

Mendelova univerzita v Brně
Zahradnická fakulta v Lednici

ANTIOXIDAČNÍ VLASTNOSTI KÁVY
Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:
Ing. Pavel Híc, Ph.D.

Vypracovala:
Bc. Klára Lachmanová

Lednice 2017

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Bc. Klára Lachmanová**
Studijní program: Zahradnické inženýrství
Obor: Řízení zahradnických technologií
Název tématu: **Antioxidační vlastnosti kávy**
Rozsah práce: 40-50 stran textu, 3 – 5 obrázků, 4 – 6 tabulek

Zásady pro vypracování:

1. Prostudujte literaturu pojednávající o látkovém složení kávy, o technologii jejího zpracování a o právních požadavcích.
2. Zaměřte se na antioxidační látky kávy a zpracujte literární část diplomové práce.
3. Udělejte několik variant přípravy kávy z produktů z tržní sítě.
4. Vzorkeřky zhodnořte senzoričky a proveřte stanovení antioxidační kapacity dvěma metodami.
5. Získaná data statističky vyhodnořte, sestavte do přehledných grafů a tabulek a vhodně interpretujte.

Seznam odborné literatury:

1. VELIŠEK, J. *Chemie potravin*. : 3. 2. vyd. Tábor: OSSIS, 2002. 343 s. ISBN 80-86659-03-8.
2. VELIŠEK, J. – HAJŠLOVÁ, J. *Chemie potravin 1 : [Investice do rozvoje úzdělování, reg.č.: CZ1.07/2.2.00/15.0084]*. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009. 580 s. ISBN 978-80-86659-17-6.
3. VELIŠEK, J. – HAJŠLOVÁ, J. *Chemie potravin 2 : [Investice do rozvoje úzdělování, reg.č.: CZ1.07/2.2.00/15.0084]*. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009. 623 s. ISBN 978-80-86659-17-6.
4. PARRAS, P. – MARTÍNEZ-TOMÉ, M. – JIMENÉZ, A. Antioxidant capacity of coffees of several origins brewed following three different procedures. [online]. 2007. URL: <http://Food Chemistry 102, 582-592>.
5. SCHWAN, R F. – FLEET, G H. Cocoa and coffee fermentations. Boca Raton. 2015. ISBN 978-1-4398-4791-6. 9781439847930. URL: <http://marc.crcnetbase.com/isbn/9781439847930>.
6. LA VECCHIA, C. – TAVANI, A. Coffee and cancer: a review of epidemiological studies 1990 – 1999. [online]. 2000. URL: <http://European Journal of Cancer Prevention 9, 241-256>.
7. ŠLEBODOVÁ, A. – BREZOVÁ, V. – STAŠKO, A. Coffee as a source of antioxidants: An EPR study. [online]. 2009. URL: <http://Food Chemistry 114, 859-868>.
8. ARAB, L. Epidemiologic Evidence on Coffee and Cancer. [online]. 2010. URL: <http://Nutrition and Cancer – an International Journal, 62, 271-283>.
9. DVORÁK, L. – JÚZL, M. – ŠUSTOVÁ, K. Využití spektroskopických metod ke kontrole druhu a stupně pražení kávy. In *Higiiena a technologie potravin – XLIII. Lenfeldovy a Hóklouy dny*. 1. vyd. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2013, s. 120–124. ISBN 978-80-7305-664-3.
10. aktuální tématiky zaměřené seriálové a monografické publikace

Datum zadání diplomové práce: leden 2016

Termín odevzdání diplomové práce: květen 2017

L. S.



Bc. Klára Lachmanová
Autorka práce



Ing. Pavel Hic, Ph.D.
Vedoucí práce



doc. Ing. Josef Balík, Ph.D.
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Robert Pokluda, Ph.D.
Děkan ZF MENDELU

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Antioxidační vlastnosti kávy 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 *Směrnici o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, 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 Lednici, dne 1. 5. 2017

.....
podpis

Poděkování

Touto cestou bych chtěla poděkovat všem, kteří mi pomáhali při psaní této diplomové práce a byli mojí psychickou podporou. Zvláště bych chtěla poděkovat kavárně a pražírně Gill's, které mi vyšla maximálně vstříc při pražení vzorků kávových zrn, své rodině za psychickou podporu a zejména vedoucímu mé práce panu Ing. Pavlu Hícovi, Ph.D za jeho ochotu a čas při konzultacích mé práce.

Obsah

1	ÚVOD	9
2	CÍL	10
3	LITERÁRNÍ ČÁST	11
3.1.	Historie	11
3.2.	Kávovník	12
3.2.1.	<i>Coffea arabica</i>	14
3.2.2.	<i>Coffea canephora</i>	15
3.2.3.	Další známe rody <i>Coffea</i>	15
3.3.	Právní požadavky	16
3.4.	Sklizeň kávy	18
3.4.1.	Ruční sběr.....	19
3.4.2.	Česání neboli „stripping“	19
3.4.3.	Strojový sběr	19
3.4.4.	Pozdní sběr.....	19
3.4.5.	Selektivní sběr	20
3.5.	Zpracování zrn	20
3.5.1.	Metody izolace kávových zrn.....	20
3.5.2.	Loupání a leštění	22
3.5.3.	Třídění	23
3.5.4.	Vývoz zrna, obaly a transport kávových zrn	24
3.6.	Pražení	24
3.6.1.	Chlazení zrn	25
3.6.2.	Stupně pražení	26
3.6.3.	Skladování upražených zrn	26
3.6.4.	Změny v zrnu během pražení.....	27
3.6.5.	Mletí, balení a uskladnění.....	29
3.7.	Senzorické hodnocení	32
3.7.1.	Aroma.....	32
3.7.2.	Kyselost – acidita.....	32
3.7.3.	Pocit v ústech – tělo kávy.....	33
3.7.4.	Příchutě	33

3.7.5.	Hodnocení chutě – doznívání	33
3.7.6.	Hodnocení celkového dojmu	33
3.8.	Techniky přípravy kávy.....	34
3.8.1.	Espresso	34
3.8.2.	Moka express	35
3.8.3.	Česká obdoba turecké kávy - turek.....	36
3.8.4.	Aeropress	37
3.8.5.	French press	37
3.8.6.	Coffee dripper Hario V60	38
3.9.	Chemické složení kávy	39
3.9.1.	Kofein	39
3.9.2.	Trigonellin	40
3.9.3.	Minerály	40
3.9.4.	Tuky	40
3.9.5.	Mastné kyseliny	41
3.9.6.	Sacharidy	41
3.9.7.	Flavonoidy	41
3.9.8.	Polyfenoly	42
3.9.9.	Lignany	43
3.9.10.	Melanoidiny	43
3.10.	Antioxidanty	43
3.10.1.	Mechanismus účinku antioxidantů	44
3.11.	Káva a její vliv na lidský organismus	44
4	MATERIÁL A METODIKA	47
4.1.	Materiál	47
4.1.1.	Přístroje a pomůcky	47
4.1.2.	Chemikálie a roztoky.....	47
4.2.	Pracovní postup	48
4.2.1.	Pražení kávy	48
4.2.2.	Příprava kávy	48
4.2.3.	Měření antioxidační kapacity.....	50
4.3.	Senzorické hodnocení	51
4.4.	Statistické vyhodnocení	52
5	VÝSLEDKY	53

5.1.	Vyhodnocení antioxidační kapacity	53
5.2.	Senzorické hodnocení	57
6	DISKUZE	62
7	ZÁVĚR	65
8	SOUHR	67
9	RESUME	68
10	ZDROJE.....	69
11	PŘÍLOHY	77

1 ÚVOD

Po celém světě si milovníci kávy užívají nespočetné množství šálků denně v průběhu celého roku. Konzumace kávy je populární u mladých i starších jedinců, a to během celého dne – od samotného brzkého rána, přes poledne až po večerní hodiny. Lidé pijí kávu doma, v práci, v kavárnách, barech, restauracích, nebo třeba i na ulici. Způsobů přípravy kávy je opravdu mnoho a druhů nápojů z ní snad ještě více. Někteří preferují pití klasické černé kávy, jiní dají raději přednost capuccinu či latté. Mnoho lidí si svůj šálek kávy rádo osladí, přidá si tam ochucený sirup či trošku alkoholu a káva tak dostává nový rozměr.

Káva se pije především pro svoji unikátní chuť, aroma a v neposlední řadě pro své stimulační účinky na organismus. Příjemné a lahodné vlastnosti kávy se vytváří už během pražení, kdy se typicky hořká chuť a její další charakteristické složky začínají rozvíjet. V kávě bylo identifikováno více než 1000 rozdílných druhů chutí a aromat, které z kávy dělají různorodý nápoj. Kromě toho, že účinky kávy působí stimulačně nebo relaxačně, vždy na ni každý jedinec reaguje individuálně.

Lidé pijí kávu z mnoha důvodů. Někteří z čisté závislosti na její lahodné chuti, protože ji prostě milují, umožňuje jim relaxovat a zlepšuje náladu. Jiní mají více racionální důvody. Pomáhá ráno při probuzení a dokáže pořádně nastartovat, zlepšuje schopnost soustředit se, anebo nás drží v bdělém stavu, když je náš organismus vyčerpan.

V současné době stále více studií prokazuje, že pravidelné pití kávy má pozitivní účinky na naše zdraví. Nejčastěji se dává káva do souvislosti s neurologickými onemocněními jako je Parkinsonova choroba, metabolickými poruchami jako je cukrovka, žlučové kameny a funkce jater. Díky vysokému obsahu antioxidantů lze o kávě říci, že také snižuje rizika kardiovaskulárních onemocnění a některých typů rakovin. Každá káva se však obsahem antioxidantů liší. Jejich koncentrace je závislá na druhu kávovníku, typu a pražení zrn a v neposlední řadě na výběru metody přípravy kávy.

2 CÍL

Cílem práce bylo prostudovat literaturu pojednávající o látkovém složení kávy, o technologii jejího zpracování a o právních požadavcích. Zaměřit se na antioxidační látky kávy a zpracovat literární část diplomové práce. Antioxidační kapacita byla vyhodnocena u šesti rozdílných variant přípravy kávy. Káva byla připravována z nepražených zrn a ze zrn, který byla pražena ve třech rozdílných stupních pražení.

3 LITERÁRNÍ ČÁST

3.1. Historie

Legenda praví, že v etiopských horách pásal pastevec Kaldi svoje kozy. Jednoho dne Kaldi zpozoroval, jak jeho kozy požírají bobule z neznámého keře. Po chvíli začaly být velice aktivní a plné energie. Kaldi se tedy začal o bobule zajímat a donesl je místnímu opatovi (Orey, 2014). Opat si zprvu myslel, že rostlina je dílem samotného d'ábla. Vzal tedy kávová zrna a hodil je pro jistotu do ohniště. Oheň však začal v zrnkách uvolňovat jejich aroma a provoněl celé okolí. Opat to ucítil, zrna vyhrabal z ohně a začal s nimi experimentovat až z nich vyrobil nápoj - rozmíchal je ve vodě, uvařil a pil jako likér (Rosen, 1999).

Věrohodněji však zní historiky o domorodcích, kteří znali účinky kávových plodů a žvýkali je pro jejich povzbuzující účinky (Krejčí, 2000).

Těžko říci, která z legend je blíže pravdě. Jisté však je, že káva pochází z oblasti dnešní Etiopie. Z těchto míst se rozšířila do Jemenu, kde došlo k první kultivaci kávovníku. Největší zásluhu na rozšiřování kávovníku mají nomádské kočovní kmeny, obchodníci a jejich karavany (Pössl, 2010).

