

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2016

KATEŘINA ROKOSOVÁ



Káva jako funkční potravina
Bakalářská práce

Vedoucí práce:
prof. RNDr. Bořivoj Klejdus, Ph.D.

Vypracovala:
Kateřina Rokosová

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Káva jako funkční potravina vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, 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

Ráda bych poděkovala panu prof. RNDr. Bořivoji Klejdusovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a připomínky při vypracování mé bakalářské práce. Současně bych chtěla poděkovat své rodině a blízkým za podporu v průběhu celého studia.

ABSTRAKT

Bakalářská práce s názvem káva jako funkční potravina se zabývá charakterizací kávy jakožto jednoho z nejvíce konzumovaných nápojů na celém světě. Je zde popsáno technologické zpracování kávových zrn od sklizně až po finální produkt. Další část práce je věnována chemickému složení zrn a biologicky aktivním látkám nacházejících se v kávě, kterými jsou například kyselina chlorogenová, flavonoidy, kyselina kávová, kyselina ferulová, trigonellin a nejvíce důležitý kofein. Tyto sloučeniny svými antioxidačními vlastnostmi a dalšími tělu prospěšnými látkami řadíme k těm, které mají pozitivní vliv na lidský organismus. V poslední části se zabývám vlivem těchto látek na závažné nemoci, před kterými by mohly chránit. Káva by se v budoucnu díky mnoha biologicky aktivním látkám mohla řadit mezi potenciálního uchazeče o status funkční potravina.

Klíčová slova

Káva, kofein, biologicky aktivní látky, funkční potravina, antioxidanty, polyfenoly

ABSTRACT

The bachelor's thesis "Coffee as Functional Food" deals with characteristics of coffee as the most consumed drink in the world. It describes the technological process of coffee beans from the harvest to the final product. The next part of the thesis explains the chemical structure of the beans and the biologically active substances that are found in coffee, such as chlorogenic acid, flavonoids, caffeic acid, ferulic acid, trigonelline and most importantly caffeine. Due to its antioxidant properties and other substances beneficial for our bodies, we classify these compounds into those that have positive effect on the human organism. In the last part, I follow up on the influence of these substances on serious diseases that they could protect humans from. Thanks to many biologically active substances, coffee could belong to a potential candidate for the status of functional food.

Keywords

Coffee, caffeine, biologically active substances, functional food, antioxidants, polyphenols

OBSAH

1	ÚVOD	9
2	CÍL PRÁCE	10
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	11
3.1	Historie kávy	11
3.2	Charakterizace kávy	11
3.3	Kávovník	12
3.3.1	<i>Coffea arabica</i>	13
3.3.2	<i>Coffea robusta</i>	13
3.3.3	<i>Coffea liberica</i>	13
3.4	Technologické zpracování kávových zrn.....	14
3.4.1	Sklizeň bobulí.....	14
3.4.1.1	Ruční sběr	14
3.4.1.2	Strojový sběr	14
3.4.2	Posklizňové zpracování bobulí	14
3.4.2.1	Suché zpracování (natural)	15
3.4.2.2	Mokrý zpracování (fully-washed).....	15
3.4.2.3	Polopromyté zpracování (semi – washed)	15
3.4.3	Loupání a leštění zrn	16
3.4.4	Třídění a přebírání zrn.....	16
3.4.5	Pražení zrn.....	17
3.4.5.1	Stupně pražení.....	18
3.4.6	Tvoření směsí	18
3.4.7	Mletí a balení pražené kávy	19
3.4.8	Posuzování jakosti pražené kávy	19
3.4.9	Výroba instantní kávy	19

3.4.10 Výroba kávy bez kofeinu	20
3.4.11 Výrobky z kávy prodávané na trhu	20
3.5 Chemické složení zelených zrn kávovníku	22
3.6 Chemické složení pražených kávových zrn	23
3.6.1 Bílkoviny.....	23
3.6.2 Sacharidy.....	23
3.6.3 Lipidy	23
3.6.4 Kyseliny	24
3.6.5 Minerální látky.....	24
3.6.6 Kofein, teobromin, teofylin.....	24
3.6.7 Trigonelin, kyselina nikotinová	25
3.6.8 Melanoidy	25
3.7 Přehled biologicky aktivních látek	26
3.7.1 Funkční potraviny	26
3.7.1.1 Definice funkčních potravin	27
3.7.2 Bioaktivní látky přítomné v kávě.....	30
3.7.3 Antioxidanty.....	31
3.7.3.1 Volné radikály a oxidační stres.....	32
3.7.3.2 Klasifikace antioxidantů	33
3.7.4 Syntetické antioxidanty	34
3.7.5 Přírodní antioxidanty.....	34
3.8 Polyfenolické sloučeniny.....	36
3.8.1 Flavonoidy.....	37
3.8.2 Fenolové kyseliny	38
3.8.2.1 Kyselina chlorogenová	39
3.8.3 Lignany	39
3.9 Resorpce a přeměny polyfenolů v trávicím traktu	41

3.10	Význam biologicky aktivních látek obsažených v kávě na zdraví člověka	43
3.10.1	Diabetes mellitus II. typu	43
3.10.2	Alzheimerova a Parkinsonova choroba.....	44
3.10.3	Rakovina jater a cirhóza.....	45
3.10.4	Rizika rakoviny a kardiovaskulárních onemocnění	45
4	ZÁVĚR	46
5	PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY	47
6	SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK	54
7	SEZNAM ZKRATEK.....	55

1 ÚVOD

Pražená kávová zrna se používají k přípravě kávy již od 15. století a své oblíbení v populaci si zachovávají i v dnešní době. Káva se tradičně spojuje s povzbudivými účinky na lidský organismus. Teprve v posledních letech se díky mnoha vědeckým studiím zjistilo, že káva obsahuje velmi zajímavé sloučeniny, které mají antioxidační vlastnosti a tím pádem mohou sloužit jako prevence před neurodegenerativními a civilizačními chorobami.

V první části své bakalářské práce se zaměřím na charakterizaci kávy, její pěstování a nejvýznamnější druhy kávovníků z hlediska ekonomiky, kterými jsou *Coffea arabica*, *Coffea robusta* a *Coffea liberica*. Poté se plynule přesunu k technologickému zpracování kávovníkových zrn, které je velmi důležité, neboť vzniká výsledný produkt, který si denně kupují milióny lidí.

V následující části se snažím poukázat na rozdíly v chemickém složení u zrn zelených a pražených, poněvadž u nich dochází k výrazným změnám. Dále pokračuji v obeznámení s všeobecným přehledem biologicky aktivních látek, jež jsou přítomny v potravinách, které nazýváme funkční potraviny. Tyto potraviny, obsahující přirozeně se vyskytující složky, musí mít kromě své výživové hodnoty příznivý vliv na zdraví jedince, na jeho duševní a fyzický stav, nesmí být podávány ve formě léčiv a k pozitivnímu efektu dochází zpravidla při dlouhodobé konzumaci. Z mého pohledu je podstatné upozornit na to, že káva obsahuje řadu důležitých bioaktivních sloučenin, jako jsou flavonoidy, fenolové kyseliny a purinové alkaloidy kofein, theobromin a theofylin. Taktéž je bohatým zdrojem antioxidantů, které mají důležitou roli při regulaci oxidačních pochodů v organismu a ochranou před volnými radikály. Může tedy sehrávat důležitou roli v prevenci před závažnými nemocemi a přispět tak k prodloužení délky života.

V poslední části se soustředím na vliv již zmíněných látek na zdraví člověka. Vycházím z řady odborných a epidemiologických studií, které svědčí o pozitivním přínosu u Diabetes mellitus II. typu, Alzheimerovy, Parkinsonovy choroby a cirhózy jater. Mnoho lidí má obavy z konzumu kávy a vlivu na kardiovaskulární choroby, avšak není znám prokazatelný negativní účinek na tuto nemoc.

2 CÍL PRÁCE

Hlavním cílem mé bakalářské práce je vypracování literární rešerše, ve které bych chtěla poukázat na důležité poznatky týkající se kávy, jejího technologického zpracování, chemického složení zeleného i upraženého kávového zrna a přehledu o tom, jaké biologicky aktivní látky se v tomto zázračném nápoji nacházejí. V této práci se snažím poskytnout souhrnné informace o tom, že káva obsahuje řadu tělu prospěšných látek, které mohou mít pozitivní vliv na lidský organismus a přispět k prevenci před závažnými chorobami, které jsou s 21. stoletím nevyhnutelně spojeny.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Historie kávy

O tom, odkud kávovník pochází, existuje mnoho různých bájí a legend. Mezi nejznámější patří ta, která vypráví o arabském pasákovi koz, jménem Kaldi, jehož stádo po sežrání červených kávovníkových třešní bylo mnohem čilejší než obvykle. Proto sám zkusil plody ochutnat a vyzkoušet tyto zázračné povzbuzující účinky (Veselá, 2012). O tuto záhadu se podělil s místními mnichy, kteří také vyzkoušeli tento záhadný odvar z kávových bobulí. Ti zjistili, že jsou při nočních modlitbách mnohem bystřejší (Thorn, 2000).

Ovšem historici se na základě vědecky ověřených informací shodují, že kávovník pochází z oblasti dnešní Etiopie, odkud se dále rozšířil do Jemenu, kde byl poprvé vyšlechtěn (Pössl, 2010). Na začátku 15. století začaly vznikat první kávové plantáže. Během tohoto století se postupně kávové plody dostaly do Mekky a Mediny, kde Arabové začali zakládat první kavárny. Do Evropy se káva dostala v 16. století prostřednictvím benátských kupců (Veselá, 2012). Ve větším množství pronikla do Evropy díky Holanďanům, Francouzům a Angličanům, kteří přivezli kávovník do svých kolonií na Jávě, Srí-lance a Indii (Pössl, 2010). Postupně se kávovník rozšířil do Střední, Jižní Ameriky a celé karibské oblasti. Nakonec se sazenice kávovníku opět vrátily i do Afriky (Krejčí, 2000). Tím se rozšiřování plodiny zakončilo a započalo období průmyslového pěstování. (Pössl, 2010).

3.2 Charakterizace kávy

Káva pochází z arabského slova „Kahwah“ (síla, vzrušení) nebo také podle provincie zvané Kaffa. Řadíme ji mezi jeden z nejrozšířenějších nápojů, který se získává z pražených kávových zrn kávovníku. Její technologický proces je velmi náročný, proto kávu můžeme zařadit mezi významnou komoditu, která udržuje společenský a hospodářský status na velmi vysoké úrovni (Taufarová et al., 2014).

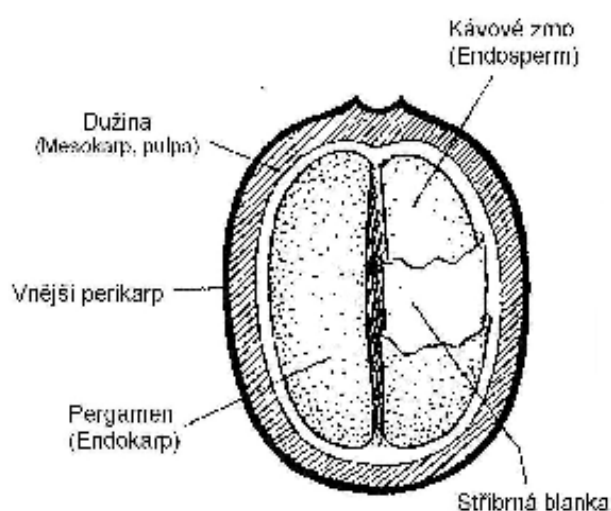
Veškeré druhy kávy se pěstují v tropickém a subtropickém pásmu a to mezi 23° severní a 25° jižní šířky (Burda, 2013). Mezi hlavní producenty a vývozce kávy patří Brazílie, Venezuela, Salvador, Kostarika, Kolumbie, Dominikánská republika, Guatemala, Etiopie, Uganda, Keňa, Indie, Papua-Nová Guinea. Za méně významné země zabývající se exportem kávy se považují například: Pobřeží slonoviny, Havaj, Mexiko, Jemen, Indonésie, Austrálie, Jamajka, Twaj-wan a Bolívie, kvalita jejich druhů káv je na špičkové úrovni (Pössl, 2010).

3.3 Kávovník

Kávovník je jednou z nejrozšířenějších rostlin, kterou řadíme do rodu *Coffea*, k čeledi *Rubiaceae* (mořenovitě), kde můžeme zařadit více než 500 rodů a 6 000 druhů. Převážná většina z nich jsou tropické stromy a keře (Thorn, 2000).

Kávovník potřebuje teplejší teploty pro svůj růst, pokud teplota klesne pod bod mrazu, plodina odumírá. Vyžadují také dostatek vody, celoroční srážky by měly být nad 1 500 mm. Často se kávové plantáže osazují vysokými stromy, které slouží jednak jako ochrana před přímým sluncem a jednak k zadržování vlhkosti v půdě (Burda, 2013). Mezi další vlivy ovlivňující růst kávovníku patří správná nadmořská výška, která v různých oblastech dosti kolísá. Důležitá je i kvalita půdy. Vhodná půda je mírně kyselá, humusovitá, dostatečně hluboká a permeabilní (Krejčí, 2000).

Tato dřevina dorůstá výšky od 1,5 až 15 metrů. Keře rostoucí na plantážích se pravidelně zastřihávají a to do velikosti maximálně tří metrů, kvůli zjednodušení sklizně (Pössl, 2010). Kávovníky se rozmnožují pomocí semen kávovými zrny z uztřelých plodů. Od zasazení do první úrody to trvá poměrně dlouho, zhruba 3–4 roky. Životnost kávovníků je ovšem až 50 let. Rostliny mají mnohokrát do roka malé bílé květy s příjemnou jasmínovou vůní. Kvetou několik dní, poté se z nich postupně vytvářejí plody, které mají tvar třešně (Veselá, 2012). Jedná se o peckovice, které jsou na začátku zelené s nasládlou dužinou, během procesu zrání se postupně barva mění ze žluté přes červenou až do světle fialové. Plod se skládá z kožovitého oplodí (*exokarp*), šťavnaté dužiny (*mezokarp*), tuhé pergamenové slupky (*endokarp*), která vytváří pouzdra pro dvě semena obalená stříbrnou blankou (*integument*). U starších stromů mohou plody obsahovat pouze jedno semeno, takovéto semeno je nazýváno jako tzv. perlové zrnko, které se kvalitou nikterak neliší od normálních zrn. Na obrázku č. 1 je zobrazen průřez kávového plodu (Bláha, Kopová, Šrek, 2014).



