, Tábor 1999.
15. Velíšek J.: *Chemie potravin*, str. 160/III. OSSIS, Tábor 1999.
16. Keen C-L., Rein D., Wun T., Pearson H. H., Schmitz R.: *AAAS Presentation, Feb. 19, 2000, Washington, D.C.*
17. Kappagoda C. T.: *AAAS Presentation, Feb. 19, 2000, Washington, D.C.*
18. Knight I.: *Chocolate and Cocoa*, str. 157. Blackwell Science, Oxford 1999.
19. Matissek R.: *Z. Lebensm.-Unters. Forsch.-A/Food Res. Technol.* 205, 175 (1997).
20. Marzo V. di, Sepe N., Petrocellis L. de, Berger A., Crozier G., Fride E., Mechoulam R.: *Nature* 396, 636 (1999).

J. Čopíková (*Department of Chemistry and Technology of Saccharides, Institute of Chemical Technology, Prague*): **Chocolate and Health**

The article deals with the history of processing of cocoa beans and manufacture of chocolate. A survey of world producers of chocolate and its average consumption in developed countries including the Czech Republic are given. The medicine views at various times on the influence of chocolate on the human organism and findings on its effects on human health are mentioned. The findings follow from the research performed in the U.S.A. in recent years. Attention is especially paid to flavonoid substances, whose structure and mechanism of action the human organism are explained. The action of methylxanthines is briefly mentioned. Although chocolate contains stimulants, the research did not confirm a stimulating action of chocolate on the human organism.