Arabové si kávovník dlouhou dobu nechávali jen pro sebe. Do okolních zemí vyváželi pouze surová zrna bez dužiny a pergamenu, aby nemohl být kávovník vysazen i jinde. V průběhu 15. Století se kávové plody dostaly do Mekky a Mediny, a zde došlo k otevření prvních kaváren (Veselá, 2012).

Evropané se setkali s kávou až o 200 let později. Díky Holanďanům, Angličanům a Francouzům, kteří dovezli sazenice kávovníků do svých kolonií na Jávě, Srí-Lance, Martiniku a v Indii, se káva začala rozšiřovat do celého světa. Pěstována je zejména na Kubě a v J. Americe – Kolumbie, Mexiko, Nikaragua, Guatemala, Salvador, Brazílie a Equador. Již kultivované sazenice jsou pak převezeny zpět do Afriky, kde vznikají plantáže na Pobřeží Slonoviny, v Angole a v Guinei (Pössl, 2010).

Příprava kávy zprvu spočívala ve vaření odvarů. Po čase se namletá káva začala zalévat horkou vodou připravenou na ohni, nebo se ohřívala pomocí horkého písku.

Zásadní zlom v přípravě kávy nastal v roce 1901, kdy pan Luigi Bezzera vynalezl espresso. O espresso začal být díky jeho rychlé přípravě velký zájem. Pan Bezzera přišel na to, že při vysokém tlaku a určité teplotě je možné z kávy získat za poměrně krátkou dobu silný nápoj plný aromat, chutí a jiných látek. Sestrojil tedy přístroj, který

umožňoval udržovat stálou teplotu a vysoký tlak. V roce 1903 si od něj patent na výrobu takové mechanismu koupil pan Desidero Pavoni a začal do dvou let se sériovou výrobou těchto strojů. Hlavním zvratem při výrobě espressa je rok 1961. Firma Faema prezentovala svůj kávovovar E61. Jednalo se o první pákový kávovovar s pumpou, která je sama schopna protlačovat vodu přes namletou kávu pod tlakem okolo 9 barů. Jejich systém převzali o pár let později i ostatní fabriky. Tento systém pro výrobu kávovarů je využíván dodnes (Veselá, 2012).

3.2. Kávovník

Kávovník je velice rozšířená rostlina řadící se mezi ovocné dřeviny z rodu *Coffea*, patřící do čeledi *Rubiaceae*, ke které spadá více než 500 rodů a až 600 druhů (Thorn, 2000).

Roste v celém tropickém a subtropickém pásu a pěstuje se až v 70-ti různých zemí světa. Výškou se od sebe jednotlivé druhy liší. Některé se řadí svým vzrůstem mezi keře, jiné dorůstají až do výšky 15 metrů. Na plantážích se však nachází spíše rostliny s nižším růstem, aby z nich farmáři mohli sklízet bobule. Podle výskytu plantáže rostou kávovníky buď ve stínu okolních vyšších stromů, které slouží jako ochrana před přímým sluncem, nebo na přímém slunci v oblastech, kde je chladněji a sluneční záření zde není tak intenzivní (Veselá, 2012).

Mezi důležité faktory pro pěstování kávovníku patří bonita půdy a její pH, obsah minerálních látek, skladba živin a v neposlední řadě množství dusíkatých hnojiv (Augustín, 2016). Pro svůj správný růst a vývoj vyžaduje kávovník vyšší teploty. Při poklesu teploty pod 10°C může docházet k odumírání rostliny. Potřebuje také značné množství vody. Roční přísun srážek by neměl být nižší než 1500 mm (Burda, 2013).

K rozmnožování kávovníků dochází pomocí jejich semen – kávových zrníček – ze zralých plodů. Tato semena jsou pěstována na plantážích ve výživné, lehké a zejména kyselé půdě. Délka jejich klíčení se pohybuje okolo 3 – 4 týdnů. První úroda nastane kolem 3. až 4. roku rostliny v závislosti na konkrétním druhu (Veselá, 2012). Plody kávovníku jsou peckovice barvy bílé, žluté, červené až fialové a svým vzhledem často připomínají třešně. Proto jsou někdy označovány jako kávové třešně (Dostálová *et* Kadlec., 2014).

Kávovník má dvě fáze růstu. První fází je již zmíněné zasazení semínka a jeho klíčení. Po 6 – 8 týdnech se vyklíčené rostliny přemísťují do pěstitelské školy, kde

zůstávají po dobu jednoho roku. Po uplynutí této doby jsou již vysazovány na kávovou plantáž, kde začíná druhá fáze růstu, tzv. produktivní fáze. Dochází ke kvetení kávovníku, vždy jednou až dvakrát do roka (v závislosti na klimatických podmínkách), dozrávání bobulí, a po 3 až 5 letech je možné provést první sběr kávových bobulí (Augustín, 2016).

Většina kávovníku má jednu hlavní sklizeň v průběhu roku. U některých druhů je však možné provést sklizeň opakovaně. Při druhé sklizni však plody bývají menší a často také nižší kvality. Plody zrají 9 – 14 měsíců. Jejich dozrávání však probíhá nerovnoměrně. Producenti kávy mají tedy nelehkou volbu. Je třeba se rozhodnout zda sklídit všechny plody naráz a mít tak určité množství nezralých a přezrálých kávových třešní, nebo zda zaplatit sběrače víckrát a sklizeň opakovat. Díky tomu je možné mít vždy perfektně zralé kávové třešně a to vede k lepší kvalitě a ceně za kávu (Hoffmann, 2014).

List kávovníku je rozmanitý, často asymetrický, obdélníkovitě oválný se zeleno-žlutým zbarvením. Má bipolární listovou strukturu. Charakteristickým znakem je špičatý vrch a konec listu. Listy slouží jako ochrana kávovníku v průběhu noci před mrazy a během dne protislunečnímu záření. Obsah kofeinu je v listech kávovníku nejvyšší (Augustín, 2016).

Několikrát do roka je kávovník poset drobnými bílými květy, které jemně voní a svým vzhledem se podobají květům jasmínu (Veselá, 2012). Na rostlině se vyskytují v trsech po 8 až 15 květech. Květ je složen z pětičlenného kalichu se zoubkovaným okrajem. Kávovník kvete jen pár dní v roce, zpravidla po dešti. Po jeho odkvetení se na rostlině začínou vytvářet bobule (Augustín, 2016).

Kávové bobule jsou malé kulovité plody tzv. kávové třešně. Nezralé plody jsou zelené a postupně dozrávají do tmavě červené až fialové barvy. Některé odrůdy mohou mít však plody žluté až oranžové. Zralost plodů je vázaná na množství cukru v třešni, což je velice důležité, pokud je cílem vypěstovat kvalitní a lahodnou kávu. Obecně se dá říci, že čím více cukru je v plodu obsaženo, tím lépe (Hoffmann, 2014).

V každé bobuli jsou obsažena dvě zrnka, která jsou k sobě obrácena plochými stranami. Ve výjimečných případech je možné, že bobule obsahuje pouze jedno kávové semeno (tzv. hrášková bobule, nebo také perlové zrno). I výskyt více semen v jedné bobuli není nezvyklý (Augustín, 2016).

Zrna jsou uložena v peckovicích, připomínající třešně, o velikosti kolem 1,5 cm. Na povrchu se nachází obal nebo -li slupka (exokarp), pod ní dužina (mesokarp). V ní jsou uložena dvě zelená kávová zrna. Každé zrno je obaleno ve speciální ochranné vrstvě tzv. pergamenu (endokarp). Pod touto vrstvou se nachází stříbrná blanka (integument) doléhající přímo na zrno (Veselá, 2012). Tyto vrstvy bývají v průběhu zpracování semen odstraněny (Hoffmann, 2014).

3.2.1. *Coffea arabica*

Tento druh kávovníku je znám jako lepší a kvalitnější. Tvoří až 75% světové produkce kávy (Veselá, 2012). Plody mají zpravidla vejcovitý tvar a obsahují dvě zploštělá semena (Thorn, 2000). Nachází se ve vyšších nadmořských výškách mezi 600 – 2000 metrů nad mořem. Vyžaduje vyšší nároky na pěstování a plodit začíná až po 6 letech. Dorůstá se 3 - 5 metrů a výkyvy počasí snáší velmi dobře. Ideální teplota pro pěstování tohoto druhu je v rozmezí 15 – 24 °C (Veselá, 2012).

Listy jsou krátce řapíkaté, vstřícné, eliptické, špičaté a často zvlněné. Jejich délka se pohybuje kolem 12 - 15cm. Květy přisedají ve svazečcích po dvou až devíti v úžlabí listů. Jsou oboupohlavné, pětičetné s bílými korunními plátky. Plodem je elipsoidní peckovice dlouhá asi 15 mm, nacházející se na vrcholu se zbytky zaslého kalichu.

Obsah kofeinu není příliš vysoký ve srovnání s Robustou. Semena obsahují v průměru 1,3% bílkovin, 12% tuků a 9% sacharidů a 1-1,5% kofeinu. Typickou chutí pro Arabiku je její kyselost, která je však závislá na konkrétní odrůdě, způsobu zpracování a pražení zrn, a v neposlední řadě na její přípravě (Valíček, 2002).

Na trhu je známo kolem 600 druhů odrůd *Coffea arabica*. Mezi ekonomicky nejvýznamnější patří *Coffea arabica varieta typica* a *Coffea arabica varieta bourbon*. Pro kávy pěstované v Kolumbii a Brazílii jsou typické zejména odrůdy *Coffea caturra*, nebo *Coffea mundo novo*. Mezi jednu z nejznámějších se řadí jamajská odrůda *Coffea blue mountain*, která je pěstována v Keni. *Coffea mokka* má typická menší polokulovitá zrna a za svoje jméno vděčí jemenskému přístavu Mokka, odkud byla exportována do celého světa (Augustín, 2016).

3.2.2. *Coffea canephora*

Coffea canephora neboli Robusta patří mezi levnější a méně kvalitní druhy káv. 30 – 35% se podílí na světové produkci kávy (Augustín, 2016).

Roste v nižších nadmořských výškách, a to v 200 – 600 metrech nad mořem. Výškou jednoznačně převyšuje Arabiku. Dorůstá se až 13 metrů a vyžaduje stabilní klimatické podmínky v teplotních rozmezí 24 – 29 °C. Klade výrazně nižší podmínky na pěstování, je v odolnější a netrpí tolik na choroby jako Arabika.

První sklizeň je možná již po 2 – 3 letech. Díky nižší nadmořské výšce dochází k rychlejšímu dozrání plodů (Veselá, 2012).

Listy má veliké, dlouhé 15-30cm, eliptické a krátce špičaté. Květy mohou někdy mít narůžovělou barvu a shlukují se po 20-30 do svazečků. Peckovice jsou veliké 0,8-1,6 cm, téměř kulovité nebo široce elipsoidní. Semena jsou menší než u předchozího druhu a dávají kávě nižší kvalitu. V některých zemích se však těší velké oblibě (Valíček, 2002).

Kofeinu obsahuje někdy až dvakrát více než Arabika. Chuť Robusty je jednoznačně rozpoznatelná. Projevuje se výrazně hořkou chutí a často zanechá na jazyku zvláštní dochuť. Lze v ní rozpoznat velice silné a zemité tělo. V porovnání s Arabikou má naprosto odlišnou chemickou strukturu, proto je její chuť natolik odlišná.