Obrázek 1: Podélný průřez plodu (Bláha, Kopová, Šrek, 2014)

Mezi ekonomicky nejvýznamnější druhy kávovníků můžeme zařadit kávovník arabský (*Coffea arabica*) tzv. Arabika. Tento druh je nejvíce pěstován, tvoří cca 75 % světové

produkce. Tento druh kávy má typickou jemně kyselou chuť a silné aroma, obsah kofeinu je nižší oproti druhému nejvíce pěstovanému druhu. Jedná se o druh zvaný kávovník robusta (*Coffea canephora* nebo *Coffea robusta*). Robusta je řazena mezi levnější a méně kvalitnější kávy s výrazně hořkou chutí, ovšem s větším obsahem kofeinu. Produkce tohoto druhu je zhruba 25 % a nejčastěji se využívá pro výrobu instantní kávy či kávových směsí (Oreyová, 2012). Třetím ekonomicky méně významným druhem je kávovník liberijský (*Coffea liberica*), jehož světová spotřeba je do 1% (Komár, 2005).

3.3.1 *Coffea arabica*

Tento druh může být pěstován buď jako keř nebo jako strom dosahující výšky až deset metrů. Barva listů se mění z nažloutlé k nachové. Plody bývají zpravidla vejcovitého tvaru s dvěma zploštělými semeny (Thorn, 2000). Této odrůdě vyhovuje růst ve vyšší nadmořské výšce (600–2000 m. n. m.) a teplotě mezi 15–24 °C. První úroda je zpravidla po šesti letech (Veselá, 2012). Nejvýznamnější variace Arabiky jsou *Coffea arabica* var. *typica-culta* a *Coffea arabica* var. *bourbon*. Ovšem jsou vyšlechtěny i další odrůdy Arabiky, které mají vynikající jakost. Jsou to například odrůdy *Coffea caturra* a *Coffea mundo novo*, pěstované hlavně v Brazílii a Kolumbii. Za zmínku stojí i odrůda *Coffea tico*, rozšířená ve Střední Americe, dále *Coffea san ramon*, která se vyznačuje svým zakrslým vzrůstem. Velmi známou je jamajská *Coffea blue mountain*. *Coffea maragogipe* patří mezi ojedinělé odrůdy produkující největší kávovníková zrna na světě (Augustín, 2003).

3.3.2 *Coffea robusta*

Je to odolný keř nebo strom dosahující výšky až 13 metrů. Robusta je mnohem méně náročná, roste při nižších nadmořských výškách (200–600 m. n. m.) a vyšší teplotě, která se pohybuje v rozmezí 24–29 °C. První úroda je sklizena po 2–3 letech (Veselá, 2012). Plody jsou zpravidla zakulaceného, menšího tvaru, doba uzrání je asi jedenáct měsíců. Pěstuje se převážně v západní, střední Africe a jihovýchodní Asii (Augustín, 2003).

3.3.3 *Coffea liberica*

Jedná se o silné robustní dřeviny vysoké až 18 metrů. Má kožovité listy, větší plody i zrna. Pěstuje se z velké části v Malajsii a západní Africe, avšak v mnohem menší míře, jelikož poptávka po ní není příliš velká (Thorn, 2000). Tento druh je charakterizován výrazně hořkou chutí a je řazen k odrůdám horší kvality (Krejčí, 2000).

3.4 Technologické zpracování kávových zrn

Technologické zpracování zrn je velmi náročný a dlouhodobý proces, který zahrnuje několik po sobě následujících kroků. Nejprve musí dojít ke sběru bobulí, jejich fermentaci či sušení, dále pak vyloupaní, třídění, pražení, chlazení, popřípadě mletí a balení do finálních obalů (Burda, 2013).

3.4.1 Sklizeň bobulí

Ke sběru plodů dochází v období optimální zralosti, která se v různých částech světa značně liší. V zemích okolo rovníku, jako je Uganda či Kolumbie se kávové třešně sbírají celoročně, avšak severně od rovníku, kupříkladu v Etiopii nebo Střední Americe je nejlepší sběr zahájit od září do prosince. Naproti tomu jižně od rovníku, v Brazílii a Zimbabwe probíhá sbírání nejčastěji v dubnu nebo květnu až trvá až do srpna (Augustín, 2003).

Sklizeň se může provádět dvěma způsoby. A to buď strojovým anebo ručním sběrem s možností i tzv. česání (Thorn, 2000).

3.4.1.1 Ruční sběr

Ruční neboli výběrové obírání je dosti náročné, protože dochází ke sběru v průběhu několika dnů (8–10) a to pouze červeně dozrálých bobulí. Takto nasbíraná káva je zpravidla dražší a tento typ je využíván jen při sběru Arabiky (Augustín, 2003). Tato metoda se praktikuje ve Střední a Jižní Americe, Etiopii, Indii a Keni. Existuje také způsob česání tzv. stripping. Principem je očesání celé větve najednou a to s veškerými plody. Tato možnost je sice o dost rychlejší, ale dochází i ke sběru zelených bobulí, které jsou nežádoucí a musí se dále třídít. Uplatňuje se hlavně v Brazílii (Veselá, 2012).

3.4.1.2 Strojový sběr

Strojového sběru se užívá pouze na plantážích, které mají rovnou půdu a nižší nadmořskou výšku. Stroje projíždějí mezi kávovníky a pomocí sběracích radlic strhávají veškeré bobule i s listy. Jedná se o velice nešetrný způsob sběru a to jak k plodům, tak i ke kávovníkům. Na druhou stranu je tento typ sběru rychlý a levný oproti sběru ručnímu. Často je využíván v Brazílii a Austrálii (Veselá, 2012).

3.4.2 Posklizňové zpracování bobulí

Po sběru kávových bobulí dochází k dalšímu zpracování, které je velmi významné, jelikož má vliv na chuť kávy, ale i na její cenu. Rozeznáváme tři procesy – suchý, mokrý a polo-promývaný (Veselá, 2012). O tom, jaký způsob si zvolíme, rozhoduje odrůda a jakost kávového zrna (Burda, 2013).

3.4.2.1 Suché zpracování (natural)

Suché či východoindické zpracování spočívá ve vysušení plodů na betonových nebo kamenných podlahách. Kávové třešně se musí pravidelně prohrabávat, aby nedošlo k fermentaci. Často se plody zakrývají plachtami, aby nedošlo k jejich zvlhnutí. Zhruba po čtyřech týdnech mají plody vlhkost 12 %, slupka je obvykle tmavohnědá a křehká (Thorn, 2000). Tento způsob zpracování se používá v oblastech s nedostatkem vody, především v Brazílii a Saudské Arábii. Je také levnější metodou a využívá se k výrobě kávy horší jakosti, tedy Robusty (Burda, 2013).

3.4.2.2 Mokrý zpracování (fully-washed)

Mokrý nebo také východoindický způsob zpracování se nejčastěji používá při výrobě kávy Arabiky, neboť kávová zrna zpracovaná tímto způsobem mají vyšší jakost (Thorn, 2000). Principem je promývání bobulí vodou.

V první části se z plodů plavením odstraní nečistoty, jako jsou listy nebo nevyzrálé plody. Poté se v mačkáčím stroji zvaném pulpovníku oddělují od kávového zrna obalové vrstvy kůže a velká část dužniny (Kadlec et al., 2002). Také dochází ke třídění zrna na základě rozdílné velikosti, protože voda unáší pouze lehká, nevyzrálá zrna, těžší obvykle klesají na dno (Burda, 2013).

Druhá část zpracování je důležitá, neboť dochází k fermentaci. Hlavním úkolem kvašení je oddělení hladkého lepkavého povlaku, který pokrývá exokarp. Tento proces probíhá zhruba 12–36 hodin v kvasných nádržích. Po ukončení fermentace je oplodí, které obklopuje zrno zbaveno veškeré slizkosti a je velmi tvrdé. Při tomto způsobu zpracování je velmi důležité kontrolovat kvalitu zrn, protože stačí jedno špatné zrno a je zkažena celá várka (Augustín, 2003). Po fermentaci se musí zelená zrna ještě sušit, aby se snížila vlhkost z 50 % na 11 % a zrna se mohla uskladnit. Sušení probíhá v sušících strojích pomocí horkého vzduchu nebo za pomoci slunce na betonových plochách. Nutné je opět pravidelné obracení, aby se zabránilo výskytu plísní. V tomto stádiu jsou zrna nazývána jako tzv. pergamenová a uchovávají se takto až do doby vývozu (Burda, 2013).

3.4.2.3 Polopromyté zpracování (semi – washed)

Jedná se o kombinaci suchého a mokrého způsobu zpracování. Nejprve putují kávové třešně do vodních lázní, kde dochází k rozdělení zralých a nezralých bobulí. Poté se plody loupají v loupacích zařízeních, ale ovšem „na sucho“, kde jsou třešně zbaveny pergamenové slupky a části dužniny (Mengerová, 2013). Po umytí se musí zrna sušit. Většinou se suší na afrických lůžkách, což jsou tkaniny natažené na bambusech (Veselá, 2012). Díky slunci

dochází k fermentaci sacharidů a takováto káva se může jevit jako nasládlá. To je způsobeno tím, že k odstranění dužniny dochází až po vyschnutí zrn (Mengerová, 2013).

Hlavní výhodou této metody je razantní omezení vody, což vede ke snížení nákladů na zpracování. Pozitivní je i fakt, že se káva dá zpracovat přímo na plantáži (Veselá, 2012).

3.4.3 Loupání a leštění zrn

Před tím, než dojde k exportu zrn arabiky a robusty se musí kávě dodat její trvanlivost a to tak, že se odstraní pergamenová slupka pomocí loupání. Ze zrn, která byla ošetřena mokrou cestou, se slupka mnohem hůře odstraňuje než ze zrn zpracovaných metodou suchou. Káva se loupe na různých loupacích strojích. Jedná se o stroje nárazové a stroje pracující na principu tření a odírání (Thorn, 2000). Třecí loupače typu Engelberg zpracovávají kávová zrna oběma metodami, mokrou i suchou. Obvykle se zrna loupají na třecích strojích typu Smout. Ty jsou složeny z rotoru se spirálami točícími se v opačném směru k rotoru. Vháněním zrn do rotoru dochází k odstranění slupky (Augustín, 2003).

Po loupání zůstává na zrnu stříbrná blanka, kterou je nutné odebrat leštěním. Leštící stroje pracují na podobném principu jako loupače Smout. Hlavním rozdílem je použití bronzových lamel namísto lamel ocelových. Bronz dopřeje kávovým zrnům velmi pěkný lesk (Thorn, 2000). Leštěná zrna nejeví žádnou chuťovou změnu od zrn neleštěných, jedná se pouze o vizuální pohled, který je u vyleštěných lepší (Burda, 2013).

3.4.4 Třídění a přebírání zrn

Třídění a přebírání je dalším důležitým krokem výroby kávy. Zelená zrna se třídí podle velikosti a hustoty. Takováto zrna nemají výraznou chuť ani vůni, proto jsou předurčena k dalšímu zpracování a tím je pražení. Než se k pražení dostaneme, ujasněme si, jaká zrna mohou být dále využita. Velikosti zrn jsou vesměs stejné, výjimku tvoří pouze perlová zrna, jenž mají oválný tvar a zrna maragogipe, která jsou obřího rozměru. Velikost se hodnotí podle stupně kvality na A, AA, B, C (Burda, 2013). Třídění probíhá na prosévacích sítích, která nejsou ovšem zcela přesná, jelikož se přes síta dostanou zrna stejných rozměrů, ale různé hmotnosti (Augustín, 2003).

Cílem přebírání je odstranění zrn poškozených, zapáchajících, vysušených, shnilých, nedozrálých, napadených hmyzem či zrna polámaná (Thorn, 2000). To se obvykle provádí ručně na posuvných pásech vizuálním způsobem (Augustín, 2003).

3.4.5 Pražení zrn

Pražení kávovníkových zrn je jednou ze zásadních částí při výrobě kvalitní kávy. Zelená zrna nejsou v tomto stádiu příliš chutná a k tomu, aby káva nabyla patřičných vlastností, je potřeba je upražit (Komár, 2005). Ovšem při špatném pražení může dojít ke znehodnocení velice kvalitní kávy, ale vhodným pražením může zase dojít ke zhodnocení kávy horší kvality. Na výsledné chuti kávy má především vliv správné zvolení teploty, přísun vzduchu, doba pražení a rychlost pohybu bubnu v pražičce (Veselá, 2012).

Při tomto procesu dochází působením vysokých teplot (200–300 °C) k několika chemickým přeměnám. Nejprve se začíná odpařovat voda, poté následuje řada Maillardových, kondenzačních a pyrolytických reakcí. Četným změnám podléhají polysacharidy (škrob), přeměňující se na jednodušší sacharidy, které postupně karamelizují. Bílkoviny jsou rozkládány na peptidy, vylučované jako oleje na povrchu zrn. U lipidů nedochází k zásadním změnám. Díky těmto reakcím má káva své typické aroma, chuť a barvu. V pražené kávě může být až 600 těkavých aromatických látek a to zejména furanů, pyrazinů, ketonů, fenolů, pyrolů, alifatických a aromatických uhlovodíků. Objevují se i sirné látky, které mají podstatný vliv na aroma kávy (Kadlec et al., 2002).

Zelená zrna se praží za stálého otáčení v bubnu pražičky po celou dobu pražení, aby došlo k rovnoměrnému upražení všech zrn. Praží se horkým vzduchem se stoupající teplotou z 200 °C až na 290 °C po dobu 10–15 minut (Veselá, 2012). Tím dojde k 20 % ztrátám na hmotnosti, ale k navýšení objemu až o 60 % (Burda, 2013).

Zrna pražením postupně hnědnou. Asi po 9 minutách dochází k tzv. first crack neboli prvnímu prasknutí, kdy zrno rapidně zvětší svůj objem a začíná docházet k chemickým změnám, které jsem popisovala již výše. Po dalších cca 6 minutách slyšíme druhé prasknutí tzv. second crack. Jestliže pražíme déle než do druhého prasknutí, dojde k přepálení a káva je v chuti výrazně hořká (Veselá, 2012).

Ihned po upražení se musí káva zchladit na sítěch či v chladících bubnech studeným vzduchem, případně studenou vodou, aby se zabránilo pražicímu procesu (Thorn, 2000). Dochází také k odstranění nedopražených zrn. Poté se káva mele a balí do obalů s inertním plynem či vakuově, aby nedošlo k její oxidaci (Kadlec et al., 2002). Dlouhodobé skladování kávy neprospívá, neboť éterické oleje v ní obsažené postupně vyprchávají a tím dochází k ztrátě chuti a vůně (Normanová, 1993).

3.4.5.1 Stupně pražení

Jedinou uznávanou terminologií mezi pražiči kávových zrn jsou výrazy nízké, střední, vysoké nebo také slova světlé, střední, tmavé, ovšem ne vždy to jde jasně chápat. Je dovoleno míchat světlá a tmavá zrna dohromady, ale musíme dávat pozor na to, abychom zvolili vhodné odrůdy kávy pro stejný typ pražení. Zejména v Brazílii, Vietnamu, Francii, Maďarsku či Itálii se praží zrna do silně tmavé barvy. V západních a severovýchodních státech dávají přednost světlému tónu. U nás se nejvíce praktikuje odstín středně hnědý (Augustín, 2003).

Je všeobecně známo, že čímž jsou zrna tmavší, tím horší je finální kvalita, a čím silnější je pražení, tím více dochází ke ztrátám charakteristických vlastností (Burda, 2013). V tabulce č. 1 jsou uvedeny různé stupně pražení kávy (Veselá, 2012).

Tabulka 1: Stupně pražení kávy (upraveno podle Veselé, 2012)

Název stupně pražení	Popis zrn
Ligth Cinnamon	velmi světlé zrno s výraznými kyselými tóny, chuť toastového chleba
Cinnamon	světle hnědé zrno, výrazně kyselá a toastová chuť
New England	světle hnědá barva zrn, kyselá, ne příliš chlebová chuť
American, Light City	tmavší světle hnědý odstín zrn, končí první crack
City plus, Medium	středně hnědá barva, více chutí najednou
Full City	středně tmavá hnědá barva, objevují se oleje, sladce hořké tóny
Light French, Viennese	tmavší hnědá barva s olejem na povrchu, hořko-sladká chuť, objevují se karamelové tóny, ztrácí se kyselost
French	tmavě hnědá barva, výrazné oleje na povrchu, kyselost mizí, slabé spálené tóny
Italian	velmi tmavá zrna, kyselost zcela pryč, silné spálené tóny
Spanish	extra tmavá až černá zrna, olejovitá, prázdná, hořká, spálená chuť

3.4.6 Tvoření směsí

Jakákoli odrůda kávy má svou specifickou a mimořádnou chuť. Aby se prodejci zavděčili co nejvíce spotřebitelům, míchají různé směsi s více druhů káv. Tím vzniká velmi vyvážená a vyrovnaná chuť (Veselá, 2012). Nejčastěji se mísí arabika a robusta v poměru 60:40, avšak může být i v poměru 95:5. Takovéto směsi káv jsou ve finále levnější a prodávanější než stoprocentní Arabika či Robusta, která se na trhu objevují velmi málo (Burda, 2013).

3.4.7 Mletí a balení pražené kávy

Mletím kávových upražených zrn se čerstvost kávy výrazně zhoršuje. Pražená zrna si své aroma uchovává zhruba týden, pomletím dochází k postupnému uvolňování éterických olejů a tedy ke ztrátě typické vůně (Thorn, 2000). Velmi důležité je mít kávu správně umletou. Rozlišujeme kávu hrubě a středně namletou, kterou je vhodné používat do překapávačů či na konvicovou přípravu (Normanová, 1993). Jemně mletá káva se mele po dobu 15–20 s (Augustín, 2003). Káva umletá na tomto stupni se nemusí dlouho louhovat, nejvíce se využívá na přípravu „espressa“. Posledním stupněm je velmi jemná až prášková káva, která slouží k přípravě tzv. „turka“ (Burda, 2013).

Podle Chrise Babbieho se můžeme řídit pravidlem s názvem „Espresso 15“, které nám říká, jak dlouho je káva výborné jakosti. Pro zelená nepražená zrna je to 15 měsíců, pro upražená zrna 15 dnů, mletou kávu 15 minut a pro hotové espresso 15 vteřin (Charkovský, 2013).

Aby byla kvalita kávy co nejlepší, je nutné ji náležitě zabalit. Nejčastěji se balí do speciálních vakuových pytlů o velikosti 1 kilogram. Tyto pytle mají ventil, kterým odcházejí přebytečné plyny. Dále se také balí do hermetických plechovek (Veselá, 2012).

3.4.8 Posuzování jakosti pražené kávy

Při posuzování jakosti je rozhodujícím faktorem senzoričné hodnocení, kterým se zabývá skupina specializovaných odborníků. Nejprve se posuzuje vzhled a barva kávy zrnkové i mleté, následují vlastnosti po zalití, tedy chuť a aroma. Dále se kontroluje, zda jsou zrna stejnoměrně vypražena s typickým kávově hnědým zbarvením, jestli jsou matná, případně s minimálním výskytem oleje na povrchu. Nežádoucí jsou zrna připálená a žlutohnědé lišky, což jsou nedokonale vyvinutá zrna, která mají nepříjemnou vůni. Chuť a vůně musí být charakteristická pro daný druh kávy, nesmí obsahovat cizí pachy, být žluklá, plesnivá či vyvětralá. V laboratoři se pak u vzorku kávy hodnotí vlhkost (do 5 %), obsah kofeinu (min. 0,6 %), obsah vodního extraktu (20 %), popele a písku (Komár, 2005).

3.4.9 Výroba instantní kávy

Instantní jinak řečeno rozpustná káva je extrakt mleté pražené kávy. Vyrábí se ve válcových nerezových extraktorech a výsledkem je silný kávový extrakt, což je zahuštěná a přefiltrovaná kávová usazenina. Extrakt musí být co nejrychleji zchlazen z teploty okolo 100 °C na 4 °C. Chlazení je velmi důležitým krokem, neboť se od něho odráží výsledná kvalita rozpustné kávy. Ihned po extrakci následuje sušení, které můžeme provádět dvěma způsoby (Augustín, 2003).

První možností je sprejování neboli „spray-dried“, při kterém dochází k rozprašování silného extraktu pod tlakem na stěny vyhřívaných bubnů. V okamžiku dojde k vysušení a usušená káva postupně padá ve formě zrnků dolů (Taufarová et al., 2014).

Druhou možností je tzv. „freeze drying“, kterou se provádí vymrazování ve vakuu neboli lyofilizace. Při teplotě okolo $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ se kávový zahuštěný roztok zmrazí. Ze zmrazených granulí je led vyluhován následnou sublimací. Jelikož nedochází k zahřívání, výsledná káva si ponechává své typické vlastnosti (Taufarová et al., 2014).

Instantní káva se obvykle v Evropě vyrábí z Robusty. Avšak v několika jihoamerických státech dávají přednost kvalitnější arabice. V poslední době se můžeme na trhu setkat s kávou, která má určitý podíl kávovin, například pražených obilnin, cikorky, prášku z mletých fiků. Takováto káva se nesmí označovat jako káva, ale jako směs kávového a kávovinového extraktu (Taufarová et al., 2014).

3.4.10 Výroba kávy bez kofeinu

Proces, při kterém se odstraní téměř všechny kofein, se nazývá dekofeinizace (Taufarová et al., 2014). K redukci kofeinu dochází extrakcí již v zelené kávě. Existuje řada způsobů jak kofein z kávy odstranit. Jedním ze způsobů je navlhčení zelených zrn, kdy se zvýší obsah vody až o 30 %, dále pak paření pod tlakem v autoklávu a následné vyluhování kofeinu pomocí organických rozpouštědel, jako jsou například metylenchlorid, ethylacetát, petrolether. Modernějším způsobem odstranění kofeinu je extrakce vodou nebo superkritickou extrakcí CO_2 (Kadlec et al., 2002).

Káva bez kofeinu má rozdílnou chuť oproti kávě s kofeinem, neboť při extrakci dochází ke ztrátám některých chuťových a vonných složek (Taufarová et al., 2014).

3.4.11 Výrobky z kávy prodávané na trhu

Káva je velmi populární nápoj, který se nakupuje v hojném množství. Mezi výrobky z kávy řadíme praženou kávu zrnkovou, mletou, kávu bez kofeinu, instantní kávu a řadu dalších.

- *pražená zrnková káva* – kávová zrna musí být matná, hnědá, s typickou kávovou vůní a s příměsí max. 2,4 %, což mohou být přepražená, černá nebo světlá zrna.
- *pražená mletá káva* – stejnoměrně mletá s charakteristickou kávovou vůní a chutí.
- *pražená káva bez kofeinu* – obsah kofeinu v sušině max. 0,1 %.
- *rozpuštěná neboli instantní káva* – kávový extrakt v podobě prášku, granulí, vloček, kostek, který musí obsahovat min. 95 % hmotnosti sušiny pravé kávy.

- *pasta kávového extraktu*
- *kapalný kávový extrakt*
- *kávový extrakt instantní bez kofeinu* – max. obsah kofeinu v sušině 0,3 %.
- *aromatizovaná rozpustná káva* – například Cappuccino, které může být v řadě variant, často se přidává sušená syrovátka, sušené odstředěné mléko či jiné látky sloužící k aromatizaci (Kadlec et al., 2002).

3.5 Chemické složení zelených zrn kávovníku

Složení zelených bobulí kávovníku je velmi závislé na odrůdě, původu, způsobu zpracování a klimatických podmínkách. Přehled odlišností mezi Arabikou a Robustou je znázorněn v tabulce č. 2 (Belitz, Grosch, Schieberle, 2009).

Tabulka 2: Složení zelených zrn *C. arabica* a *C. robusta* v hmot. % (Belitz, Grosch, Schieberle, 2009)

Základní složka	Arabika	Robusta	Sloučeniny
<i>Rozpustné sacharidy</i>	9–12,5	6–11,5	fruktosa, glukosa, galaktosa, arabinosa
<i>Nerzpustné sacharidy</i>	46–53	34–44	polymery galaktosy, arabinosy, manosy
Hemicelulosa	5–10	3–4	
Celulosa	41–43	32–40	
<i>Kyseliny a fenoly</i>			
Těkavé kyseliny	0,1		kyselina octová
Netěkavé kyseliny	2–2,9	1,3–2,2	kyselina citrónová, chinová, jablečná
Chlorogenová kyselina	6,7–9,2	7,1–12,1	
Lignin	1,3		
<i>Lipidy</i>	15–18	8–12	
Vosky	0,2–0,3		
Oleje	7,7–17,7		estery kyseliny palmitové, linolové
<i>Dusíkaté látky</i>	11–15		
Volné AMK	0,2–0,8		kys. glutamová, aspartová, asparagin
Proteiny	8,5–12		
Kofein	0,8–1,4	1,7–4,0	
Trigonellin	0,6–1,2	0,3–0,9	
<i>Minerální látky</i>	3–5,4		K, Ca, Mg, Fe, P

3.6 Chemické složení pražených kávových zrn

Obsah základních látek v pražených kávovníkových zrnech výrazně kolísá v závislosti na odrůdě a síle pražení. Tabulka č. 3 poskytuje informace o složení pražených zrn (Belitz, Grosch, Schieberle, 2009).

Tabulka 3: Složení pražených kávových zrn v % sušiny (Belitz, Grosch, Schieberle, 2009)

Základní složka	Arabika	Robusta
Sacharidy	38,0	41,5
Melanoidy	23,0	23,0
Lipidy	17,0	11,0
Proteiny	10,0	10,0
Minerální látky	4,5	4,7
Chlorogenová kyselina	2,7	3,1
Alifatické kyseliny	2,4	2,5
Kofein	1,3	2,4
Trigonellin, niacin	1,0	0,7
Těkavé sloučeniny	0,1	0,1

3.6.1 Bílkoviny

Proteiny jsou vystaveny rozšířeným změnám, jestliže jsou praženy v přítomnosti sacharidů. Dochází k posunu ve složení aminokyselin v kávě. Arginin, kyselina aspartová, cystin, histidin, lysin, serin, treonin a methionin řadíme mezi velmi reaktivní AMK, které jsou postupně během pražicího procesu zredukovány. Zatímco alanin, kyselina glutamová a leucin, jakožto stabilní kyseliny se výrazně zvyšují. Volné AMK se vyskytují ve velmi zanedbatelném množství (Belitz, Grosch, Schieberle, 2009).

3.6.2 Sacharidy

Většina vyskytujících se sacharidů je v nerozpustné formě. Řadíme zde celulosu a polysacharidy skládající se z manosy, galaktosy a arabinosy. Během pražicího procesu dochází k rozkladu polysacharidů na rozpustné fragmenty (Belitz, Grosch, Schieberle, 2009).

3.6.3 Lipidy

Lipidová část je velmi stabilní a snadno přežívá proces pražení s co nejmenšími ztrátami. Dominantními mastnými kyselinami jsou kyseliny linolová a palmitová. Jsou zde přítomny i diterpeny, zejména kafestol, 16-*O*-methylkafestol a kahweol. Kafestol a kahweol jsou

rozkládány při pražení. 16-*O*-methylkafestol se nachází pouze v Robustě a slouží jako vhodný ukazatel při detekci míchání Arabiky s Robustou (Belitz, Grosch, Schieberle, 2009).

3.6.4 Kyseliny

Mezi těkavé kyseliny můžeme zařadit kyselinu mravenčí a octovou. Do skupiny netěkavých kyselin řadíme kyselinu mléčnou, vinnou a citrónovou. Vyšší mastné kyseliny, kyselina jantarová, jablečná a malonová jsou zastoupeny v minimálním množství. V kávových zrnech je nejvíce zastoupena kyselina chlorogenové, která kolísá v závislosti na typu odrůdy a síle pražení. Největší počet této kyseliny je v syrové, tedy zelené kávě, kde se její procentuální množství pohybuje mezi 6,9–8,8 %. K rapidním ztrátám dochází při tmavém pražení, kdy obsah kyseliny chlorogenové klesá na pouhých 0,2 % (Belitz, Grosch, Schieberle, 2009).