Rozdílnost mezi Arabikou a Robustou je možné poznat pouhým okem u samotných zrněk. Zrno Arabiky je ploché, protáhlé, se zakřivenou rýhou uprostřed. Robusta je oproti tomu vypouklejší a zaoblenějšího tvaru. Rýha je rovná, a když ji porovnáme se zrnkem Arabiky, může být menší velikosti (Veselá, 2012).

Nejčastěji je Robusta pěstována v západní a střední Africe, Vietnamu a v menším rozsahu i v Brazílii. Známost odrůdou tohoto druhu je *Coffea canephora varietata Laurentii* jehož bobule mají ve zralém stádiu výrazné vínově rudé zbarvení (Augustín, 2016).

3.2.3. Další známe rody *Coffea*

Mezi ekonomicky méně významné rody řadíme *Coffea stenophylla*, která má uspokojující chuťové vlastnosti a pěstuje se zejména v Guinei a Sieře Leoně. *Coffea congensis* se řadí mezi lokální odrůdy a vyskytuje se v nížinatých oblastech na území Konga. Tento rod je významný svou odolností vůči kávovníkové rzi. *Coffea liberica* a *Coffea excelsa* jsou mohutné dřeviny dorůstající se výšky až 18 metrů. Jejich úroda je

velmi bohatá, avšak pro svoji chuť a slabší kvalitu obsahových látek jsou pěstovány pouze v menší míře a to na území Libérie, Konga a Pobřeží Slonoviny. Káva z těchto odrůd je značně hořká, silná a má specifické aroma. Pro konzumenty není příliš atraktivní (Augustín, 2016).

3.3. Právní požadavky

Zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů.

Vyhláška č. 330/1997 Sb.

Vyhláška Ministerstva zemědělství, kterou se provádí §18 písm. a), d), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro čaj, kávu a kávoviny.

- Oddíl 2: Káva (§ 7 - § 10)

§ 7

Pro účely této vyhlášky se rozumí

a) zelenou kávou – sušená semena kávovníku rodu *Coffea* zbavená pergamenové slupky,

b) praženou kávou – výrobek získaný pražením zelené kávy,

c) praženou kávou bez kofeinu – výrobek získaný pražením zelené kávy, který obsahuje nejvýše 0,1 % kofeinu v sušině,

d) kávovým extraktem, instantní kávou, rozpustnou kávou, rozpustným kávovým extraktem – výrobek v jakékoliv koncentraci, získaný pražením kávy a následnou extrakcí s použitím vody jako extrakčního prostředí a s vyloučením všech postupů hydrolýzy zahrnujících přísady kyseliny nebo zásady, obsahující rozpustné a aromatické složky kávy, které mohou obsahovat nerozpustné oleje pocházející z kávy, stopy jiných nerozpustných látek pocházejících z kávy nebo z vody, použité pro extrakci,

e) kávovým extraktem sušeným – kávový extrakt ve formě prášku, granulí, vloček, kostek nebo v jiné formě, u něhož sušina na bázi kávy činí nejméně 95 % hmotnosti a který nesmí obsahovat jiné látky než látky pocházející z extrakce kávy,

f) kávovým extraktem ve formě pasty – kávový extrakt v pastovité formě, u něhož sušina na bázi kávy činí nejméně 70 % a nejvýše 85 % hmotnosti a který nesmí obsahovat jiné látky než látky pocházející z extrakce kávy,

g) kávovým extraktem ve formě tekuté – kávový extrakt v tekuté formě, u něhož sušina na bázi kávy činí nejméně 15 % a nejvýše 55 % hmotnosti a který může obsahovat přírodní sladidla v množství nepřekračujícím 12 % hmotnosti,

h) kávovým extraktem bez kofeinu – výrobek, který obsahuje nejvýše 0,3 % kofeinu v sušině,

i) příměsí pražené kávy zrnkové – kávová zrna přepražená, černá nebo světlá, která se po rozlomení vyznačují jinou vůní než kávovou.

§ 8

Členění na druhy, skupiny a podskupiny

§ 9

Označování

(1) Kromě údajů uvedených v zákoně a ve zvláštním právním předpise²⁾ se na obalu výrobku dále uvede

a) název druhu a podskupiny; u kávového extraktu sušeného se název podskupiny neuvádí,

b) u kávového extraktu ve formě tekuté, ke kterému bylo přidáno přírodní sladidlo, výraz "s . . .", "konzervovaný . . .", "s přídavkem . . .", nebo "pražený s . . ." obsahující název použité skupiny přírodního sladidla podle zvláštního právního předpisu;³⁾ tento výraz se uvede u názvu výrobku "kávový extrakt ve formě tekuté" nebo "kávový extrakt tekutý",

c) "s cukrem" nebo "s přídavkem cukru", byl-li cukr přidán po pražení,

d) "aromatizováno" v případě, že káva byla aromatizována,

e) u kávového extraktu ve formě pasty a kávového extraktu ve formě tekuté minimální obsah sušiny na bázi kávy, uvedený v procentech hmotnostních v konečném výrobku,

f) u názvu druhu a podskupiny výrobku podle přílohy č. 5 výraz "bez kofeinu", pokud obsah kofeinu v sušině výrobků na bázi kávy nepřesáhne 0,3 % u kávového extraktu a 0,1 % u pražené kávy.

(2) Kávový extrakt ve formě tekuté, u něhož sušina na bázi kávy činí více než 25 % hmotnosti, lze v označení názvu doplnit výrazem "koncentrovaný".

(3) Příпустné záporné hmotnostní odchylky jsou uvedeny v příloze č. 7.

§ 10

Požadavky na jakost

(1) Smyslové, fyzikální a chemické požadavky na jakost jsou uvedeny v příloze č. 6.

(2) Pražená káva a kávový extrakt nesmí obsahovat jakýkoliv přídavek kávoviny.

Zákon č. 477/2001 Sb., o obalech a změně některých zákonů (zákon o obalech).

Vyhláška č. 132/2004 Sb., o mikrobiologických požadavcích na potraviny, způsobu jejich kontroly a hodnocení.

Nařízení komise (ES) č.472/2002, kterým se mění nařízení komise (ES) č.466/2001, kterým se stanoví maximální limity některých kontaminujících látek v potravinách.

Nařízení Komise (EU) č. 105/2010 ze dne 5. února 2010 , kterým se mění nařízení (ES) č. 1881/2006, kterým se stanoví maximální limity některých kontaminujících látek v potravinách, pokud jde o ochratoxin A.

3.4. Sklizeň kávy

Ideální doba sklizně je závislá na zeměpisné poloze kávovníku. Plantáže nacházející se v okolí rovníku, poskytují stabilní klimatické podmínky a umožňují tak sklizeň v průběhu celého roku. V polohách na sever od rovníku se sklízí převážně od září do prosince a pro jižní zeměpisné pásy je ideální čas v rozmezí dubna až května.

Nejprve probíhá sklizeň v nižších polohách, protože zde kávové bobule dozrávají rychleji. Poté sběrači postupují do vyšších nadmořských výšek (Veselá, 2012).

Kávovníková zrna z nižších poloh mají nižší kvalitu a na trhu jsou pak levnější. Ve vyšších nadmořských výškách naopak dozrávají bobule delší dobu a to jim

poskytuje dostatečné množství času na syntézu a vstřebání látek do zrn. Kávy takto pěstované mají výrazně lepší kvalitu (Augustín, 2016).

3.4.1. Ruční sběr

Ruční sběr zůstává nejefektivnější metodou pro sklizení vysoce kvalitních kávových zrn. Nic jej nemůže nahradit. Sběrači pečlivě vybírají kávové třešně, které mají potřebnou zralost a nezralé plody nechávají na keřích dozrát. Je však těžké vždy uhlídat sběrače, aby sbírali pouze ideálně zralé plody. Jsou placeni za nasbíraná kila a to často vede k nedokonalému sběru. Proto často na plantážích sbírají samotní farmáři a majitelé, aby zajistili kvalitu nasbíraných bobulí (Hoffmann, 2014).

3.4.2. Česání neboli „stripping“

Velké množství kávy je stále sklizeno ručně. I přes zvyšující se mechanizaci je problém dostat sklízecí stoje na kopcovité plantáže ve vysokých nadmořských výškách. Jednou z nejrychlejších metod ručního sběru je stáhnutí všech kávových třešní z větve jedním obratným pohybem. Podobně jako je tomu u strojového sběru se jedná o rychlou avšak ne příliš přesnou metodu jak zajistit sklizeň.

Tento druh sběru nevyžaduje nákladné zařízení, ani rovinný pozemek. Je však třeba vždy vzniklé směsi zralých a nezralých třešní dodatečně roztřídit (Hoffmann, 2014).

3.4.3. Strojový sběr

Strojový sběr je umožněn pouze v nižších nadmořských výškách. Vyžaduje plantáže s rovnou a dobře přístupnou půdou. Sběrové stroje se vzhledově podobají kombajnům, ale po stranách na nich visí sběrací radlice svisle dolů. Takhle upravený stroj jezdí přímo přes kávovníky nebo mezi jednotlivými řádkami a mechanicky strhává všechny třešničky i listy.

Výsledek sklizně je podobný jako u strippingu, jen je proveden v kratším čase. Je však mnohem méně šetrný ke kávovým bobulím a kávovníkům samotným. I přes drastické ničení kávovníku je často vyhledáván, protože se jedná o nejlevnější možnost sběru (Veselá, 2012).

3.4.4. Pozdní sběr

Pozdní sběr je zacílený na změnu chuti. Kávové bobule jsou ponechány na plantážích co nejdéle, až do úplného dozrání. Lze to připodobnit k pozdnímu sběru

hroznů. Často můžeme na povrchu bobulí spatřit ušlechtilou plíseň, která napomáhá štěpení cukrů s dlouhým řetězcem na jednoduší monosacharidy a disacharidy. Charakteristická chuť kávy připravené z těchto zrn je příjemně nasládlá (Augustín, 2016).

3.4.5. Selektivní sběr

Jedná se o speciální druh kávového sběru. Kávové třešně jsou pečlivě vybírány z řad zástupců živočišné říše. Zvířata vybírají vždy pouze kvalitní kávovníkové bobule, které požívají. Po strávení s průchodem v trávicím traktu jsou bobule vylučovány spolu s exkrementy zvířat. Místní obyvatelé pak tyto výkaly sbírají, čistí a dále zpracovávají. Poptávka po těchto zrnech značně převyšuje nabídku. Cena těchto zrn je tedy často velmi vysoká. Kvalita kávy je zde zaručena, neboť zvířata vybírají vždy ty nechtutnější a nejzralejší plody kávovníků (Augustín, 2016).

Nejznámější je tzv. cibetková káva, která je tvořena kávovými zrny, které prošly trávicím traktem palmové cibetky druhu luwak. Můžeme však také narazit na kávu od některých druhů opic (např. makak), slonů, netopýrů, ptáka jacu a nebo i jelenů a červů (Augustín, 2016).

3.5. Zpracování zrn

Ihned po sklizni jsou kávové bobule zpracovány a jsou z nich oddělena zelená kávová zrna. Způsob zpracování ovlivňuje velice významně výslednou chuť i cenu kávy. Existují tři základní metody zpracování kávy. Každá z nich upřednostňuje jinou techniku a výrazně se od sebe liší stupněm náročnosti na práci a energii.

3.5.1. Metody izolace kávových zrn

3.5.1.1. Suché zpracování, tzv. *natural, dry processed*

Tato metoda je považována za nejjednodušší a finančně nejméně náročnou. Používá se zejména na farmách s nedostatečným vodním zásobením (Augustín, 2016).

Sklizené plody jsou rozprostřeny na betonových nebo kamenných podlahách či na rohožích, a v předem daných časových intervalech jsou plody prohrabávány a obraceny. Cílem je zabránit jejich kvašení a fermentaci a zajistit rovnoměrné uschnutí. Při nepříznivém počasí jsou plody přikrývány plachtami (Thorn, 2000).

Doba sušení je až jeden měsíc. Na některých farmách je možné se setkat se sušičkami, které tento proces urychlují (Veselá, 2012).

Po čtyřech týdnech dochází k 12% poklesu vlhkosti peckovic. Původně dužinatá červená slupka je křehká a tmavohnědá. Při pohybu zatřesení s bobulemi je slyšet chřestění semen uvnitř obalu. Tento postup vyžaduje značnou zkušenost a zručnost, aby nedošlo k přesušení semen. Málo vysušená zrna trpí na plísně a nejsou vhodná k dalšímu zpracování (Thorn, 2000).

3.5.1.2. Mokrý zpracování, tzv. *fully – washed, wet processed*

Mokrý metoda je náročnější možností zpracování kávových bobulí. Je nutné zajistit, aby na plantážích bylo dostatečné množství vody. Na modernizovaných farmách se po dekantaci voda recykluje a je opět využívána při výrobním procesu, což napomáhá ke značnému snižování nákladů. Tímto postupem se snáze oddělí nezralé či poškozené kávovníkové plody od plodů zralých. Díky tomu je dosaženo výrazně vyšší kvality u finálního produktu (Augustín, 2016).

Na rozdíl od suchého zpracování zde dochází již během procesu k odstranění oplodí (Thorn, 2000). Kávové třešničky jsou nejprve proplachovány ve speciálních nádržích vodou. Díky tomu je možné oddělení lehkých, seschlých a nedozrálých plodů od zralých a těžkých. Ihned poté následuje odstranění vrchní slupky a části dužiny. K loupání musí dojít nejpozději do 24 hodin od sklizně. Po překročení této doby je slupka s dužinou přirostlá k zrnům a její odstranění je mnohem náročnější. Může dojít až k poškození zrn (Veselá, 2012).

Odstranění oplodí probíhá na speciálním loupacím stroji, kde dochází k odtrhnutí oplodí nebo jeho rozdrčení mezi pevnou a pohyblivou plochou, nebo mezi dvěma nastavitelnými lisami (Thorn, 2000).

Oloupaná zrna jsou umístěna v tzv. kvasných nádržích, ve kterých dochází k jejich fermentaci (Veselá, 2012). Délka fermentace je závislá na mnoha faktorech, zejména na nadmořské výšce a okolní teplotě. Čím jsou teploty vyšší, tím rychleji fermentace probíhá. Pokud je však zrno ponecháno fermentaci příliš dlouho, může to mít negativní důsledek na jeho chuťové vlastnosti (Hoffmann, 2014). Délka fermentace může být až 36 hodin. (Veselá, 2012).

Následně jsou zrna dosušována, neboť obsahují až 50% vlhkosti. Tu je třeba snížit, aby nedocházelo k plesnivění zrn během uskladnění a při dalším zpracování. Zrna jsou sušena asi tak 14 dní. Nejlevnější a nejjednodušší možností je sušení přirozeně na slunci. Na větších farmách zrna suší v sušících strojích horkým vzduchem, aby zkrátily dobu dehydratace zrn (Veselá, 2012).

Průběžné kontrolování zrn při této metodě zpracování je naprostou nezbytností. Jedno jediné zetlelé či zatuchlé zrno může zkazit celý náklad kávy. Proto se veškeré používané zařízení denně čistí a kontroluje, aby byla zajištěna minimální kontaminace (Thorn, 2000).

3.5.1.3. Polopromyté zpracování, tzv. semi – washed

Tento proces zpracován zrn je častý zejména v Indonésii (Hoffmann, 2014). Sklizené bobule jsou umísťovány ve vodních nádržích, kde jsou selektovány zralé a nezralé plody. Následně je z bobulí odstraněna vrchní vrstva i část dužiny. Pergamenová vrstva je však zrnům ponechána a takto upravená zrna se nechávají doschnout samovolně na slunci. I zde je nutné občasné promíchání semen, aby nedocházelo k jejich plesnivění (Augustín, 2016).

Velkým přínosem této metody je výrazné snížení nákladů, díky vynechání promývání kávových zrn. Farmáři navíc mohou kávu zpracovávat přímo na plantážích a není třeba ji někam vozit. Po usušení se ze zrn sloupne dužina.

Kávy takto zpracování mají nižší kyselost a plnější tělo s výraznou sladkostí, neboť mají cukry dostatek času, aby se uvolnily z dužiny do zrn (Hoffmann, 2014).

3.5.2. Loupání a leštění

Posledním krokem před exportem kávových zrn je odstranění pergamenové slupky z jejich povrchu. Tento proces se ozn. jako loupání a probíhá ve speciálních loupacích strojích (Veselá, 2012).

Předchozí zpracování zrn má na loupání velký vliv. U zrn zpracovaných mokrou cestou je odstranění slupky náročnější než u zrn, která prošla suchou cestou zpracování. Existují dvě základní možnosti loupání a to třecí a nárazové. Třecí umožňuje opracování zrn ze všech tří možných způsobů zpracování kávových bobulí. Je složeno z válcového pláště, ve kterém je zrno umístěno a následně vtlačování mezi kovové pletivo a nůž. Nůž umožňuje rozpadnutí pergamenové slupky a zrno se tak uvolní. Tento způsob je využíván zejména v jižní Americe. Výjimku však tvoří Brazílie, kde se dává přednost nárazovému strojnímu zařízení (Augustín, 2016).

Nárazové loupáče jsou složeny z vodorovně rotujícího kotouče v kruhové skříni. Na okrajích kotouče jsou dokola rozmístěny kovové kolíky, tzv. hroty, nebo ocelové lamely. Na ně jsou pomocí odstředivé síly přitlačována zrna a jejich obal tak praská

(Thorn, 2000). Velice důležitým parametrem u této metody loupání je správný obsah vlhkosti kávového zrna, aby nedocházelo k jeho poškození (Augustín, 2016).

Po oddělení pergamenové slupky od zrna se většinou zrna nechávají leštit. Leštění probíhá v podobných přístrojích jako jsou ty loupací. Je třeba však neustále na celý proces dohlížet. V průběhu leštění může totiž dojít i ke spálení zrn.

Po loupání a leštění se zrna nechávají 1-2 měsíce odpočnout. Je potřeba, aby si zrna po zpracování tzv. „sedla“. Při vývozu obsahují okolo 10 – 13% vlhkosti (Moldvaer, 2014).

3.5.3. Třídění

Hlavními kritérii pro kvalitu kávových zrn jsou: velikost, vzhled a původ. Velikost a tvar zrn je velice důležitá hodnota při pražení. Malá zrna jsou zpravidla výrazně tvrdší a jejich pražení probíhá bez problému. Větší zrna mají však jemnější strukturu a při pražení vyžadují větší opatrnost. Snadno by se mohla během procesu spálit (Rosen, 1999).

Zrna jsou tříděna nejprve podle velikosti a posléze podle tloušťky. Až na některé výjimky mají zrna vždy přibližně stejnou velikost. Rozdílná jsou pouze nadměrně velká tzv. obří zrna a pak zrna velice malé velikosti označující se jako tzv. peaberry. Větší zrna jsou považovány za kvalitnější a lepší. Jejich cena je tedy dražší (Thorn, 2000).

Mezinárodní označování velikosti kávovníkových zrn se pohybuje na stupnici od 11 do 20 s tím, že 11 je přiřazena nejmenší možné velikosti kávových zrn a 20 značí velmi velké zrno (Augustín, 2016). Toto třídění se provádí pomocí speciálních sít (Thorn, 2000).

Při identifikaci vzhledu se využívají konkrétní druhy zrn a to: *borboun*, *flat bean*, *genuine borboun*, *peaberry*, *maragogipe* a další. Zrna *druhu borboun* jsou typické svým zvlněním ploché strany zrna a oválným tvarem s normálním obloukem. *Flat bean* se liší hladkou plochou stranou a štíhle protáhlým tvarem s plochým obloukem. *Genuine borboun* má plochou stranu také hladkou, jednotlivá zrna mohou mít oválný až kulatý tvar s výrazným obloukem. *Peaberry* je známé svou malou kulatou až elipsoidní velikostí zrna s hlubokým zářezem a *maragogipe* je naopak obzvláště velké a typické svojí souměrností (Augustín, 2016).

Nutné je také při třídění a přebírání zrn odstranit závadná zrna - shnilá, nedozrálá, černá, svráštělá, poškozená hmyzem či polámaná. Takto poškozená zrna jsou vytříděná ručně (Thorn, 2000).

3.5.4. Vývoz zrna, obaly a transport kávových zrn

Každý rok se vyrobí a do celého světa exportuje kolem 5 až 6 milion tun zelené surové kávy. Toto číslo neustále stoupá. Nejčastěji se k přepravě kávy používá lodní doprava, nákladní auta a čím dál častější je i letecká doprava (Veselá, 2012).

Při vývozu kávová zrna většinou obsahují pergamenové obaly, které je chrání před poškozením. Díky nim sice dochází ke zvyšování objemu kávových zrn, a tím i nákladů na dopravu a skladování, její protektivní funkce je však důležitějším faktorem.

Zrna jsou přepravována v jutových nebo sisálových pytlích, tzv. žocích, do kterých se vejde 60 kg kávy. Takto naložené žoky jsou nakládány do kontejnerů, aby mohlo dojít k jejich exportu do dalších zemí. Do jednoho kontejneru se vejde kolem 250 standardních žoků (Thorn, 2000).

Největším rizikem při přepravě jsou škůdci, nadměrná vlhkost a plíseň zrn. Největším problémem jsou časové prodlevy v přístavech, kdy se čeká na různé kontroly a proclení zboží.

Káva cestuje přímo do pražírén, které mají již dopředu vyjednané smlouvy k odběru kávy z plantáží nebo je transportována na kávovou burzu. Na burze mají pražírny možnost vybrat si kávová zrna, které odpovídají kvalitě, jakou vyžadují (Veselá, 2012).

3.6. Pražení

Pražení je jedním z nejzajímavějších aspektů v kávovém odvětví. Obyčejné zelené kávové zrno, které je téměř bez chuti, vyjímaje jeho nepříjemnou rostlinou pachů, se dokáže přetvořit v neuvěřitelně aromatické zrno plné nejrůznějších chutí. Vůně čerstvě upražené kávy je opojná, velice intenzivní a nezaměnitelná (Hoffmann, 2014).

První způsoby pražení kávy se s dnešními profesionálními metodami nemohou vůbec srovnávat. Zpočátku probíhalo pražení primitivním způsobem a to pálením kávovníkových bobulí na přímém ohni, později na železných pánvích. Od roku 1700 jsou již první zmínky o kultivovaném pražení kávových zrn podobné tomu, co známe nyní (Augustín, 2016).

Pražení kávových zrn je jednoznačně považováno za jednu z nejdůležitějších fází zpracování a úpravy kávy. Jedná se o velice složitý proces, který je vědou a uměním zároveň. Je zapotřebí dlouhodobého tréninku a praxe, aby se pražič mohl považovat za zkušeného a profesionálního. Nesprávným pražením je možné i to nejkvalitnější zrno naprosto zničit a znehodnotit. Platí to však i naopak, že z málo kvalitních zrn lze správným pražením pozdvihnout jeho hodnotu (Augustín, 2016).