3.6.5 Minerální látky

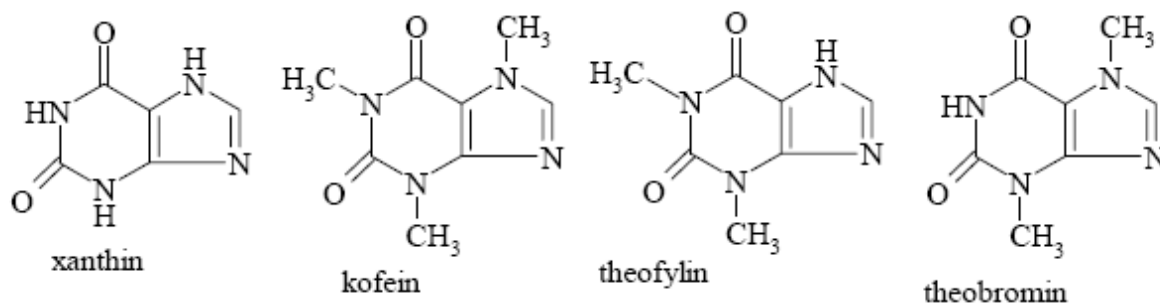
V kávě je dominantním prvkem draslík, jehož obsah je zhruba 1,1 %. Dále pak vápník (0,2 %) a hořčík (0,2 %). Významnými anionty jsou fosfáty (0,2 %) a sulfáty (0,1 %). Vyskytuje se i mnoho dalších prvků, které jsou ovšem přítomny ve velmi malých množstvích (Belitz, Grosch, Schieberle, 2009).

3.6.6 Kofein, theobromin, theofylin

Nejvíce známou dusíkatou sloučeninou vyskytující se v kávě je purinový alkaloid kofein (1,3,7-trimethylxanthin), který až z 30 % přispívá k nahořklé chuti kávy (Phan, 2012). Kofein řadíme do skupiny tzv. “tolerovaných návykových látek“ (Augustín, 2003). U osob, které dlouhodobě konzumují několik šálků denně, může při přerušení konzumu dojít k abstinčním příznakům, jako je neklid, úzkost nebo poruchy spánku. Kofein je absorbován v tenkém střevě, kde je dále rozváděn do všech orgánů a tělních tekutin. V játrech dochází k metabolizaci kofeinu na řadu látek, které jsou poté vyloučeny močí. Od ostatních methylxanthinů se liší silnými povzbuzujícími účinky, vyvolávající pocity vitality. Dále také stimuluje centrální nervovou soustavu a povzbuzuje srdeční činnost. Přiměřený konzum kávy (3–5 šálků denně) nemá žádný vliv na srdce či krevní tlak. Možné je pouze zvýšení krevního tlaku u lidí, kteří kávu pijí nepravidelně. Až při silném konzumu může docházet k mírným poruchám srdečního rytmu. Podle posledních studií bylo zjištěno, že kofein s největší pravděpodobností ovlivňuje část mozku, která produkuje látku dopamin, čímž snižuje riziko vzniku Parkinsonovy nemoci. Také má pozitivní ohlasy i při léčbě dalších nemocí, jako je Alzheimerova choroba a Diabetes mellitus II. typu. Lze tedy říci, že dávka

2–4 šálku kávy, nikterak neškodí zdraví. Za smrtelnou dávku se považuje dávka okolo 10 g kofeinu, což je zhruba 100–200 šálků kávy. Za bezpečnou denní dávku kofeinu je pokládáno 300–400 mg/den. Při této dávce nedochází k žádným kardiovaskulárním poruchám, projevům toxicity, kalcifikaci kostí, výskytu rakoviny či neplodnosti (Petriková, Patočka, 2006). Obsah kofeinu v zelené Arabice je 0,9–1,4 %, zatímco v Robustě je ho o něco více, 1,5–2,6 % (Belitz, Grosch, Schieberle, 2009).

Kromě kofeinu se v kávě vyskytují i další purinové alkaloidy a těmi jsou theobromin a theofylin. Ty jsou zastoupeny v mnohem menším množství než kofein. Obsah theobrominu v Arabice je 36–40 mg/kg, v Robustě 26–82 mg/kg a množství theofylinu u Arabiky je 7–23 µg/kg, u Robusty 86–344 µg/kg (Belitz, Grosch, Schieberle, 2009). Tento přirozený alkaloid je zpravidla konzumován ve formě kávy a čaje, ale vyskytuje se i v energetických či kolových nápojích (Kohout et al., 2010). Množství kofeinu se dosti liší u různých typů kávy. Jeden šálek by měl obsahovat zhruba 80 mg kofeinu, avšak je velmi důležité zvolit vhodný způsob přípravy, tzn. správnou teplotu vody a dobu výluhu (Velíšek, 2002).



Obrázek 2: Vzorec xanthinu, kofeinu, theofylinu, theobrominu (Velíšek, 2002)

3.6.7 Trigonelin, kyselina nikotinová

Trigonelin (N-methylnikotinová kyselina) je přítomen pouze v zelené kávě zhruba do 0,6 %. Až z 50 % je rozložen během pražicího procesu. Pražení zcela podléhá kyselina nikotinová, pyridin, 3-methylpyridin a další sloučeniny (Belitz, Grosch, Schieberle, 2009).

3.6.8 Melanoidy

Jedná se o rozkladné produkty Maillardových reakcí, také mohou vznikat při karamelizaci sacharidů. Struktury těchto sloučenin zatím nejsou zcela známe (Belitz, Grosch, Schieberle, 2009).

3.7 Přehled biologicky aktivních látek

V posledních letech se neustále zvyšuje zájem o výzkum biologicky aktivních látek a to zejména v potravinářství, geomedicině, agrochemii, kosmetice, farmakologii a dalších odvětvích (Guaadaoui et al., 2014).

Definice “biologicky aktivní látka“ zůstává doposud nejasná a nejednoznačná. Výraz “bioaktivní“ je složen ze dvou slov – bio, pocházející z řeckého slova *bios*, znamenající život a aktivní, vycházející z latinského slova *activus* = dynamický, s energií. Bioaktivní sloučenina je tedy látka, která vykazuje biologickou aktivitu.

Podle lékařských slovníků je můžeme definovat jako sloučeniny, které mají pozitivní vliv, způsobují reakci nebo spouští odezvu v živé tkáni. Mají tedy podstatný efekt na organismus. Ten může být jak pozitivní, tak i negativní, záleží na druhu látky, množství či biologické dostupnosti. Podle posledních studií musí mít tyto látky prospěšný účinek na zdraví konzumenta. Biologicky aktivní látky se nacházejí v menším množství v rostlinách, nejčastěji jako sekundární metabolity rostlin a následně v potravinách (Guaadaoui et al., 2014). Takovým to potravinám říkáme *Functional Foods* neboli funkční potraviny.

3.7.1 Funkční potraviny

Termín funkční potraviny se poprvé objevil na počátku 21. století a v současnosti je velmi diskutovaným tématem v potravinářském odvětví (Kalač, 2003). Lidé se za posledních desítek let začali mnohem více zajímat o kvalitu potravin. Do popředí zájmu obyvatel se dostalo zdraví a díky tomu vzrostl zájem o konzumaci biologicky prospěšných látek, které mají pozitivní vliv na zdraví člověka, a které mohou sloužit jako prevence před vznikem rakoviny, osteoporózy a kardiovaskulárními chorobami (Grajek, Olejnik, Sip, 2005).

Prvním státem, který se o funkční potraviny začal zajímat, bylo Japonsko v roce 1980. V Japonsku získaly označení FOSHU (Foods for Specified Health Use) neboli potraviny pro vymezené zdravotní účely. Z této země se tento trend začal rozšiřovat do celého světa a v 90. letech se stal proslulým i v České republice (Kalač, 2003).

Organizace ILSI (International Life Science Institute) přišla v tomtéž roce s projektem FUFOSU (Functional Food Science in Europe), jehož cílem bylo dosáhnout shodného postoje o vědeckých konceptech funkčních potravin. Řada nutričních expertů se shodla na tom, že určité živiny mohou pozitivně ovlivňovat fyziologické funkce člověka a v roce 1999 byla zcela přijata pracovní definice funkčních potravin (Kohout et al., 2010), (Contor, 2001).

V následujícím roce se v Německu uskutečnila konference pod názvem „Funkční potraviny – výzvy nového tisíciletí“, kde vzniklo tzv. “desatero funkčních potravin“, kterým

se musí řídit jak vědci, tak i výrobci, obchodníci či spotřebitelé (Kohout et al., 2010). Kalač ve své publikaci uvádí těchto 10 zásad:

„1) Doporučuj a konzumuj pouze potraviny a jejich účinné složky s vědecky ověřeným a prokázaným přínosem.

2) Dej pozor na vedlejší účinky; srovnej je s účinky příbuzných léků.

3) Dbej na výběr typu potravin, z níž chceš vytvořit potravinu funkční.

4) Zlepši legislativu.

5) Respektuj přiměřenost dávek (ani příliš málo, ani příliš moc).

6) Dbej na svoji celkovou správnou výživu.

7) Konzumuj funkční potraviny s mírou, ale v dostatečně účinné dávce a pravidelně.

8) Neměň příliš mezi různými funkčními potravinami.

9) Ber v úvahu, že přínos se vesměs dostaví až po dlouhé době.

10) Neopomíjej konzultovat konzumaci funkčních potravin s lékařem“ (Kalač, 2003).

3.7.1.1 Definice funkčních potravin

Funkční potraviny nejsou legislativně jednoznačně definovány. Zpravidla jsou charakterizovány jako potraviny, které mají kromě výživové hodnoty příznivý vliv na zdraví člověka, na jeho duševní a fyzický stav. Nesmí zde patřit potravinářské doplňky nebo léčiva v podobě kapslí. Jsou to potraviny, které se vyrábí z přirozeně se vyskytujících složek a měly by být součástí každodenní stravy. K pozitivnímu efektu nedochází okamžitě, jak je tomu u léčiv, ale až při dlouhodobém používání (Kopřiva et al, 2014). Konzumací těchto potravin se zejména posilují přirozené obranné mechanismy proti škodlivým látkám přijímaných z prostředí, jsou účinné proti řadě nemocí, ovlivňují celkový stav organismu a brzdí proces stárnutí (Kalač, 2003).

Pozitivní účinky funkčních potravin se obvykle neobjevují ihned, jak je tomu u léků. U léčiv se obvykle jedná o dny až měsíce, ovšem u funkčních potravin to může být i několik let. V tabulce č. 4 můžeme vidět charakteristiku různých nemocí, proti kterým mají funkční potraviny chránit (Kalač, 2003).

Tabulka 4: Doba konzumace funkčních potravin, po níž se očekává příznivý účinek (upraveno podle Kalače, 2003)

Prevence chorob	Účinné složky	Počátek účinků (+)		
		Krátkodobý (týdny)	střednědobý (měsíce až roky)	dlouhodobý (20 – 30 let)
Srdečně cévní				
prevence	peptidy			+
prevence	fytoosteroly			+
prevence	probiotika	+	+	+
prevence	kys. listová			+
prevence	antioxidanty			+
-snížení krevního tlaku	peptidy	+		
-snížení krevního cholesterolu	fytoosteroly	+		
-snížení krevních TAG	probiotika	+	+	+
	n-3 mastné kys.	+		
Rakovina	antioxidanty			+
Osteoporóza	vápník, fytoestrogeny			+

Z tabulky můžeme pozorovat, že převážná většina účinných látek musí být podávána dlouhodobě, aby se dosáhlo příznivého účinku na lidské zdraví.

Funkčními potravinami mohou být pouze přirozené potraviny, vyrobené různými způsoby. Zde můžeme vidět, o které potraviny se jedná (Vránová, 2009).

- 1) přírodní, nemodifikované potraviny
- 2) potravina, ke které byla přidána látka mající pozitivní efekt
- 3) potravina, ve které se díky speciálním úpravám při pěstování nebo šlechtění dosáhlo zvýšení/snížení koncentrace některé složky
- 4) potravina, ve které byla nahrazena určitá složka za složku s příznivým účinkem

5) potravina, ve které bylo k získání pozitivního vlivu nutné určitou složku modifikovat enzymovými, chemickými nebo technologickými prostředky

6) potravina, ze které byla za pomoci technologických postupů odstraněna složka tak, že takováto potravina vykazuje prospěch, který by jinak neměla (Vránová, 2009).

Mezi funkční složky potravin mající pozitivní účinek na člověka řadíme následující látky:

- **Oligosacharidy**, které regulují funkce střev, aktivují bifidobakterie, hlavním zdrojem je mléko (laktulóza) a sója.
- **Alkoholické cukry**, chránící před obezitou, cukrovkou a kažením zubů. Nacházejí se v řasách, plísních, některých mikroorganismech.
- **Bílkoviny, peptidy, AMK**, důležité pro správnou hladinu cholesterolu, krevní tlak, dále taky jako prevence před revmatickými chorobami a osteoporózou. Nachází se převážně v mléce (kasein).
- **Nenasycené mastné kyseliny**, které se konzumují hlavně v rybách, řepce, sóji, slunečnici, ořeších, sezamu sloužící jako ochrana před vznikem aterosklerózy a rakoviny, dále ke snížení cholesterolu a řadě dalších nemocí.
- **Mléčné bakterie** – probiotika, regulující funkce střev a hladinu cholesterolu.
- **Vláknina potravy**, důležitá jako prevence před rakovinou tlustého střeva, cukrovkou, regulující funkce střev, tuk a cukr v krvi.
- **Vitamíny, glykosidy, isoprenoidy**, které přijímáme obvykle z ovoce a zeleniny. Mají antioxidační účinky, řídí činnosti střev, ovlivňují hladinu cholesterolu a krevní tlak.
- **Alkoholy, fenolické látky**, získávané opět z ovoce a zeleniny, ale také ze zeleného čaje. Jsou obrana proti volným radikálům, snižují možnost poškození DNA a vzniku rakoviny, regulují krevní tlak a hladinu cholesterolu.
- **Minerální látky**, ochraňující před osteoporózou, chudokrevností a podporující růst kostí a zubů (Kohout et al., 2010).

Jak již bylo výše zmíněno, za funkční potraviny můžeme pokládat také látky, které mají vysoký podíl biologicky aktivních látek. Ty obvykle rozdělujeme podle mechanismu působení nebo chemické struktury. Počet látek, které do této skupiny řadíme, se díky neustálému vědeckému bádání mění, proto uvádím přehled jen některých důležitých látek.

Jedná se o tyto skupiny nutraceutik:

- **Antioxidanty** – hlavně vitamin E, karotenoidy, rostlinné fenoly, vitamin C, Se, Mn, Zn, Cu
- **Biologicky aktivní látky lipidů** – polynenasycené mastné kyseliny (n-3, n-6 mastné kyseliny), fytosteroly, lecitin
- **Biologicky aktivní bílkoviny a peptidy** – laktoferrin, karnitin, esenciální AMK
- **Sekundární metabolity rostlin** – glukosinoláty, thiokyanáty, fytoestrogeny, flavonoidy, fenolové kyseliny jako je například kyselina kávová, gallová, salicylová a ellagová
- **Minerální látky** – Na, K, Ca, Mg, P, Se, Zn, Cu, Fe, Mn
- **Vitaminy** – hydrofilní (thiamin, riboflavin, niacin, biotin)
– lipofilní (retinol, kalciferoly, tokoferoly) (Kopřiva et al., 2014).

Nutraceutika neboli funkční složky funkčních potravin jsou definovány jako potraviny nebo jejich extrakty, které při delším užívání mají očividný vliv na zdraví konzumenta. Do této skupiny řadíme potravinové doplňky, které obsahují účinnou látku z dané potraviny a mimo jiné taky funkční potraviny. Jsou definovány legislativou, vyhláškou č. 225/2008 Sb., kde se stanovují požadavky na doplňky stravy a obohacování potravin zdravotně prospěšnými látkami, dále také zákonem o potravinách (110/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů (Kopřiva et al., 2014).

3.7.2 Bioaktivní látky přítomné v kávě

Káva patří mezi jeden z nejvíce konzumovaných nápojů na světě. Podle posledních studií zaznamenává speciální pozornosti, jelikož obsahuje řadu zajímavých biologicky aktivních složek s antioxidačními a dalšími tělu prospěšnými vlastnostmi, které tím mohou zařadit kávu mezi potenciálního uchazeče o status funkční potravina (Farah, 2009).

Tento nápoj obsahuje velmi mnoho důležitých látek, o kterých je známo, že se vyskytují ve funkčních potravinách. Těmi jsou například flavonoidy (katechiny, anthokyany), kyselina kávová či kyselina ferulová. Další bioaktivní složky nacházející se v kávě jsou kyselina nikotinová, trigonellin, kyselina chinolinová, kyselina chlorogenové, taniny, kyselina pyrogallová a samozřejmě kofein (Garner-wizard et al, 2006). Káva může lidskému tělu poskytnout až 8 % denního příjmu chromu, také může být významným zdrojem hořčíku (Dórea, Costa, 2005).

Káva je bohatým zdrojem antioxidantů. Při zkoumání antioxidačních vlastností kávy se ukázalo, že vyšší úroveň aktivity se objevila po zkonsumování kávy, jelikož mikroflóra nacházející se v tlustém střevě metabolizuje převážnou většinu fenolů a tím dochází k růstu antioxidační aktivity. K nárůstu aktivity dochází také při pražení kávy, díky melanoidům, což jsou hnědé polymerní látky, vznikající Maillardovými reakcemi během pražení zelených kávových zrn (Garner-wizard et al., 2006).

3.7.3 Antioxidanty

V současné době roste množství poznatků a znalostí o roli volných radikálů při oxidačním stresu u živých organismů. Je jím věnována velká pozornost, neboť mají řadu fyziologických funkcí, nicméně jsou sledovány i jejich negativní účinky na organismus. Jedná se především o reaktivní kyslíkové radikály (ROS) a reaktivní dusíkové radikály (RNS). Působením těchto radikálů dochází ke změnám struktury a funkcí biologicky důležitých sloučenin jako jsou bílkoviny, tuky a nukleové kyseliny. Kompenzační procesy v organismu nemohou zcela eliminovat poškození těchto biologických makromolekul, proto je velmi důležitá ochrana před vznikem endogenních a exogenních volných radikálů. Před těmi se můžeme chránit působením antioxidantů (Paulová, Bochořáková, Táborská, 2004).

Antioxidanty jsou molekuly, které regulují oxidační pochody v organismu, zabraňují nežádaným reakcím a zároveň poskytují ochranu buněčným strukturám proti volným radikálům (Kopřiva et al., 2014). Oxidovanou složkou může být takřka vše, co se vyskytuje v potravinách a v živých tkáních. Jedná se především o bílkoviny, lipidy, sacharidy, DNA. Velmi důležité je vědět, o jaký typ oxidačního poškození se bude jednat a podle toho vybrat správný antioxidant (Benešová et al., 2000). Funkce jednoho antioxidantu zpravidla podmiňuje účinek jiného článku soustavy (Štípek et al., 2000).

Antioxidanty nejčastěji dělíme na:

- **enzymové**, kde patří superoxiddismutasa, glutathionperoxidasa, glutathionreduktasa, katalasa, peroxidasa.
- **neenzymové**, které zahrnují vitamin E, C, β -karoten, koenzym Q10, glutathion, kyselinu močovou a bioflavonoidy.

Ty utváří přirozený ochranný systém organismu před nežádoucími změnami (Kopřiva et al., 2014).

V poslední době se do čela pozornosti dostávají látky přírodního charakteru, které přijímáme společně s potravou. Řada potravin rostlinného původu je důležitým zdrojem antioxidantů. Mezi přírodní látky se značnými antioxidačními účinky patří hlavně vitamin C,

vitamin E a karotenoidy. Avšak v současnosti je obrovský význam kladen polyfenolickými sloučeninám, kde zpravidla řadíme flavonoidy a fenolové kyseliny, které získáváme ze zeleniny, ovoce, vlákniny, čaje, kávy a vína. Nedávné studie poukazují na to, že denní příjem polyfenolů, který se pohybuje okolo 1 g, je vyšší než přísun antioxidantních vitaminů. Z epidemiologických studií také vyplývá vzájemný vztah mezi antioxidantní aktivitou látek přijímaných v potravě a prevencí před některými závažnými nemocemi jako jsou kardiovaskulární a neurologické choroby, karcinogeneze či proces stárnutí. (Paulová, Bochořáková, Táborská, 2004). Mezi typické sloučeniny s antioxidantní aktivitou řadíme flavonoidy (flavony a chalkony), deriváty kyseliny skořicové (kyselina kávová, ferulová, chlorogenová), tokoferoly, karotenoidy, AMK a stopové prvky (Kvasnička, Ševčík, 2009).

3.7.3.1 Volné radikály a oxidační stres

Volné radikály jsou vysoce reaktivní látky (atomy, molekuly či ionty s jedním nepárovým elektronem), které vyvolávají řetězové reakce, při kterých může dojít ke vzniku dalších volných radikálů (Kasper, 2015). Tyto radikály si chtějí doplnit chybějící elektronový pár a z toho důvodu napadají "zdravé" molekuly (Hřebíčková, 2009). Volné radikály mohou znehodnocovat biologické membrány, reagovat s látkami různého typu či pozměnit stavbu nukleových kyselin, které jsou zodpovědné za průběh buněčného dělení a předávání genetických informací. Zahajují patofyziologické děje, které způsobují rozmanité onemocnění, jako jsou maligní nádory, ateroskleróza či senilní demence (Kasper, 2015).

Rozlišujeme dvě skupiny volných radikálů a těmi jsou ROS a RNS. Pokud se volné radikály vyskytují v přiměřeném množství, mohou být pro organismus prospěšné. Reaktivní formy kyslíku se účastní protizánětlivých reakcí, zejména při fagocytárním ničení mikroorganismů, odstraňování odumřelé tkáně nebo při přestavbě kostní tkáně. Reaktivní formy dusíku zase působí pozitivně na kontrakce žaludku a ovlivňují střevní svalovinu. Oxid dusnatý, který řadíme k RNS zasahuje do CNS, kde jako buněčný posel dokáže ovlivňovat schopnosti učení, dlouhodobé paměti a spánku. Dále reguluje uvolňování hormonů štítné žlázy. Lze tedy konstatovat, že tvorba volných radikálů a antioxidantů je za normálních podmínek v rovnováze, ideálně v poměru 1:3. Problém ovšem nastává, pokud dojde k nadlimitnímu zvýšení volných radikálů, tedy porušení buněčné homeostázy. Takovýto stav nazýváme oxidačním stresem, který je spojován s řadou nemocí (Hřebíčková, 2009).

Oxidační stres je tedy vzestup hladiny volných radikálů v buňkách. Můžeme ho také definovat jako fyziologický stav, který se vyskytuje tam, kde dochází k výrazné nerovnováze mezi volnými radikály a antioxidanty. Oxidační stres se objevuje při buněčném

mitochondriálním dýchání, fagocytóze, trávení, stárnutí tkání. Je nám známo několik způsobů, jak tento stres změřit. Jednou z používaných metod je změření poměru GSH/GSSH (glutathion/oxidovaný glutathion), tedy stanovení poměru redukované a oxidované formy. Tato forma se nazývá jako buněčná redox úroveň. Pokud dojde k příliš velkému zvýšení oxidačního stresu, dochází k poškození mitochondrií, buněčné membrány, DNA, proteinů a lipidů, což může vyvolat buněčnou smrt neboli apoptózu (Mandelker, 2009). Proto si musí biologické systémy vytvořit obranu proti obrovskému množství ROS a RNS. K tomu slouží antioxidanty, které svými protektivními účinky zpomalují nebo dokonce zcela inhibují oxidační reakce. Dokážou také opravit molekuly, které jsou již napadeny volnými radikály (Hřebíčková, 2009).

3.7.3.2 Klasifikace antioxidantů

Antioxidanty se rozdělují:

1) podle funkce:

- **primární antioxidanty** – ruší řetězovou reakci volných radikálů a to tak, že poskytují radikálům vodík či elektrony, čímž vzniknou stabilní produkty. Můžeme zde řadit např. BHA, BHT, TBHQ, tokoferoly, polyhydroxyfenoly (galláty), fenolové sloučeniny (flavonoidy, eugenol, vanillin), (Kvasnička, Ševčík, 2009).
- **synergicky působící sloučeniny** – mohou působit jako lapače kyslíku (reakce s volným kyslíkem a jeho odstranění v uzavřeném systému) a chelátory (odstraňují prooxidační tj. vysoce nežádoucí kovy (Cu, Fe), čímž zamezují oxidacím katalyzovaným kovy. Patří zde siřičitany, kyselina askorbová, kyselina fosforečná a fosfáty, kyselina citronová, kyselina fytová a lecitin (Benešová et al., 2000).
- **sekundární antioxidanty** – rozkládají peroxidy lipidů na stabilní finální produkty, řadíme zde thiodipropionovou kyselinu a dilaurylthiodipropionát (Kvasnička, Ševčík, 2009).

2) podle původu:

- **přírodní** – látky rostlinného původu, vyskytující se ve všech částech vyšších rostlin, jedná se často o fenolové a polyfenolové sloučeniny (Kvasnička, Ševčík, 2009).
- **syntetické** – především fenoly (BHA, BHT, TBHQ), ovlivňují organoleptické vlastnosti potravin, obvykle je známá jejich bezpečnost. Konzumenti tyto syntetické antioxidanty vnímají jako “chemikálie“ (Kvasnička, Ševčík, 2009).

3) podle struktury:

- **fenolové** – řadíme zde tokoferoly, fenolové antioxidanty, galláty a mnoho dalších sloučenin přítomných v potravinách a koření (Velíšek, Hajšlová, 2009).
- **endioly** – především kyselina askorbová a kyselina erythorbová a jejich deriváty (Velíšek, Hajšlová, 2009).

3.7.4 Syntetické antioxidanty

Existuje řada syntetických antioxidantů, se kterými se můžeme setkat v potravinářském a farmaceutickém odvětví, neboť mají významnou funkci a to jako konzervační prostředky, které chrání suroviny před oxidačním poškozením. Mezi nejznámější umělé antioxidanty řadíme BHA (2,(3)-terc-butyl-4-hydroxyanizol) a BHT (3,5-di-terc-butyl-4-hydroxytoluen). Také propylgallát a terc-butylhydrochinon patří mezi běžné syntetické antioxidanty využívané v potravinářském průmyslu (Shebis, 2013). Tyto látky zabraňovaly vzniku některých nádorů, ovšem pokud se jejich koncentrace zvýšily, začaly působit karcinogenně. Proto jsou BHT a BHA klasifikovány jako možné lidské karcinogeny, ale existuje i předpoklad, že v potravine mohou působit antikarcinogenně, což avšak není vědecky ověřeno (Štípek et al., 2000). Díky tomu dochází k neustálému hledání nových, přírodních a účinných antioxidantů (Shebis, 2013).

3.7.5 Přírodní antioxidanty

V dnešní moderní době neustále roste zájem o přirozeně se vyskytující antioxidanty získávané z rostlin. Tvoří velmi rozmanitou skupinu látek, kde řadíme i flavonoidy a fenolické látky. Zpravidla se vyskytují ve všech částech rostlin, jako jsou kořeny, stonky, listy, květy a plody (Škeříková, Grynová, Jandela, 2004). Přírodní antioxidanty obsažené v potravinách pochází z různých zdrojů. Těmi jsou například endogenní sloučeniny obsažené v několika složkách potravin nebo látky, které se vytváří v potravinách během jejich technologického opracování či přídatné látky izolované z přírodních materiálů (Benešová et al., 2000).

V tabulce č. 5 jsou uvedeny nejznámější zdroje přírodních antioxidantů, které potravou přijímáme. Tyto přírodní antioxidanty zvyšují odolnost vůči oxidačnímu poškození, a proto jsou velmi důležité v prevenci před řadou nemocí (Dimitrios, 2006). Jsou schopné eliminovat negativní účinky volných radikálů v krevním oběhu. Antioxidanty zabraňují oxidaci lipidů tím, že reagují s hydroperoxidovým volným radikálem na méně reaktivní hydroperoxid, čímž ničí řetězovou radikálovou reakci. Také nesmíme opomenout, že tyto látky příznivě ovlivňují

regulaci krevního tlaku, hladinu glukosy v krvi a mají dokonce i vlastnosti protinádorové, antimikrobiální a protizánětlivé (Škeříková, Grynová, Jandela, 2004).

Tabulka 5: Neznámější zdroje přírodních antioxidantů (Dimitrios, 2006)

Zdroj	Antioxidant
Ovoce a zelenina	Flavonoidy, flavonoly
	Deriváty hydroxyskořicové kyseliny
	Antokyany
	Kyselina hydroxybenzoová
Obiloviny a rýže	Kyselina kávová a ferulová
Koření a byliny	Flavonoidy, karnosol
Zelený, černý čaj	Flavonoly
Víno	Flavonoly, antokyany
Káva	Deriváty hydroxyskořicové kyseliny
Čokoláda	Flavanoly

3.8 Polyfenolické sloučeniny

Polyfenoly jsou velmi důležitou skupinou vyskytující se výhradně v rostlinách, kde jsou široce rozšířené a zahrnují nejméně 8 000 strukturálně rozdílných sloučenin (Charles, 2013). Nejčastějšími rostlinnými polyfenoly jsou flavonoidy, fenolické kyseliny a lignany (Slanina, Táborská, 2004). Z fyzikálně-chemického hlediska mohou polyfenoly tvořit různé izomery, kde významnou roli hraje jejich optická aktivita, která podmiňuje antimikrobiální účinek. Důležité jsou taky organoleptické vlastnosti. Barevnost je významným znakem v posouzení zralosti a kvality rostlinné potraviny. Mezi nejrozšířenější polyfenolické látky, které jsou nositeli barvy u rostlin, řadíme anthokyanová barviva, která určují barevnou strukturu ovoce a zeleniny. Polyfenoly jsou často zodpovědné za změny, které nastávají během skladování a stárnutí rostlinných potravin. Mohou také způsobovat různé chuťové vlastnosti, od hořké, přes trpkou až ke sladké chuti (Süli et al., 2014).