Na začátku putují zelená zrna do bubnu pražičky, který se po celou dobu pražení otáčí. Konstantní otáčení bubnu je velice důležité, aby došlo k rovnoměrnému upražení všech zrn. Po umístění surových zrn do bubnu dojde k náhlému snížení teploty uvnitř pražičky vlivem studené teploty zrn. Zrna jsou pražena horkým vzduchem a teplota uvnitř bubnu se postupně zvyšuje (Veselá, 2010).

Převážná většina pražících přístrojů je plynová a teplota během pražení se pohybuje kolem 290°C. Již od začátku dochází k úbytku vody ze zrn vlivem vysoké teploty. V průběhu pražení tedy dochází k úbytku hmotnosti zrn (Thorn, 2000).

Doba pražení se pohybuje v rozmezí zhruba 10 – 15 minut. Zrna postupně začínají měnit barvu a tmavnou. Po pár minutách, zpravidla kolem deváté minuty pražení, je možné zaslechnout tzv. první prasknutí – first crack. Čím více praskání slyšíme, tím více je káva čerstvější. Dochází k znatelnému zvětšení kávového zrna. Tento proces je možný přirovnat k praskání kukuřice při výrobě popcornu.

Až po prvním cracku se káva stává využitelnou a v zrně začíná docházet k významným chemickým změnám. Začínají se objevovat cukry, které v průběhu pražení karamelizují, a kyselost má naopak spíše klesající tendenci. Pokud vše probíhá tak jak má, je možné ucítit v upražené kávě specifické chutě dané odrůdy (Veselá, 2012).

Po 5 – 6 minutách od prvního cracku přichází druhé prasknutí, neboli tzv. second crack. Čím později se druhý crack ozve, tím lépe. Praží-li se zrna i po druhém prasknutí, dochází k jejich přepálení, což je pro výsledný produkt nežádoucí (Veselá, 2012).

3.6.1. Chlazení zrn

Ihned po ukončení pražení jsou kávová zrna chlazena na speciálních sítích. K chlazení dochází nejčastěji pomocí studeného vzduchu, popřípadě je někdy využíváno i postřikování vodou. Je nutné bezprostředně po pražení zabránit v pokračování chemických reakcí, které uvnitř zrna probíhají (Thorn, 2000).

Rychlé zchlazení kávovníkových zrn je důležité pro zachování jejich sensorických vlastností. Zprvu nemá čerstvě upražená káva typické jemné kávové aroma. Po 3 až 5 dnech dochází k její stabilizaci a ustálení původně drsné vůně. Je-li zrno správně upražené lze vidět jeho vyrovnaná barva jak na povrchu, tak uvnitř, a na první pohled musí být viditelný jeho matný až lehce matný povrch. Po uplynutí čtyř až šesti dnů dostává zrno slabě lehký povrch (Augustín, 2016).

3.6.2. Stupně pražení

Existuje mnoho stupnic pro jednotlivé metody a stupně pražení. Obecně by se dalo rozdělit pražení na tři základní stupně. Pražení světlé, které poskytuje kávě výrazně kyselou chuť, pražení střední, nebo-li medium, které v kávě probouzí sladké až čokoládové tóny a pražení tmavé, které je typické svou výraznější a hořkou chutí (Veselá, 2010).

Střední pražení je typické pro Spojené státy americké, kde konzumenti vyžadují spíše lehký nádech kávy a sladší tóny. S tmavším pražením je možné se setkat nejvíce zejména v Evropě a to konkrétně Francii a Itálii (National Coffee Association, 2012).

Teplota během pražení vždy závisí na konkrétním stupni pražení a kávových zrnech. Maximální teplota však nebývá vyšší než 210 - 240°C (Moldvaer, 2014).

Tři základní stupně pražení:

Světlé pražení tzv. light roast – dodává kávě jemnou a lehkou chuť. Kávová zrna mají světle hnědé zbarvení a jejich povrch je více matný. Těší se své oblíbě například ve Skandinávii.

Střední pražení tzv. medium roast – chuť kávy je již silnější a plnější. Zrna vykazují hnědé zbarvení. Je populární ve střední Evropě a Spojených státech amerických.

Tmavé pražení tzv. dark roast – vede k velice silné kávě s charakteristicky hořkou chutí. Zrna jsou tmavě hnědá až téměř černá. Jejich povrch bývá lesklý vlivem uvolňujících se olejů. Káva připravená z těchto zrn se pije nejčastěji v Jihoevropských státech (Brzoňová, 2012).

3.6.3. Skladování upražených zrn

Po zchlazení jsou zrna ukládána na 2 až 4 dny do speciálních tanků, kde káva musí odležet. V nízkokapacitních pražírnicích je káva ukládána v barelech. Během

několika málo dnů z kávy odcházejí různé plyny a zrna zde čekají na zabalení (Veselá, 2012).

Hlavním nepřítelem upražené kávy je jednoznačně kyslík. Kávová zrna mají totiž veliký sklon k pohlcování vlhkosti i okolních pachů. Proto je důležité kávu ukládat vždy ve vzduchotěsných nádobách, či balení, aby se udržela co nejdéle čerstvá. Jakmile je jednou balení otevřené, káva již začíná pracovat. Neuchováváme-li zrna ve vzduchotěsném balení, v průběhu jeho uskladnění neustále dochází ke ztrátě aromatu a kvality kávy (Veselá, 2012).

3.6.4. Změny v zrnu během pražení

Během pražení dochází k výrazným změnám ve složení kávového zrna a to zejména vlivem pyrolýzy, karamelizace a Maillardovi a Steckerovi reakce. Některé původní složky zanikají a jiné naopak vznikají. Jedná se zejména o bioaktivní látky se střední či vysokou těkavostí, které jsou důležité pro rozvoj aroma a chutě kávy.

Finální složení pražené kávy je závislé na surovém materiálu, stupni a typu pražení a v neposlední řadě na času, teplotě a rychlosti proudícího vzduchu v bubnu tzv.airflow (Farah, 2012).

Část původních proteinů je degradována a volné aminokyseliny a peptidy jsou spotřebované Steckerovou reakcí. Některé aminokyseliny reagují s redukcujícími cukry (přes Maillardovu reakci) a formují se na nízko molekulární složky a melanoidiny, které se zařazují do složek jiných chemických komponentů jako jsou např. chlorogenové kyseliny. Polymery melanoidinů jsou zodpovědné za hnědé zbarvení upražené kávy a přibližně 25% sušiny. Rozdílné studie navrhují, že melanoidiny jsou částečně zodpovědné za antioxidační, antibakteriální a chelatační vlastnosti kávy. Avšak jejich fyziologický význam není přesně známý (Farah, 2012).

V počáteční fázi pražení dochází k evaporaci volné vody. Při dosáhnutí teploty 130°C se začíná sacharóza karamelizovat a kávová zrna se zbarvují dohněda a mohutní. Chemické změny v počáteční fázi nejsou tak výrazné ve srovnání s procesy, které se dějí ke konci pražení. Při teplotách vyšších než 160°C začnou probíhat exotermické a endotermické reakce v zrnu. Zrna již dosahují světle hnědé barvy, jejich objem se značně zvyšuje a dochází zde ke tvorbě aroma.

Chemické reakce zodpovědné za typické aroma a chuť pražené kávy začínají probíhat při dosažení 190 °C. V průběhu Maillardovi a Steckerovi reakce, které zahrnují

redukci cukrů a reakci bílkovin a dalších sloučenin, jsou nízko a vysoko molekulární látky, v podobě melanoidinů, simultánně degradovány a produkovány. Během tohoto procesu může dojít ke změně barvy ze světle hnědé až na černou (Clarke, 2003).

Tyto reakce jsou přerušeny ve chvíli kde se dosáhne chtěného bodu, který je založený na barvě zrna nebo naprogramovaný dle času pražení. Zrna jsou rychle zchlazena vodou popřípadě vzduchem. Vzduch je v této situaci více žádán, neboť při použití vody může docházet ke zvýšení mikrobiální koncentrace (Farah, 2012).

3.6.4.1. Maillardova reakce

Jedná se o reakci redukcí cukrů s aminosloučeninami. V průběhu této reakce dochází ke vzniku spousty velmi reaktivních karbonylových sloučenin. Tyto sloučeniny spolu reagují navzájem a zároveň dochází k jejich reakci s přítomnými aminosloučeninami.

Reakce bývá označována jako reakce neenzymové hnědnutí. Průvodním jevem je vznik melanoidinů, které způsobují hnědé zbarvení látek. Dosud je známa jen část sloučenin tvořících se v průběhu této reakce. Převážně lze mluvit o nízkomolekulárních sloučeninách, které jsou víceméně stálé a během izolace a identifikace u nich nedochází k dalším reakcím (Velíšek, 2002).

3.6.4.2. Steckerova reakce

Během této reakce dochází k degradaci aminokyselin a vzniku reaktivních a často také senzory významných aldehydů a amoniaku. Aldehydy vzniklé v průběhu této reakce se spolu s α -aminokarbonylovými sloučeninami podílí na vzniku mnoha heterolytických sloučenin, pyrazinů (ovlivňující výsledné aroma) a hnědých pigmentů, melanoidinů (Velíšek et Hajšlová 2009, Mastronardi 2014).

V průběhu pražení podléhá kyselina chlorogenová změnám vlivem své teplotní nestability. Dochází k její degradaci až na nízkomolekulární složky (jako jsou fenoly a katecholy) a k jejich inkorporaci do melanoidinů. Během pražení dochází ke ztrátám nižším než je 1% z původního obsahu kyseliny chlorogenové. Ztráty se pohybují v průměru 0,5 – 6g /100g obsahu sušiny v závislosti na konkrétním pražícím postupu (Farah 2012).

3.6.4.3. Antioxidační vlastnosti reakčních produktů

Produkty Maillardovi reakce charakteristické svými antioxidačními účinky byly pozorovány v práci Griffith *et* Johnson v roce 1957, kteří demonstrovali, že přidání 5% glukózy do sušenek se projeví nejen hnědým zbarvením, ale zejména vyšší stabilitou a odolností produktu proti oxidačnímu žluknutí.

K nejvýznamnějším produktům s antioxidačními vlastnostmi patří jednoznačně melanoidiny. Vždy však záleží na charakteru reaktantů, ze kterých vznikly. U některých melanoidinů byly pozorovány také prooxidační účinky. Omezené antioxidační vlastnosti mají i některé aminokyseliny, nicméně cukry a produkty jejich proměn tyto vlastnosti ztrácejí. Dále se předpokládá, že svoji roli hrají i nízkomolekulární produkty reakcí. V současné době však není známo dostatečné množství studií, které by poukazovalo na další konkrétní produkty (Velíšek *et* Hajšková, 2002).

3.6.4.4. Nutriční a toxikologické aspekty

V průběhu Maillardovy reakce dochází ke změnám organoleptických vlastností potravin. Může se jednat o změny žádoucí jako je například vznik charakteristické vůně, chuti a zbarvení dané potraviny a nebo změny nežádoucí, kdy dochází ke snižování nutriční hodnoty potraviny a vznikají netypické vůně a chutě.

Snížení nutriční hodnoty je způsobeno faktickými ztrátami aminokyselin vyvolaných nevratnými reakcemi (např. Steckerovou degradací), vazbou aminokyselin do nevyužitelných komplexů a kovalentních sloučenin a snížení stravitelnosti bílkovin v důsledku vzniku rezistentních příčných vazeb.