V současnosti stoupá zájem o studium těchto látek, neboť jejich příjem má významný vliv na prevenci před řadou onemocnění. Podle posledních studií se uvádí, že potraviny, které obsahují určité polyfenoly, mohou chránit organismus před napadením různých forem rakovin, jako je rakovina plic, trávicího traktu či rakoviny prsu u žen a rakoviny prostaty u mužů (Slanina, Táborská, 2004). Tyto látky mají účinky antioxidační, antikarcinogenní, antimutagenní, antibaktericidní, antiparazitické a antidiabetické (Süli et al., 2014). Hlavním předpokladem polyfenolických sloučenin je schopnost likvidovat reaktivní kyslíkové radikály a redukovat jejich tvorbu chelatací iontů přechodných kovů, jako jsou kationty železa, které vytváří velmi reaktivní hydroxylové radikály (Slanina, Táborská, 2004).

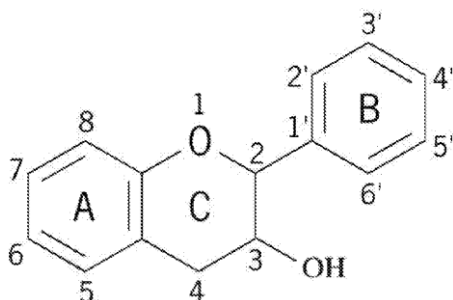
Hlavními zdroji polyfenolů jsou nápoje, především káva, víno, čaj, ovocné džusy, ale i ovoce, zelenina a čokoláda (Slanina, Táborská, 2004). Obsah fenolických sloučenin v pražené kávě dosahuje 8 %, z čehož nejvíce převládající složkou je kyselina chlorogenová. Ve výluhu připraveného z 5 g čerstvě umleté pražené kávy může být okolo 140 mg této látky, která dodává kávě její štiplavou chuť (Sikora, Ciešlik, Topolska, 2008). V tabulce č. 6 je zobrazen obsah polyfenolů v běžně konzumovaných potravinách a nápojích (Slanina, Táborská, 2004).

Tabulka 6: Obsah polyfenolů v běžně konzumovaných nápojích a potravinách (Slanina, Táborská, 2004)

Potravina	Množství potraviny	Obsah polyfenolů pomocí HPLC	Hlavní polyfenoly
Brambory	200 g	30 mg	chlorogenové kys.
Jablko	200 g	240 mg	proanthokyanidiny
Hořká čokoláda	20 g	100 mg	proanthokyanidiny
Červené víno	100 ml	100 mg	proanthokyanidiny
Káva	200 ml	150 mg	chlorogenové kys.
Černý čaj	200 ml	140 mg	katechiny

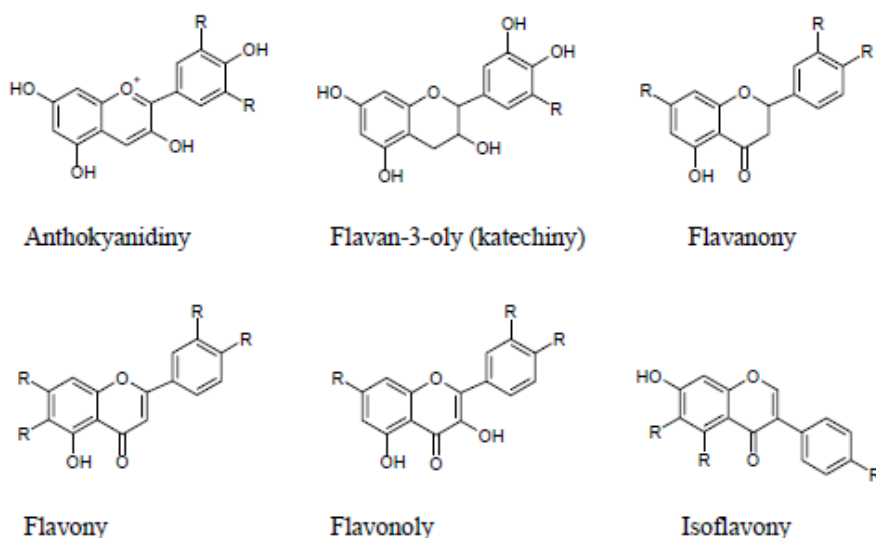
3.8.1 Flavonoidy

Tento typ polyfenolických látek se v přírodě vyskytuje nejčastěji, již dnes je známo přes 4 000 zástupců a jejich počet se neustále zvyšuje. Základní strukturou flavonoidů je flavan, který se skládá ze dvou benzenových jader (A, B) spojených kruhem pyranovým (C). Flavonoidy se zpravidla rozdělují do tříd podle počtu a polohy substituentů na pyranovém kruhu a jsou nejčastěji ve formě *O*-glykosidů (Süli et al., 2014).



Obrázek 3: Strukturální vzorec flavonoidů (Süli et al., 2014)

Flavonoidy rozdělujeme na flavonoly, flavony, isoflavony, flavanony, anthokyanidiny, flavan-3-oly, tzv. katechiny (Süli et al., 2014).



Obrázek 4: Základní skelety jednotlivých typů flavonoidů (Volf, Andrs, 2014)

V potravě se nejčastěji vyskytují protoanthokyanidiny a flavanoly, které se vyskytují zejména v ovoci, čokoládě nebo víně. Jejich denní příjem může být více než 100 mg. Nejvyšší denní příjem polyfenolů se z potravy do organismu dostává díky anthokyanům, což jsou barevné pigmenty obsažené v ovoci a červeném víně. Flavonoly se taktéž objevují v ovoci a čaji, ale v mnohem menší míře. Přesto jsou flavonoly hojně studované, především kvůli rutinu, který se používá jako venofarmakum. Dále pak isoflavony, flavanony a flavony, které přispívají v řádech desítek mg k dennímu příjmu polyfenolů (Slanina, Táborská, 2004).

3.8.2 Fenolové kyseliny

Fenolové kyseliny se nacházejí hlavně v rostlinných materiálech ve formě esterů, ve kterých se váží karboxylem na hydroxylové skupiny organických kyselin či sacharidů (Slanina, Táborská, 2004). Nejčastěji se rozdělují do dvou tříd a těmi jsou deriváty kyseliny benzoové a deriváty kyseliny skořicové. Ty zpravidla vykazují stejné účinky jako primární antioxidanty a jejich aktivita se odvíjí od počtu hydroxylových skupin v molekule. Mezi aktivnější antioxidanty řadíme skořicové kyseliny (kyselina kávová a její ester kyselina chlorogenová) (Velíšek, Hajšlová, 2009).

Deriváty kyseliny benzoové se obvykle vyskytují ve vázané formě a jejich obsah v rostlinách je velmi nízký. Významná je kyselina gallová, salicylová, vanillová (Süli et al., 2014). Výjimkou mohou být některé druhy ovoce a zeleniny, jako jsou ořechy, brusinky, černý rybíz, cibule a křen, kde je obsah těchto kyselin vysoký (Benešová et al., 2000).

Deriváty kyseliny skořicové se v rostlinách vyskytují v mnohem větším množství než deriváty kyseliny benzoové. Řadíme zde kyselinu *p*-kumarovou, kávovou, ferulovou

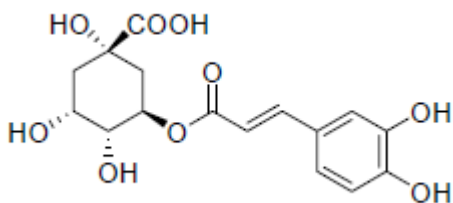
a sinapovou (Süli et al., 2014). Kyselina kávová je nejdůležitější hydroxyskořicová kyselina, která se nachází v mnoha druzích ovoce (Benešová et al., 2000). Spolu s kyselinou chinovou tvoří kyselinu chlorogenovou, jejíž obsah je velmi vysoký v kávě (šálek může obsahovat až 350 mg této kyseliny) (Süli et al., 2014). Konzumenti kávy, kteří si dopřávají alespoň jeden šálek kávy denně, přijímají více fenolových kyselin než flavonoidů (Slanina, Táborská, 2004).

3.8.2.1 Kyselina chlorogenová

Podle nejnovějších poznatků řadíme tuto kyselinu k nejrozšířenějším fenolovým kyselinám v naší potravě (Slanina, Táborská, 2004). Patří mezi hlavní fenolovou sloučeninu nacházející se v kávě. V menším měřítku se vyskytuje v čajových lístcích, kakaových bobech, jablcích, hruškách, bramborách a dalších druzích ovoce a zeleniny. Avšak v bramborách se obsah této kyseliny značně liší. V syrovém stavu se množství kyseliny chlorogenové pohybuje v rozmezí od 100–200 mg/kg, ve vařených bramborách dosahuje jen 35 % z výše uvedeného množství a v pečených je obsah již zanedbatelný.

Hraje velmi důležitou roli při tvorbě chuti a aroma kávy, jelikož se stává substrátem pro reakce neenzymového hnědnutí. Vyznačuje se několika zdravotně prospěšnými účinky – antioxidantními, antivirovými, hepatoprotektivními a imunoprotektivními.

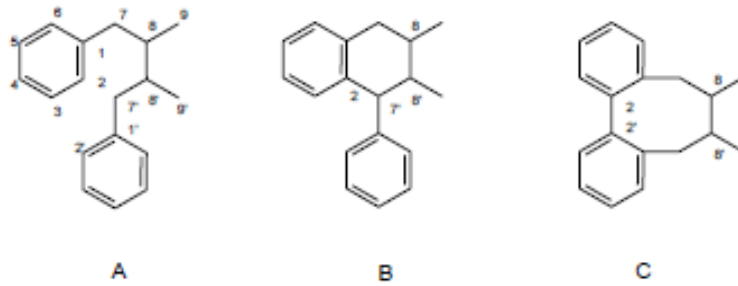
Koncentrace kyseliny chlorogenové v uvařené kávě je obvykle ovlivněna druhem kávového zrna. Arabika obsahuje menší množství než Robusta. Během pražení kávy se kyselina chlorogenová částečně degraduje, čímž dochází k vytváření fenolových laktonů a dalších sloučenin (Velíšek, Cejpek, 2008).



Obrázek 5: Vzorec kyseliny chlorogenové (Slanina, Táborská, 2004)

3.8.3 Lignany

Lignany jsou definovány jako dimery vznikající oxidativní dimerizací dvou fenylpropanových jednotek spojených centrálními uhlíky jejich postranních řetězců v polohách C-8 a C-8'. Propojením s dalšími vazbami pak vznikají různé strukturní typy a formy lignanů odvozených od způsobu spojení fenylpropanových jednotek, které můžeme vidět na obrázku č. 6 (Harmatha, 2005).



Obrezek 6: Strukturní typy lignanů (Harmatha, 2005)

Vzorec A zobrazuje dibenzylbutanov typ, vzorec B aryltetralinov typ a vzorec C dibenzocyclooktanov typ (Harmatha, 2005).

Lignany se v rostlinách vyskytují v nízkých koncentracích. Z pirozen se vyskytujících jsou nejvýznamnější sloučeniny matairesinol a sekoisolariciresinol, které vykazují estrogen uinky, to znamen, že pozitivně psob na reprodukn systém, sexuln chování a kardiovaskulární systém. Je vseobecne známo, že nejbohatším zdrojem lignanů jsou lnn a sezamov semena, která obsahuj a 1000 krát vy koncentraci než jakkoli jiné zdroje. (Suli et al., 2014). Dále se mohou nacházet v celozrnných výrobcích, ve stopových množstvích také v ovoci (citróny, pomeranče, broskve) a zelenině (brokolice, česnek, cibule), (Velsek, 1999). V minoritním mnostv se mohou objevit také v nápojích, jako je káva, čaj, ovocne, víno a pivo (Suli et al., 2014).

3.9 Resorpce a přeměny polyfenolů v trávicím traktu

Ke vstřebávání polyfenolů v trávicím traktu dochází převážně v tenkém a tlustém střevě. Nicméně jsou zaznamenávány důkazy o tom, že polyfenoly, které přijímáme v nápojích, mohou být z části resorbovány již v dutině ústní. Po vypití zeleného čaje byla koncentrace katechinů o dva řády vyšší ve slinách než v krevní plazmě. Ze slin docházelo k mnohem rychlejšímu vylučování katechinů než z plazmy.

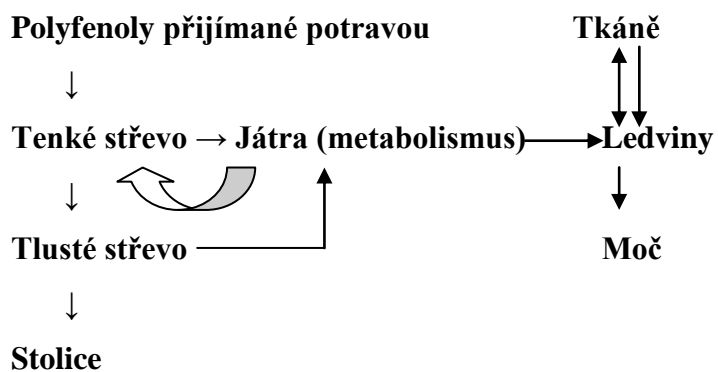
Původním předpokladem bylo, že polyfenoly nemohou být vstřebávány z trávicího traktu člověka ve formě polárních glykosidů či esterů. Rozsah jejich resorpce byl považován za nízký a závislý na schopnosti střevní mikroflóry uvolňovat nepolární aglykony, což je spojováno s velkou mikrobiální degradací.

Avšak při posledních studiích resorpce polyfenolů došlo k pozoruhodným výsledkům u lidí s ileostomií, to znamená, chirurgicky zavedený vývod tenkého střeva na povrch těla. U těchto pacientů se zjistilo, že dochází k minimálnímu mikrobiálnímu rozkladu, ale k vysoké míře resorpce některých polyfenolů v tenkém střevě. Překvapivým nálezem byla také velká schopnost absorpce fenolových kyselin, hlavně kyseliny kávové a kyseliny chlorogenové, které poukazují na to, že mohou být snáze vstřebávány z trávicího traktu než flavonoidy. Studie o biologické dostupnosti kyseliny chlorogenové publikované do roku 1999 vedly k závěru, že není možné, aby se tato kyselina resorbovala v trávicím traktu člověka. Avšak při poslední studii se zjistilo, že může docházet ke vstřebávání kyseliny chlorogenové, ale pouze u lidí s ileostomií (Slanina, Táborská, 2004).

Řada flavonoidů se s největší pravděpodobností resorbuje z trávicího traktu ve formě glykosidů, odštěpení polární složky je potřebné pro prostou difúzi většiny polyfenolů přes kartáčový lem tenkého střeva. Pro přeměnu glykosidů v tenkém střevě je nezbytný enzym laktasa, který se nachází na vnější straně membrány kartáčového lemu enterocytů, čímž může působit na polyfenoly ve vnitřní části tenkého střeva. Tento enzym je zodpovědný za hydrolýzu mléčného cukru, laktosy (Slanina, Táborská, 2004).

Polyfenoly, které nejsou vstřebávány v tenkém střevě, se postupně dostávají do tlustého střeva, kde jsou metabolizovány pomocí střevních bakterií. Dochází k hydrolýze kyseliny chlorogenové bakteriálními esterasami na kyselinu kávovou a kyselinu chinovou. Tyto produkty hydrolýzy jsou již zbaveny polární složky a mohou se resorbovat nebo dokonce dále metabolizovat střevními bakteriemi. Koncentrace polyfenolů v tlustém střevě vzhledem k jejich omezené resorpci v tenkém střevě a vstřebávání vody v tlustém střevě dosahuje vysokých hodnot, v řádech mmol.l^{-1} , čímž může působit jako prevence před vznikem

rakoviny tlustého střeva a konečníku. Po resorpci v trávicím traktu jsou polyfenoly dále metabolizovány enzymy, které jsou přítomné v tkáních člověka (Slanina, Táborská, 2004). Na obrázku č. 7 je znázorněno jednoduché schéma transportu polyfenolů v lidském organismu (Sedláček, Zloch, 2015).



Obrázek 7: Schéma transportu polyfenolů v lidském organismu (upraveno podle Sedláčka, Zlocha, 2015)

3.10 Význam biologicky aktivních látek obsažených v kávě na zdraví člověka

Konzumace kávy a její vliv na lidský organismus je již několik let předmětem řady odborných studií, které čím dál více potvrzují, že pravidelné pití kávy přináší tělu spíše pozitivní účinky napříč těm negativním a také, že může sloužit jako prevence před určitými závažnými onemocněními. Důležité je upozornit na to, že účinky kávy se u každého jedince projevují individuálně a je nezbytné brát v úvahu řadu dalších faktorů, kterými jsou například zdravotní stav konzumenta, kolik šálek denně vypije a z jakého druhu kávy je nápoj připraven. V následujících kapitolách se budu zabývat několika chorobami, kupříkladu Diabetes mellitus II. typu, Alzheimerovou a Parkinsonovou chorobou nebo rakovinou jater, na které by měla mít káva kladný vliv.

3.10.1 Diabetes mellitus II. typu

Diabetes mellitus, lidově označován jako “cukrovka“ je chronická porucha látkové výměny, která se vyznačuje zvýšenou hladinou krevního cukru. Příčiny vzniku cukrovky II. typu jsou převážně kvůli neustále se zvyšující obezitě, která je spojena s nezdravou stravou a nedostatkem pohybu (Bottermann, Koppelwieserová, 2005). Při tomto onemocnění dochází k tomu, že inzulín není schopen zajistit odpovídající využití glukosy ve svalech, játrech a tukové tkáni. Tím pádem není glukosa schopna v dostatečné míře proniknout do buněk a dochází k nadměrnému hromadění glukosy v krvi. Incidence diabetu II. typu je celosvětově alarmující a epidemiologické studie poukazují na to, že prevalence diabetu neustále stoupá úměrně se zvyšující se spotřebou cukru a s nárůstem již zmíněné obezity.

Káva, jakožto nejčastěji konzumovaný nápoj, obsahuje řadu biologicky aktivních látek, které vykazují značnou antioxidační aktivitu. Experimentální studie, zabývající se vlivem kávy na metabolické poruchy spojené s diabetem, svědčí o jejím pozitivním účinku. Zpravidla se uvádí, že konzumace 3–5 šálek přefiltrované kávy za den může snižovat riziko vzniku diabetu II. typu a to díky tomu, že zvyšuje aktivitu antioxidačních enzymů a zlepšuje citlivost tkání k účinku inzulínu. Dalším přínosným účinkem kávy může být to, že podporuje tělesnou aktivitu a energetický metabolismus, čímž dochází k redukci tělesné hmotnosti. Negativní dopad kávy je zaznamenán pouze v případě, že je káva připravena bez filtrace nebo je vyluhována ve vařící vodě. Takovýto šálek kávy obsahuje diterpeny kafestol a kahweol, které zvyšují koncentraci LDL cholesterolu a i tím zvyšují i riziko vzniku cévních onemocnění (Maxová, 2010).

3.10.2 Alzheimerova a Parkinsonova choroba

Klíčovou známkou Alzheimerovy nemoci je ztráta paměti, při které dochází k výraznému zhoršení v ukládání nových informací do dlouhodobé paměti. Postupně dochází k poklesu kognitivních funkcí – myšlení, paměti a úsudku. V posledních stádiích této nemoci člověk zcela ztratí pojem o své osobnosti a není již schopen se sám o sebe starat. Vše se odehrává v mozkové tkáni, kde dojde k výrazným poruchám (tvorba neuritického plaku, neurofibrilárních klubek a úbytku neuronů). Součástí buněčných membrán neuronů je protein APP (amyloidový prekurzorový protein), který je odbouráván dvěma způsoby. Prvním způsobem dochází ke štěpení enzymem α -sekretasou, kdy vznikají neškodné hydrofilní peptidy. Při druhém způsobu se ovšem setkáváme se vznikem toxických β -amyloidových peptidů, které zapříčiňuje enzym β -sekretasa. Tyto peptidy se pak stávají jádrem tzv. neuritického plaku v mezibuněčném prostoru, vyvolávající zánětlivé tkáňové změny (Rusina, 2010).

Nedávná epidemiologická studie poukazuje na inverzní vztah mezi příjmem kofeinu a touto nemocí. Předpokládá se, že kofein způsobuje snížení enzymu β -sekretasy, který hraje významnou roli při zvyšování β -amyloidových peptidů v mozku. Zjistilo se, že při regeneraci mozkových neuronů, zejména dendritů a axonů má zásadní vliv alkaloid trigonellin, který je obsažen v kávě. Pravidelnou konzumací kávy můžeme omezit riziko vzniku mozkových poruch, díky antioxidačním vlastnostem kávy, které mohou podpořit zánik mozkových volných radikálů ničících tkáň a tím pádem zabránit jejich degeneraci (Aluko, 2012).

V posledních letech je konzumace kávy také spojována s výrazným snížením rizika vzniku Parkinsonovy nemoci. Jedná se o chronické neurodegenerativní onemocnění, vznikající na základě zániku neuronů syntetizujících dopamin (neurotransmitér, zajišťující přenos signálů mezi nervovými buňkami). Mezi hlavní příznaky této nemoci řadíme rigiditu (patologické navýšení svalového tonu), třes, zpomalení a zmenšení rozsahu pohybu, poruchy chůze a stoje či neschopnost se pohybovat. Dále se také mohou objevovat poruchy spánku, deprese, redukce tělesné hmotnosti, gastrointestinální dysfunkce či poruchy močového měchýře. Původ této nemoci je neznámý, přesto touto nemocí trpí každý tisící obyvatel, obvykle osoby starší 60 let. Parkinsonova choroba je nevléčitelná, avšak správnou nutriční dietou je možné příznaky alespoň zmírnit, nicméně jakékoliv dietní opatření tuto chorobu nevléčí. V současné době se mnoho prací zabývá vznikem a protektivním vlivem onemocnění a ve většině případů je navrhována zdravá strava (Trenzová, 2015).

3.10.3 Rakovina jater a cirhóza

Poškození jater v důsledku chronického zánětu obvykle vede k cirhóze. „*Cirhóza je definována jako konečné stádium fibrózy jaterního parenchymu vyúsťující do uzlové přestavby jater s následnou poruchou jejich funkce.*“ Hlavními příčinami této nemoci jsou chronická virová hepatitida a nadměrný přísun alkoholu (Příbramská, Husová, 2007).

V několika kontrolních studiích a ve dvou prospektivních kohortových studiích byla konzumace kávy nepřímo spojena s rizikem vzniku cirhózy. Osmiletá studie u více než 120 000 mužů a žen ve Spojených státech vedla k tomu, že pravidelným konzumentem jednoho šálku kávy denně, můžeme snížit riziko úmrtí na cirhózu jater o 22 %. V Norsku bylo zjištěno, že lidé, kteří konzumovali nejméně dva šálky kávy denně, měli riziko úmrtí na cirhózu nižší až o 40 % oproti těm, kteří kávu nikdy nepili. Za to v Japonsku, po provedení dvou perspektivních kohortových studií se zjistilo, že konzumace kávy je spojena s významným snížením hepatocelulárního karcinomu (nádor jater) a hepatitidy typu C. U těchto vysoce rizikových jedinců se při spotřebě alespoň jednoho šálku kávy denně snížil výskyt hepatocelulárního karcinomu až o 50 % ve srovnání s těmi, kteří kávu nekonzumovali. Avšak nebylo nalezeno statisticky významné spojení u jedinců bez jaterního poškození. Protektivní vliv kofeinu při snižování jaterních chorob není zcela objasněn (Higdon, 2005).

3.10.4 Rizika rakoviny a kardiovaskulárních onemocnění

Podle nové studie zveřejněné v roce 2016 zkoumající vliv konzumace kávy na výskyt rakoviny, bylo zjištěno, že dochází k mírnému poklesu rizika rakoviny v jakémkoliv místě s výjimkou rakoviny plic. Spojitost mezi spotřebou kávy a rakovinou byla dlouhou dobu předmětem řady výzkumů. Při tomto studiu byly zaznamenávány výsledky norských žen, u nichž je konzumace kávy dost vysoká. Po osmi letech studií bylo zpozorováno, že došlo k 17 % snížení rizika kolorektálního karcinomu a 9 % redukcí rakoviny v kterémkoliv místě u žen, které pily více než tři a maximálně sedm šálků kávy denně ve srovnání s těmi, které pily méně než jeden šálek/den. Dále nebyla nalezena žádná spojitost mezi spotřebou kávy a rizikem vzniku karcinomu prsu nebo vaječníků (Lukic, 2016). Jiný výzkum, který se zabýval vlivem kávy a kardiovaskulárními chorobami dospěl k závěru, že konzumace několika šálků kávy denně nemá vliv na riziko onemocnění srdce či ischemické choroby srdeční. Další studie na ženách v postmenopauze došla k výsledku, že konzumace kávy může snížit riziko kardiovaskulárních a zánětlivých onemocnění. Tyto shromážděné výsledky podpořily hypotézu, že káva představuje malé kardiovaskulární riziko pro pacienty mající sklony k infarktu myokardu (Aachary, Thiyam, Eskin, 2012).

4 ZÁVĚR

Kávová zrna patří mezi značně významnou komoditu, ze které je dnes vyráběn jeden z nejvíce konzumovaných nápojů, a tím je káva. Díky svým povzbuzujícím a antioxidačním účinkům se stala neodmyslitelnou součástí života pro milióny lidí na celém světě. V současné době je káva předmětem řady výzkumných a epidemiologických studií, které zkoumají látky v ní obsažené a vliv těchto blahodárných látek na zdraví člověka. Bylo dokázáno, že káva obsahuje řadu biologicky aktivních látek s antioxidačními vlastnostmi, které jsou schopné eliminovat negativní účinky volných radikálů a chránit tak před stárnutím organismu. Neopomenutelná sloučenina, kofein, je velmi významným purinovým alkaloidem, jenž je charakteristický díky svým povzbuzujícím účinkům, dodávající pocity vitality. Za bezpečnou dávku kofeinu je považováno 300–400 mg/den. Při této dávce nedochází k žádným kardiovaskulárním poruchám, projevům toxicity, kalcifikaci kostí, výskytu rakoviny nebo neplodnosti.

V poslední době se do popředí zájmu dostaly polyfenolické sloučeniny, které se vyskytují výhradně v rostlinných částech. V kávě se nacházejí převážně fenolové kyseliny, z nichž nejvíce známou a prozkoumanou je kyselina chlorogenová, která vykazuje několik zdravotně prospěšných účinků, například antioxidačních, antivirových či hepatoprotektivních. Káva obsahuje i flavonoidy (katechiny, anthokyany) a mnoho dalších látek, o kterých víme, že se vyskytují ve funkčních potravinách. Nicméně u potravin, které jsou považovány za funkční, musí být vždy vědecky zdůvodněny účinky jejich složek, kterých káva zatím nedocílila, i přes to, že poskytuje prevenci před několika vážnými nemocemi, jako je Diabetes mellitus II. typu, Alzheimerova a Parkinsonova choroba či cirhóza jater. Je tedy otázkou, zda prováděné výzkumy přinesou potřebné atributy, díky kterým by se káva stala funkční potravinou.

5 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

AACHARY A. A., THIYAM U., ESKIN M. A. N., 2012: Tea and coffee. In: MOGHADASIAN M. A. N., ESKIN H. M. *Functional foods and Cardiovascular Disease*. [online]. CRC Press, s. 259–274. ISBN 978-1-4200-7111-5. [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: <http://www.crcnetbase.com/isbn/9781420071115>

ALUKO R. E., c2012: *Functional foods and nutraceuticals*. New York: Springer, s. 155. ISBN 978-1-4614-3479-5.

AUGUSTÍN J., 2003: *Povídání o kávě: kávovníkové zrno (Coffea arabica), káva a kávoviny jako významné potravinářské pochutiny*. Olomouc: Fontána, s. 354. ISBN 80-7336-040-3.

BELITZ H. D., GROSCH W., SCHIEBERLE P., 2009: *Food chemistry*. 4th, rev. and extended ed. Berlin: Springer, s. 1070. ISBN 978-3-540-69933-0.

BENEŠOVÁ L. et al., 2000: *Potravinářství VI*. 1.vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, s. 150. ISBN 80-7271-003-6.