Tepelně namáhané potraviny s nízkým obsahem vody snižují svoje nutriční hodnoty v průběhu Maillardovy reakce. Mimo zdravotně prospěšné či neutrální látky vznikají v průběhu této reakce také toxické látky, které mohou mít mutagenní a karcinogenní účinky (Velíšek, 2002).

3.6.5. Mletí, balení a uskladnění

Mletí kávy umožňuje dosáhnout požadované extrakce z kávových zrn. Čím jemněji je káva pomleta, tím rychleji dochází k jejímu vyluhování. To je důležité při zvažování jak moc by měla být káva pomletá u jednotlivých druhů její přípravy. Skutečnost, že podle jemnosti mletí se mění rychlost extrakce, klade důraz na rovnoměrné mletí kávy. Je tedy velice důležité, aby pomletá káva měla jednotnou

strukturu a nevyskytovaly se v ní větší, či menší zbytky kávových zrn (Hoffmann, 2014).

K mletí se využívají speciální mlýnky. Na trhu je možné najít nespočet druhů a možností. Jednoduchou a pohodlnou metodou je využití elektrického mlýnku. Tento mlýnek nebývá příliš drahý a zrna nám pomele velice rychle a pohodlně. Bohužel však jejich využití není příliš doporučováno.

Pomletá zrna nemají stejnou velikost, což vede k horší extrakci a výsledné chuti kávy. Hlavním problémem je však nadměrné zahřátí zrna, během procesu mletí. Je tedy důležité vždy po 5 – 7 sekundách mlýnek vypínat. Je-li třeba délku mletí prodloužit, stačí chvíli počkat a v mletí zase pokračovat (Veselá, 2012; Augustín, 2016).

Nejvhodnější jsou mlýnky, které mělní kávová zrna pomocí mlecích kamenů. Je tedy možné nastavit konkrétní stupeň mletí jednotlivých zrn a nedochází zde ke spalování zrn.

Takto koncipované mlýnky je možné najít v základních provedení, vhodných pro domácnost až po plně profesionální stroje využívaných v kavárnách a gastronomických zařízeních.

3.6.5.1. Ruční mlýnky

Ruční mlýnky nejsou tak finančně náročné a často mají nádherný design a lidé je rádi využívají i jako dekoraci. Káva v nich pomletá nebude nikdy spálená a vždy rovnoměrně pomletá. Velikou výhodou je možnost nastavení hrubosti mletí. Jde o oddálení, nebo přiblížení mlecích kamenů pomocí jednoduchého šroubku.

Lodos

Mlýnky této značky jsou vyrobeny v České republice. Jedná se o tradiční výrobu, která sahá až do roku 1923. Vždy jsou to velmi kvalitní mlýnky, které je možné zakoupit v dřevěném i nerezovém provedení.

Hario

Hario je japonská značka zabývající se výrobou kávových nástrojů a přístrojů. Jejich mlýnky jsou neméně kvalitní ve srovnání s mlýnky od firmy Lodos. Design je však zcela odlišný. Jedná se o plastové, či nerezové typy mlýnků. Typ Hario SKERTON má dokonce ve spodní části vzduchotěsnou sběrnou nádobku, ve které vydrží pomleté káva déle čerstvá.

Porlex

Tahle značka se řadí také k japonským výrobkům. Konkrétně sídlí ve městě Osaka. Specializuje se na typické nerezové mlýnky s keramickými mlecími kameny. Jejich jednoduchá konstrukce je velice odolná a umožňuje přesné mletí bez zahřívání zrn. Tato značka má v nabídce pouze dva druhy mlýnků a to Porlex Tall a Porlex Mini.

(Coffee to home, 2015; Čerstvá káva, 2015).

3.6.5.2. Elektrické mlýnky

Pro domácí použití se doporučuje spíše mlýnek ruční. Pokud má být zajištěna kvalita namleté kávy i u elektrického mlýnku, je třeba do něj investovat nemalou částku. Proto je výhodnější si koupit za třetinovou hodnotu mlýnek ruční, který poskytuje dobrou kvalitu namletých zrn.

Při mletí většího množství zrn jsou však elektronické mlýnky jasnou volbou. Poskytují rychlé a pohodlné rozmělnění zrn. Často se dá u nich pouhým pootočením nastavovat hrubost mletí. Je však potřeba počítat, že vstupní investice bude v řádu několika tisíc. Elektrické mlýnky cenově dostupnější kávu zajistí také pomelou. Je zde však riziko spálení zrn, při vysoké teplotě otáček nože umístěného na spodu nádoby, a nerovnoměrné velikosti zrn (Gourmet káva, 2015).

3.6.5.3. Profesionální mlýnky

Profesionální mlýnky jsou větší a mají také větší mlecí kameny. Čím větší kameny, tím vyšší výkon mlýnku. Jednou z vlastností zrnkové kávy je pohlcovat vlhkost. Při jejím mletí je tedy velice důležité okolní prostředí, teplota vzduchu, vlhkost, ale i třeba počasí. Mlýnek nemele nikdy stejně, a proto je potřeba každý den zkontrolovat hrubost mletí a množství namletí kávy. Toto platí zejména pro nastavení mlýnku na espresso.

Ceny těchto mlýnků se pohybují v desítkách tisíc a proto jsou většinou využívány pro použití v kavárnách, než pro domácí využití (Veselá, 2012).

Stupně mletí se liší i dle druhu pražení kávy. Tmavě upražená zrna jsou více křehká při mletí a někdy vyžadují spíše hrubší mletí. Rozdílné mletí může způsobit i nadmořská výška. Zrna pocházející z kávovníkových plantážích vyskytujících se ve vyšší nadmořské výšce mohou někdy vyžadovat jemnější stupně pražení, aby proběhla správná extrakce. (Hoffmann, 2014).

Stupně mletí kávy:

- **Velmi jemné** – mletí vyžaduje delší čas. Namleté zrnó je velice jemné. Konzistenčně se podobá hladké mouce. Takto namletá káva slouží k přípravě turecké kávy, nebo kávy v džezvě.
- **Jemné** – namleté zrnó je podobné polohrubé či hrubé mouce. Využívá se pro přípravu esspresa.
- **Středně hrubé** – kávové zrnó má spíše hrubší charakter. Používá se pro přípravu kávy v mokka konvičče.
- **Hrubé** – takto namletá káva se podobá cukru krupice. Připravuje se z ní filtrovaná káva.
- **Velmi hrubé** – je zde jasně viditelný rozdíl od jemného způsobu mletí. Doba mletí je výrazně zkrácení. Konzistenci je možné přirovnat ke krystalovému cukru. Vhodná je příprava kávy ve french pressu.

(Thorn, 2000; Veselá, 2012; Augustín, 2016)

3.7. Senzorické hodnocení

Senzorické hodnocení potravin stanovuje jejich organoleptické vlastnosti pouze za pomoci lidských smyslů a za podmínek, které umožňují objektivní a opakovatelné výsledky (Pokorný, 1997).

3.7.1. Aroma

Aroma je důležitou senzorickou vlastností kávy. Zprostředkuje první kontakt konzumenta s kávou. Je tedy velice důležité. Vůně a aroma kávy se vytváří při vyprchávání plynů z kávových zrn. K tomuto jevu dochází během mletí a při přípravě kávy, jejím zaléváním a vařením. Nejvíce intenzivní aroma vzniká u zrn, která byly pražena na střední stupeň pražení. Po delším pražení je vůně a aroma kávy spíše uhelnaté (Coffee to home, 2015).

3.7.2. Kyselost – acidita

Jak moc je káva kyselá a zda-li se jedná o příjemný jev, je v tomto případě otázkou. Kyselost by nikdy neměla v kávě příliš převažovat. Měla by v kávě umocňovat její křehkost a šťavnatost. Pro mnoho lidí je právě kyselost těžkým atributem u hodnocení chuti. Lidé jsou více zvyklí na hutnou chuť kávy bez výraznější kyselosti. Proto je často nenapadne, že kyselost v kávě může být pozitivním ukazatelem nejen její

chuti, ale i kvality. Je to podobné jako například u jablek. Vysoká kyselost jim může dodat osvěžující nádech a zajímavou chuť.

Kávoví odborníci mají tendenci vytvářet preferenci pro kyselější kávy. Nezvyklé příchutě a aroma v kávě, jako je například její ovocný nádech, jsou často určovány její hustotou. Obecně vzato, husté kávy bývají více kyselé a tak se degustátoři naučili spojovat vysokou kyselinku v kávě se zajímavým rozvojem chutí (Hoffmann, 2014).

3.7.3. Pocit v ústech – tělo kávy

Hodnotí se, zda -li je chuť kávy jemná a svojí jemností v ústech ji lze připodobnit k čaji, nebo je hodně bohatá a krémová. Zde opět platí, že méně je někdy více. Méně kvalitní kávy působí v ústech často spíše těžším a hutnějším dojmem spojeným s nižší kyselostí, ale nejsou vždy příjemné k pití (Veselá, 2012).

3.7.4. Příchutě

Nejde jen o to jaká rozdílná aroma a chuť lze v kávě rozpoznat, ale také zda jsou pro degustátora příjemné. Nezkoušení degustátoři shledávají tenhle aspekt hodnocení kávy jako nejvíce frustrující. Každá z káv má jednoznačně odlišnou příchutě, ale nejtěžší je popsat jejich rozdílnost slovy. Tato dovednost často hodně lidem uniká (Hoffmann, 2014).

3.7.5. Hodnocení chutě – doznívání

Při doznívání se hodnotí jaký je pocit v ústech po spolknutí kávy. Je zde pozorována délka a změna chuťových charakteristik kávy, měnících se v čase. Je-li její doznívání nevýrazné, trpké, jemné, spálené, suché, plné a zejména, zda je příjemné či naopak (Coffee to home, 2015).

3.7.6. Hodnocení celkového dojmu

Správná vyváženost kávy bývá jedním z nejtěžších aspektů k hodnocení. Nesčetné množství chutí a aromata navozuje v ústech příjemný a silný pocit kávového nápoje, je však velice těžké zhodnotit, zda je chuť správně harmonizovaná. Je důležité rozpoznat, zda jedna složka chuti nepřebíjí druhou. Chuť vytváří celkový dojem, který je v ústech rozpoznán a hodnocen. Jedná se vždy o specifické a individuální pocity jedince. Aroma, kyselost, tělo a jednotlivé rozpoznatelné příchutě jsou vzájemnými komponenty celkové chuti. Ta by měla být vyváženou směsí homogenních pocitů, podmíněná svou specifičností (Augustín, 2016).

Před jakoukoliv degustací není doporučeno jíst. Ideální je pouze suchý chléb, popřípadě suchary. Jiné jídlo, či nápoje, mohou mít vliv na chuťové pohárky degustátora (Veselá, 2012).

3.8. Techniky přípravy kávy

Kávové zrno je složeno převážně z celulózy. Celulóza je však ve vodě nerozpustná, takže zůstává zachována v kávových zrnech i během extrakce. Ostatní látky v zrnech obsažené ve vodě rozpustné jsou a průběhu přípravy kávy jsou postupně extrahovány do vyrobeného nápoje. Ne všechny složky však mají pozitivní vliv na chuť a aroma kávy a jsou žádoucí. Od roku 1960 neustále probíhají výzkumy měřící jak dlouho by měla extrakce trvat, aby se do kávy vyluhovali jen ty látky, které chceme a působí pozitivně na náš organismus a chuť samotného nápoje, a naopak kdy by měla být extrakce ukončena, aby nedocházelo k uvolňování nežádoucích látek ze zrn do kávy. Je-li extrakce nedostatečná, nejen, že je pak nápoj příliš slabý, ale zejména příliš kyselý až svíravý. Takto připravená káva je označována jako málo extrahovaná. Opakem je přeextrahovaná příprava kávy, kdy je vyluhování delší než má být a do kávy jsou uvolňovány nežádoucí látky. Chuť se potom výrazně mění, je příliš hořká, ostrá až popelavá (Hoffmann, 2014).