BLÁHA L., KOPOVÁ I., ŠREK F., 2014: *Suroviny pro obor vzdělání Cukrář*. 5. vyd. Praha: Informatorium, s. 214. ISBN 978-80-7333-108-5.

BOTTERMANN P., KOPPELWIESER M., 2008: *Cukrovka: prevence a vhodná léčba*. 1. vyd. Praha: Olympia, s. 167. ISBN 978-80-7376-090-8.

BURDA A., 2013: *O kávě, čaji a dalších nápojích*. 1. vyd. Opava: Carteri Reproplus s.r.o., s. 84. ISBN 978-80-87613-00-9.

CONTOR L., 2001: Functional Food Science in Europe. *US National Library of Medicine*. [online]. [cit. 2016-02-27]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11894747>

DIMITRIOS B., 2006: Sources of natural phenolic antioxidants. *Trends in Food Science & Technology*. [online]. 17, s. 505–512. [cit. 2016-03-12]. Dostupné z:

<http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/sources-of-natural-phenolic-antioxidants.pdf>

DÓREA G. J., COSTA M. H. T., 2005: Is coffee a functional food?. *British Journal of Nutrition*. [online]. roč. 93, s. 773–782. [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: <http://www.pfigueiredo.org/TA25.pdf>

FARAH A., 2009: Coffee as a functional beverage. *AgroFOOD industry hi-tech*. [online]. roč. 20, č. 6, s. 60–63. [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/263471060_Coffee_as_a_functional_food

GARNER-WIZARD M. et al., 2006: Coffee's Role as Functional Food and Medicinal Herb. *HerbClip*. [online]. s. 7–13. [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: <http://cms.herbalgram.org/herbclip/301/review44602.html?ts=1455888929&signature=3a3d4bff951d3c9600099cf5e61977bd>

GRAJEK W., OLEJNIK A., SIP A., 2005: Probiotics, prebiotics and antioxidants as functional foods*. *Acta Biochimica Polonia*. [online]. roč. 52, č. 3, s. 665–671. [cit. 2016-02-24]. Dostupný z: [http://psjd.icm.edu.pl/psjd/element/bwmeta1.element.bwnjournal-article-abpv52i3p665kz?q=bdd625b8-e9cc-4a30-b514-217af4aed6d4\\$1&qt=IN_PAGE](http://psjd.icm.edu.pl/psjd/element/bwmeta1.element.bwnjournal-article-abpv52i3p665kz?q=bdd625b8-e9cc-4a30-b514-217af4aed6d4$1&qt=IN_PAGE)

GUAADAOU I. et al., 2014: What is a Bioactive Compound?: A Combined Definition for a Preliminary Consensus. *International Journal of Nutrition and Food Science*. [online] č. 3. [cit. 2016-02-18] Dostupné z: <http://article.sciencepublishinggroup.com>

HARMATHA J., 2005: Strukturní bohatství a biologický význam lignanů a jim příbuzných rostlinných fenylpropanoidů. *Chemické listy*. [online]. roč. 99, č. 9, s. 622–632. [cit. 2016-03-18].

Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/common/article-vol_99-issue_9-page_622.html

HIGDON J., 2005: Coffee. In: *Linus Pauling Institute*. [online]. [cit. 2016-04-03]. Dostupné z: <http://lpi.oregonstate.edu/mic/food-beverages/coffee>

HŘEBÍČKOVÁ Š., 2009: Antioxidanty a volné radikály: rozdělení, jejich kapacita a aktivita. *Výživa a potraviny*. roč. 64, č. 2, s. 30–32. ISSN 1211-846X.

CHARKOVSKÝ V., 2013: *Jak na kávu*. 1.vyd. Praha: V. Charkovský, s. 154. ISBN 978-80-260-4965-4.

CHARLES D. J., 2013: *Antioxidant properties of spices, herbs and other sources*. New York: Springer, s. 610. ISBN 978-1-4614-4309-4.

KADLEC P. et al., 2002: *Technologie potravin II*. 1. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, s. 236. ISBN 80-7080-510-2.

KALAC P., 2003: *Funkční potraviny: kroky ke zdraví*. České Budějovice: Dona, s. 130. ISBN 80-7322-029-6.

KASPER H., 2015: *Výživa v medicíně a dietetika*. 1. české vyd. Praha: Grada, s. 572. ISBN 978-80-247-4533-6.

KOHOUT P. et al., 2010: *Potraviny – součást zdravého životního stylu*. Olomouc: Solen, s. 106. ISBN 978-80-87327-39-5.

KOMÁR A., 2005: *Technologie, zbožlznalství a hygiena potravin*. Brno: Univerzita obrany, s. 145. ISBN 80-7231-032-1.

KOPŘIVA V. et al., 2014: *Vybrané kapitoly z biochemie potravin*. 1. vyd. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, s. 200. ISBN 978-80-7305-677-3.

KREJČÍ I., 2000: *O kávě a čaji aneb: Víme, proč je pijeme?*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, s. 100. ISBN 80-7169-535-1.

KVASNIČKA F., ŠEVČÍK R., 2009: Antioxidanty potravin. *Výživa a potraviny*. [online]. Praha: VŠCHT, roč. 64, č. 5, s. 136–138. [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: <http://www.vyzivaspol.cz/wp-content/uploads/2015/09/vyziva-5-2009.pdf>

LUKIC M. et al., 2016: Coffee consumption and the risk of cancer in the Norwegian women and Cancer (NOWAC) Study. *European Journal of Epidemiology*. [online]. Springer Netherlands, s. 1–12. DOI: 10.1007/s10654-016-0142-x. [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007/s10654-016-0142-x/fulltext.html>

MANDELKER L., 2009: *Oxidační stres: role mitochondrií, volných radikálů a antioxidantů*. Praha: Pierot, s. 220. ISBN 978-80-7353-135-5.

MAXOVÁ M., 2010: Diabetes mellitus II. typu. In: *Institut-kávy*. [online]. Institut kávy. [cit. 2016-03-30]. Dostupné z: <http://institut-kavy.cz/cs/horni-menu/pro-lekare/diabetes-mellitus-ii-typu/>

MENGEROVÁ A., 2013: Polopromytý způsob zpracování kávy. [online]. In: *Storyous.magazin*. [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: <http://storyous.com/cz/magazine/polopromyty-zpusob-zpracovani-zrnek-kavy>

NORMAN J., 1993: *Káva: známé i neobvyklé druhy kávy a dezerty jimi ochucené*. 2. vyd. Bratislava: Champagne Avantgarde, s. 39. ISBN 80-7150-149-2.

OREYOVÁ C., 2014: *Zázračná síla kávy*. 1. vyd. Praha: Ikar, s. 336. ISBN 978-80-249-2294-2.

PAULOVÁ H., BOCHOŘÁKOVÁ H., TÁBORSKÁ E., 2004: Metody stanovení antioxidační aktivity přírodních látek in vitro. *Chemické listy*. [online]. roč. 98, č. 4, s. 174–179. [cit. 2016-03-02].

Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/common/article-vol_98-issue_4-page_174.html

PETRIKOVÁ V., PATOČKA J., 2006: Káva očima toxikologa. *Vojenské zdravotnické listy*. [online]. roč. 75, č. 3–4, s. 120 – 125. [cit. 2016-03-12]. Dostupné z: http://www.pmfhk.cz/VZL/VZL%203_4_2006/007%20Petrikova-T.pdf

PHAN T. T. D., 2012: *The influence of the coffee roasting process and coffee preparation on human physiology: Vliv procesu paření a přípravy kávy na fyziologii člověka: doctoral thesis summary*. Zlín: Tomas Bata University, s. 31. ISBN 978-80-7454-211-4.

PÖSSL M., 2010: *Káva jako životní styl*. 1. vyd. Praha: Grada, s. 116. ISBN 978-80-247-2822-3.

PŘÍBRAMSKÁ V., HUSOVÁ L., 2007: Jaterní cirhóza. *Interní medicína pro praxi*. [online]. roč. 9, č. 11, s. 486–489. [cit. 2016-04-03]. Dostupné z: <http://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2007/11/03.pdf>

RUSINA R., 2010: Alzheimerova choroba. In: *institut-kavy*. [online]. Institut kávy. [cit. 2016-04-03].

Dostupné z: <http://institut-kavy.cz/cs/horni-menu/pro-lekare/alzheimerova-choroba/>

SEDLÁČEK P., ZLOCH Z., 2015: Racionální pohled na zdravotní prospěšnost rostlinných polyfenolů. *Výživa a potraviny*. Praha: výživaservis s.r.o., roč. 70, č. 5, s. 119–122. ISSN 1211-846X.

SHEBIS Y. et al., 2013: Natural antioxidants: Function and Sources. *Food and Nutrition Sciences*. [online]. roč. 4, s. 643–649. [cit. 2016-03-12].

Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.4236/fns.2013.46083>

SIKORA E., CIEŚLIK E., TOPOLSKA K., 2008: The sources of natural antioxidants. *Acta Scientiarum Polonorum*. [online]. roč. 7, č. 1, s. 5–17. [cit. 2016-03-14]. Dostupné z: <http://jml2012.indexcopernicus.com/fulltxt.php?ICID=890355>

SLANINA J., TÁBORSKÁ E., 2004: Příjem, biologická dostupnost a metabolismus rostlinných polyfenolů u člověka. *Chemické listy*. [online]. roč. 98, č. 5, s. 239–245. [cit. 2016-03-17].

Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/common/article-vol_98-issue_5-page_239.html

SÜLI J. et al., 2014: Polyfenolové látky v potravinách. *Diabetologie, Metabolismus, Endokrinologie, Výživa*. [online]. roč. 14, č. 3, s. 162–170. [cit. 2016-03-14]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/267095563_Polyfenolove_latky_v_potravinach

ŠKEŘÍKOVÁ V., GRYNOVÁ L., JANDERA P., 2004: Využití coulometrického detektoru coularray pro analýzu přírodních antioxidantů. *Chemické listy*. [online]. roč. 98, č. 6,

s. 343–348. [cit. 2016-03-12]. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/common/article-vol_98-issue_6-page_343.html

ŠTÍPEK S. et al., 2000: *Antioxidanty a volné radikály ve zdraví a v nemoci*. 1. vyd. Praha: Grada, s. 314. ISBN 80-7169-704-4.

TAUFEROVÁ A. et al., 2014: *Technologie a hygiena potravin rostlinného původu I., II*. 1. vyd. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, s. 168. ISBN 978-80-7305-692-6.

THORN J., 2000: *Káva*. 1.vyd. Praha: Fortuna Print, s. 192. ISBN 80-86144-64-X.

TRENZOVÁ N., 2015: Parkinsonova choroba a výživa. *Výživa a potraviny*. Praha: výživaservis s.r.o., roč. 70, č. 2, s. 54 – 55. ISSN 1211-846X.

VELÍŠEK J., 1999: *Chemie potravin 3*. 1. vyd. Tábor: OSSIS, s. 342. ISBN 80-902391-5-3.

VELÍŠEK J., 2002: *Chemie potravin 3*. 2.vyd. Tábor: OSSIS, s. 343. ISBN 80-86659-02-X.

VELÍŠEK J., CELPEK K., 2008: *Biosynthesis of Food Components*. 1. vyd. Tábor: OSSIS, s. 497. ISBN 978-80-86659-12-1.

VELÍŠEK J., HAJŠLOVÁ J., 2009: *Chemie potravin II*. 3. vyd. Tábor: OSSIS, s. 623. ISBN 978-80-86659-16-9.

VESELÁ P., 2012: *Knih o kávě: průvodce světem kávy s recepty na její přípravu*. 1. vyd. Praha: Smart Press, s. 238. ISBN 978-80-87049-34-1.

VOLF K., ANDRS F., 2014: *Flavonoidy a jejich biologické působení*. [online]. Praha, s. 323. [cit. 2016-03-14]. Dostupné z: <http://www.juwital.cz/Upload/Documents/FLAVONOIDY.pdf>

VRÁNOVÁ D., 2009: *Funkční potraviny ve výživě člověka*. [online]. Brno: VÚCHS, s.r.o., s. 43. [cit. 2016-02-24]. Dostupné z: http://www.vuchs.cz/akce/2009-11_2010-03-Vliv-vyzivy-hospodarskych-zvirat-na-kvalitu-zivocisnych-produktu/prezentace/Vranova_Funkcni-potraviny-ve-vyzive-cloveka.pdf

Vyhláška č. 225/2008 ze dne 17. června 2008, kterou se stanoví požadavky na doplňky stravy a na obohacování potravin podle § 19 odst. 1 písm. a) a j) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění zákona č. 306/2000 Sb., zákona č. 146/2002 Sb., zákona č. 316/2004 Sb. a zákona č. 120/2008 Sb.

6 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 1: Podélný průřez plodu	12
Obrázek 2: Vzorec xanthinu, kofeinu, theofylinu, theobrominu	25
Obrázek 3: Strukturní vzorec flavonoidů	37
Obrázek 4: Základní skelety jednotlivých typů flavonoidů.....	38
Obrázek 5: Vzorec kyseliny chlorogenové.....	39
Obrázek 6: Strukturní typy lignanů	40
Obrázek 7: Schéma transportu polyfenolů v lidském organismu	42
Tabulka 1: Stupně pražení kávy	18
Tabulka 2: Složení zelených zrn <i>C. arabica</i> a <i>C. robusta</i> v hmot. %	22
Tabulka 3: Složení pražených kávových zrn v % sušiny	23
Tabulka 4: Doba konzumace funkčních potravin, po níž se očekává příznivý účinek	28
Tabulka 5: Nejznámější zdroje přírodních antioxidantů	35
Tabulka 6: Obsah polyfenolů v běžně konzumovaných nápojích a potravinách	37

7 SEZNAM ZKRATEK

AMK – aminokyselina

APP – amyloidový prekurzorový protein

BHA – 2,(3)-terc-butyl-4-hydroxyanizol

BHT - 3,5-di-terc-butyl-4-hydroxytoluen

CNS – centrální nervový systém

CO₂ – oxid uhličitý

DNA – deoxyribonukleová kyselina

FOSHU – Food for Specified Health Use (potraviny pro vymezené zdravotní účely)

FUFOSU – Functional Food Science in Europe

GHS – glutathion

GSSH – oxidovaný glutathion

HPLC – vysokoúčinná kapalinová chromatografie

ILSI – International Life Science Institute

LDL – lipoprotein o nízké hustotě

NO – oxid dusnatý

RNS – reaktivní dusíkový radikál

ROS – reaktivní kyslíkový radikál

TAG - triacylglycerol

TBHQ – terciální butylhydrochinon