Proto je velice důležité vždy dbát na správnou přípravu kávy. Každá metoda se od sebe navzájem liší. Úprava zrn při mletí vyžaduje také speciální pozornost. Při dodržování základních pravidel je však možné téměř vždy připravit kávu tak, aby její chuť i obsahové látky v ní odpovídali našemu očekávání a standardům.

3.8.1. Espresso

Espresso je velice specifický nápoj z kávy. Je rozpoznatelné na první podle své krémové pěny na povrchu, tzv. cremy, vysoké několik milimetrů. Má krásnou oříškově čokoládovou barvu, s červenými až tygrovanými odlesky. Nejdůležitějším znakem espressa je však jeho nezaměnitelná chuť. Má svoje typické tělo a při jeho ochutnání se v ústech rozvíjí postupně jeho chuť a je možné cítit rozmanité tóny. Každé espresso je však jiné. Záleží na druhu odrůdy zrna, ze kterých je připravováno, a na stupni pražení (Alcraft, 2008).

Základní pravidla pro přípravu espressa:

1. Pro nápoj se vždy používají předeřháté hrníčky, aby káva tak rychle nevychladla.
2. Je kladen velký důraz na správné mletí kávy pro espresso. Je nutné každý den prověřit seřízení profesionálního mlýnku a v případě potřeby jej poupravit.
3. Tvrdost vody hraje velmi důležitou roli. Ideální je stupeň 6 dle německé stupnice tvrdosti vody.
4. Tlak kávovaru musí být 9 barů.
5. Teplota vody se pohybuje v rozmezí 92 - 95 °C.
6. Páka do níž se umísťuje mletá káva nesmí být nikdy studená.
7. Vždy je třeba kávu v páce řádně utlačit (když páku otočíme vzhůru nohama, káva v ní musí zůstat).
8. Ideální doba extrakce espressa se pohybuje v rozmezí 22 – 29 sekund.
(Burda, 2014).

Postup:

Základem espressa je správně seřízený mlýnek a kávovar. Do páky od kávovaru se namele na automatickém mlýnku přesná porce. Dávka kávy na espresso činí 7 - 8g. Vždy záleží na konkrétní kávě, okolním prostředí, mlýnku apod. Takto namletou káva se stlačí pomocí temperu, až vytvoříme hladce zarovnaný povrch, bez prasklin.

Přípravená páka se nasune na hlavu kávovaru. Dobře se dotáhne a ihned po dotažení se zmáčkne tlačítko na přípravu espressa. Poté se pod páku nachystá hrnek, do kterého začne vytékat očekávaný nápoj. Délka extrakce espressa by neměla přesáhnout 29 sekund a zároveň by neměla být kratší než 22 sekund. Správně připravené espresso bude mít krásnou, oříškově-hnědou a bohatou cremu (Hoffmann, 2014).

3.8.2. Moka express

Moka konvičku je možné najít ve většině domácností. At' už se zde těší oblibě pro přípravu kávy, nebo slouží pouze jako dekorace na parapetu, či je někde schovaná a zapomenutá. Patent na moka konvičku patří Italovi Alfonsu Bialettimu, který ji v roce 1933 vynalezl. Společnost Bialetty pokračuje ve výrobě těchto velmi populárních konviček až do dnešních dob. Moka konvičky jsou nejčastěji vyrobené z hliníku (tento materiál bývá velice oblíbený, mnoho lidí na něj nedá dopustit, protože jim káva takto

připravená chutná lépe), či nerez. Je možné najít i polokeramické obdoby (Hoffmann, 2014). Hrubost mletí se vyžaduje středně hrubá (Veselá 2012).

Takto připravená káva nejvíce přibližuje chuťově espressu. Výsledkem je tedy silná a plná káva.

Postup:

Konvička se skládá ze tří dílů. Spodní nádobky s pojistným tlakovým ventilem, horní nádobky a mezi ne se vkládá střední sítko.

Do spodní nádobky se nalije studená voda po tlakový ventil. Poté se na ni nasadí sítko, do kterého se umístí potřebné množství kávy. Káva se nestlačuje, jen zlehka urovná, aby se na ni dala našroubovat vrchní nádoba. Je třeba nádobu pořádně utěsnit, aby nedocházelo k únikům páry během přípravy. Takto nachystaná konvička se dá na sporák a nechá se vařit. Jakmile voda dosáhne varu, začne se uvolňovat pára. Vlivem páry se v nádobě zvyšuje tlak a tím dochází k vytlačení vody přes kávu, která se nachází v sítku. Káva se přefiltruje přes sítko ve vrchní nádobce a vytéká tak již čistý nápoj. Po chvíli je slyšet, jak káva vytéká z ventilu do vrchní části konvice. Jakmile se veškerá voda přefiltruje, konvici je třeba odstavit, aby nedocházelo ke spálení kávy (Rosen, 1999; Hoffmann, 2014).

3.8.3. Česká obdoba turecké kávy - turek

Pravá turecká káva se nejčastěji připravuje v džezvě a jedná se o jeden z nejstarších způsobů přípravy kávy. Nejčastěji se s ním lze setkat v Řecku, arabských zemích, v Indii, na Balkánu a v Rusku. Káva se vaří na ohni nebo přímo v horkém písku. Jemně namletá káva se dá do džezvy, zalije vodou a přivede k varu. Během jejího ohřívání se na povrchu tvoří jemná pěna, která při dosažení teplot kolem 96-97 °C začíná kypět. V tento moment je třeba džezvu na chvíli odstavit ze zdroje tepla. Po chvíli se džezva vrátí zpět na vařič a nechá se opětovně kypět. Postup se opakuje třikrát. Poté lze kávu servírovat (Veselá, 2012).

V České republice si však většina konzumentů pod pojmem turecká káva vybaví zcela rozdílný způsob přípravy. A protože se jedná o často připravovanou a oblíbenou kávu, byl tedy postup přípravy turecké kávy upraven dle zvyklostí českých konzumentů.

Postup:

Do hrnku se nasype 7,5g jemně namleté kávy. Poté se nechá krátce spařit horkou vodou. Následně se voda dolije až po okraj hrnku. Je možné krátce promíchat. Poté se káva již nepromíchává a je určena ke konzumaci (Brzoňová, 2012).

3.8.4. Aeropress

Tato metoda je jednou z nejmladších. Aeropress byl vynalezen v roce 2005 Američanem Alanem Adlerem. Jedná se o cenově dostupný, odolný a velice dobře přenosný přístroj. Skládá se z plastového válce, pístu a sítka s papírovým filtrem. Je velice oblíbený u milovníků kávy, kteří často cestují a chtějí mít vždy možnost připravit si svoji vlastní dobrou kávu.

Pro jiné lidi je aeropress spíše zpestřením při přípravě kávy (Hoffmann, 2014).

Postup:

Jako první se musí pod vodou opláchnout papírový filtr. Tím se zbaví nežádoucí papírové chuti. Filtr se dále umístí do sítka a našroubuje se na konec válce. Takto nachystaný válec se položí na hrnek. Filtr směřuje dolů. Součástí výbavy aeropress bývá také často odměrka. Jedna plná odměrka se rovná jedné porci kávy. Gramáž pomletých kávových zrn se pohybuje okolo 16 – 20 gramů. Pro aeropress se volí jemné mletí kávových zrn. Kávu nasypeme na dno válce a zalijeme horkou vodou o teplotě 95 °C až po značku. Poté se vše promíchá, aby se voda dostala rovnoměrně ke kávě. Ihned se nasadí píst na válec a pomalu a nenásilně je tlačěn dolů. Přes papírový filtr začíná protékat do hrnku vyextrahovaný nápoj (Moldvaer, 2014).

3.8.5. French press

Jak tomu sám název napovídá, tento způsob přípravy byl vynalezen ve Francii kolem roku 1850. French press jak je známy dnes byl však vyroben poprvé v Itálii v roce 1929 Attiliem Calimanim. Je složen z válcovité, skleněné či kovové nádoby s pístem, na jehož konci se nachází filtr (jemné sítko) a na druhém konci víko.

Tenhle způsob přípravy kávy se řadí mezi ty nejjednodušší. U některých káv je tato příprava velice žádoucí, neboť jejich chuť lépe vynikne. Hrubost mletí vyžaduje v tomto případě nahrubo namletou kávu (Rosen, 1999; Veselá, 2012; Augustýn, 2016).

Postup:

Káva se velmi hrubě pomele. Poté se naváží přesné množství potřebné kávy. Na jeden litr nápoje se dávkuje okolo 70g kávy. Vždy záleží na preferenci chutě konzumenta a konkrétním typu zrn. French press je k dostání v různých velikostech, proto se nedá určit přesná gramáž na jednu konvici french pressu.

Ve varné konvici se nechá převařit dostatečné množství vody. Ideální teplota vody se pohybuje v rozmezí 92 – 96 °C. Není třeba tuto teplotu přesně měřit na teploměru. Stačí nechat vodu po převaření odstát na minutu či dvě, a její teplota klesne na požadovanou teplotu. Než se voda zchladí, do french pressu se nasype požadované množství kávy.

Horká voda se poté začne nalévat do konvice. Je třeba dbát na to, aby byla veškerá káva řádně zalita. Proto je vhodné při nalévání vody do konvice krouživými pohyby, které zaručí potřebné promíchání pomletých zrn s vodou.

Po chvíli lze kávu zlehka promíchat, aby docházelo k rovnoměrné extrakci. Takto zalitá káva se nechá odstát 2 – 4 minuty. Zde opět záleží na tom, jak moc silné chuti chce konzument dosáhnout. Čím déle se káva nechá extrahovat, tím silnější bude její finální chuť.

Na povrchu se vytvoří typická kůrka z namletých zrn. Po uplynutí potřebného času, se na konvici nasadí víčko se sítkem a lehkým tlakem se tlačí dolů. Postupně tak dochází k oddělení zrn od nápoje. Zrna jsou pístem stlačena na dno nádoby.

Takto připravenou kávu se ihned servíruje. Nenechává se ve French pressu dále odstát, aby nedocházelo k neustálé a nechtěné extrakci (Moldvaer, 2014).

3.8.6. Coffee dripper Hario V60

Dripper Hario V 60 se čím dál více těší své oblibě. Vynalezla jej japonská firma Hario. Má tvar klasického filtru ve tvaru písmene V a po straně má klasické ouško jakoby se jednalo o hrníček. Ve spodní části se nachází rozšířená plocha, díky které je možné filtr bezpečně položit na hrneček, do kterého se bude připravovaná káva filtrovat. Je k dostání ve skleněné či keramické podobě. Poslední dobou se stala populární i jeho plastová obdoba.

Před přípravou kávy je nutné do něj vložit filtrační papír, který byl předem propláchnutý v horké vodě. Díky němu je možné filtraci provést (Veselá, 2012; Hoffmann, 2014).

Postup:

Promyje se filtrační papír a poté se vloží do dripperu a nasype se do něj potřebné množství hrubě namleté kávy. Dripper se nasadí na hrneček, do kterého se bude nápoj vyluhovat. Káva se nejprve zlehka zalije vodou o teplotě 94 - 96 °C. Káva se tak zlehka předpaří. Po tomto procesu se pokračuje v nalívání horké vody do filtru s kávou. Káva se takto začne pomalu louhovat do hrnečku pod dripperem (Veselá, 2012). Doba extrakce by neměla přesáhnout 3 minuty (Moldvaer, 2014).

3.9. Chemické složení kávy

Káva je složená z mnoha definovaných i nedefinovaných látek, jejichž množství vždy záleží na konkrétním druhu a původu kávy. Velice významným aspektem je také způsob pražení.

Mezi nejdůležitější látky v kávě patří kofein (0,5–2,6 %), dále kyseliny kávová a chinová (10 %), kyselina chlorogenová (4–6 %), polysacharidy (25–30 %), proteiny (13 %), tuky a vosky (0,1–0,8 %), voda (10–13 %) a minerální látky (4 %) a to zejména draslík, hořčík, vápník, fosfor, mangan a železo (Petriková *et* Patočka, 2006).

Svého finálního složení dosáhnou kávová zrna až po pražení. Při pražení dochází ke snižování obsahu kofeinu na 0,8 až 2,5% svého původního obsahu což vede zároveň ke snížení obsahu kyselin, na které je kofein navázán. K významnému úbytku až o 30 – 70% dochází u kyseliny chlorogenové. Tuky se během pražení zachovávají a způsobují lesknutí povrchu upražených zrn. Dále dochází k výraznému snížení obsahu vody až na pouhé 1 – 2,5%. Max. přípustný limit obsažené vody v zrnech je 5% (Štuncová, 2000).

3.9.1. Kofein

Kofein (1,3,7-trimethylxantine) je purinový alkaloid přirozeně se vyskytující v kávových zrnech (Higdon *et* Frei 2007). Byl objeven v roce 1820 vatislavským chemikem Friedliebem Ferdinandem Rungem, který se zabýval jeho účinky na lidský organismus (Strunecká *et* Patočka, 2012).

Kofein v našem těle působí stimulačně na centrální nervovou soustavu, zvyšuje krevní tlak, urychluje metabolické procesy v těle a také ovlivňuje diurézu. Když se dostane kofein do těla, téměř okamžitě je absorbován v žaludku a tenkém střevě, odkud je rozváděn dále do celého těla, včetně mozku (Higdon *et* Frei 2007). Nevyšší hladiny v těle dosahuje kofein zhruba po 30 minutách po jeho příjmu. Jeho metabolizace

probíhá v játrech, kde se rozloží na více než 25 různých látek a poté je spolu s močí vyloučen z těla (Strunecká *et* Patočka, 2012).

3.9.2. Trigonellin

Trigonellin je purinový alkaloid vyskytující se v rostlinách, kde působí jako hormon. Na lidský organismus působí velice pozitivně. Je znám pro své antikarcinogenní, antiseptické, hypocholesterolické a hypoglykemické účinky (Zieger, 1997).

Na rozdíl od kofeinu, jehož koncentrace se během pražení v zrně nemění, je trigonellin v průběhu pražení částečně rozkládán na kyselinu nikotinovou a těkavé senzory aktivní pyridiny. Proto je možné využít poměr množství trigonellinu a kofeinu jako indikátor stupně pražení kávy (Velíšek *et* Hajšková, 2009).

3.9.3. Minerály

Obsah draslíku činí zhruba 40% z celkového obsahu minerálů v kávě tj. 1-2g/100g zelené kávy. Dalším důležitým minerálem je fosfor, který se zde vyskytuje ve 4% množství z celku. Zbývající množství minerálů se skládá dalších přibližně třiceti prvků, zahrnujících sodík, magnesium, vápník a síru. Z těchto prvků je pouze u magnesia patrný jeho obsahový rozdíl v závislosti na konkrétním druhu kávy. Jeho obsah v robustě činí 1-3mg/100g, kdežto v arabice je ve větším zastoupení a to 2,5-6 mg/100g. Ve stopovém množství se v kávě dále nachází také zinek, stroncium, křemík, mangan, železo, měď, baryum, bor a hliník. Jejich konkrétní profil se odvíjí od skladby půdy, ve které vyrůstá (Farah, 2012).

3.9.4. Tuky

Celkový obsah tuků v kávových zrnech arabiky a robusty je v rozmezí 7-15%. Arabika obsahuje v průměrně 15% tuků, zatímco robusta pouze kolem 10%. Většina tuků, konkrétně oleje, jsou umístěna v endospermu surového zrna. Pouze malá část, vosky, jsou umístěny v povrchové vrstvě zrna.

Kávové oleje jsou složeny převážně z triacylglycerolů a mastných kyselin. Svým složením jsou velmi podobné známým stolním olejům používaných v kuchyni. Poměrně velká frakce nezmýditelných tuků je bohatá na diterpeny, konkrétně kafestrol, kahweol a 16-o-methylkafestrol, které jsou v posledních letech často zmiňovány a zkoumány pro své fyziologické účinky na lidský organismus (Speer *et* Kölling-Speer, 2006).

Tyto látky mohou zvyšovat hladinu cholesterolu a alanin aminotransferázy v těle (Urgel *et al.*, 1995). Obsah obou složek v kávě je však závislý na její přípravě. Při postupu filtrované kávy dochází k jejich zachytávání na povrchu filtru (Schilter *et al.* 2006).

Poslední studie prokazují vliv kafestrolu a kahweolu na inhibici rakovinotvorných buněk a je jim tedy přisuzována anti-karcinogenní aktivita (Choi *et al.*, 2011).

3.9.5. Mastné kyseliny

Mohou být rozděleny do dvou skupin v závislosti na délce řetězce, čísle, pozici a konfiguraci jejich dvojité vazby, a výskytu přídatných funkčních skupin podél řetězce. Převládající mastnou kyselinou v kávě je kyselina linoleová, která je následována kyselinou palmitovou (Belitz, 2009).

3.9.6. Sacharidy

Sacharidy jsou hlavní složkou kávových zrn. Májí několik funkcí jako je vazba aromatu, stabilizace pěny, utváření sedimentace a zvýšení viskozity extraktu. Hlavním sacharidem s nízkou molekulovou hmotností je sacharóza. Jiné jednoduché oligosacharidy zatím nebyly v kávě prokázány. Z polysacharidů v zelené kávě dominuje zejména arabinogalaktan, galaktomanan a celulóza. Množství polysacharidů v průběhu pražení se postupně snižuje až téměř zanikají vlivem jejich rozkladu na nízkomolekulové sacharidy(oligosacharidu) a díky tomu se stávají extraktivnějšími (Arya *et Rao*, 2010).

Během pražení dochází k četným reakcím cukrů při zvyšující se teplotě. Jakmile se vypaří voda, cukr začíná reagovat v závislosti na zvyšující se teplotě. Část cukru karamelizuje a vytváří lehce karamelovou příchuť u některých káv. Tato chuť je jen zlehka nasládlá a spíše se jí připisuje hořkost v kávě než sladký charakter. Větší část cukru reaguje spolu s proteiny v Maillardově reakci a podílí se na charakteristickém hnědém zbarvení a tvorbě nových charakteristických složek v praženém kávovém zrně. Na konci pražení je v kávových zrnech obsah cukrů minimální . Většina cukru se tedy podílí na různých reakcích ovlivňující výsledné aroma a chuť kávy (Hoffmann, 2014).

3.9.7. Flavonoidy

Flavonoidní látky jsou řazeny mezi primární antioxidanty. Pro jejich oxidační kapacitu je významný počet hydroxylových skupin v molekule a jejich poloha. Flavony a 5-hydroxysubstituované flavony dokážou na sebe navázat i kovy do neúčinných

komplexů. Aktivními složkami jsou všechny dihydroxyderiváty s hydroxyskupinami v polohách C-3' a C-4'. Přítomnost dalších hydroxyskupin jejich antioxidační aktivitu zvyšuje. Mezi další důležité funkční skupiny patří karbonylová skupina na C-4 a volná hydroxyskupina na C-3 (nebo na C-5). Velice účinné antioxidanty mají hydroxyskupiny v poloze o na jednom kruhu a dvě hydroxyskupiny v poloze p na dalším kruhu (Velíšek *et al.*, 2009).

3.9.8. Polyfenoly

Káva obsahuje polyfenoly, které vykazují antioxidační vlastnosti. Polyfenoly zahrnují širokou škálu látek vyskytujících se v rostlinách, které zaujímají významné místo v lidské stravě. Je všeobecně známo, že mají protektivní účinky, a díky tomu pozitivně přispívají ke zdravému organismu a preventivně působí proti nemocem.

Kávová zrna jsou bohatá především na kyselinu chlorogenovou. Tato kyselina se rychle metabolizuje na kyselinu kávovou případně kyselinu felurovou (Kondo *et al.*, 2012).

3.9.8.1. Kyselina Chlorogenová

Kyselina chlorogenová reprezentuje skupinu esterických složek nacházejících se v zelené i pražené kávě. V průběhu pražení dochází k jejímu rozkladu na kyselinu kávovou a chinonovou. Během tohoto procesu dochází až k 50% ztrátám kyseliny chlorogenové ve středně pražených zrnech (Coffeechemistry, 2015).

V chuti kávy dodává její hořkost a kyselost. Je však také prekurzorem fenolů a katecholů, které mohou způsobovat nepříjemné sensorické tóny vznikající při pražení.

Kolem 80 -100% kyseliny chlorogenové je extrahováno klasicky domácí přípravou zhruba ve 35-100g/100ml šálek u arabiky a 35 – 175 mg/100ml u robusty. Navzdory její termolabilitě je přítomna v poměrně vysokých hodnotách ve světle až tmavě pražené kávě ve srovnání s ostatními potravinami (Farah, 2012).

Spoustu příznivých vlastností kávy bývá přičítáno právě kyselině chlorogenové a jejím složkám, mezi něž patří estery chinonových kyselin a hydroxyskořicových kyselin.

Kyselině chlorogenové bývá přisuzován antikarcinogenní efekt a také vlastnost ochrany organismu před lipoproteinovými částicemi s nízkou hustotou. Při akutním příjmu 200ml kávy lze u člověka pozorovat významné navýšení antioxidační aktivity v plazmě a snížení shluku krevních destiček (Stalmach, 2012).

3.9.8.2. *Kyselina kávová*

Kyselina kávová se nachází hojně zejména v ovoci. V kávě je prezentována také ve významném množství. Vzniká v průběhu pražení hydrolyzací z kyseliny chlorogenové. K její absorpci do krevního řečiště dochází snadněji než je tomu u kyseliny chlorogenové (Miller *et* Shukitt-Hale, 2012)

3.9.9. *Lignany*

Antioxidační aktivitu a další biologické účinky vykazují jak jednoduché lignany (diarylbutanoidy), tak jejich komplexnější sloučeniny (bisepoxylygnany) a jejich další skupiny. U některých lignanů se kromě jejich antioxidačních účinků projevují i funkce fytoestrogenní a mají antikarcinogenní charakter (Velíšek *et* Hajšková, 2009).

3.9.10. *Melanoidiny*

Melanoidiny jsou definovány jako vysokomolární dusíkaté sloučeniny vznikající v závěrečné fázi Maillardovi reakce. Vytváří se při tepelném zpracování široké škály potravin jako je například chleba, slad, maso a v již zmiňované kávě. Přes velké úsilí zůstává chemická struktura melanoidinů z velké části neznámá. Na základě současných poznatků lze konstatovat, že nedostatečné strukturální objasnění je způsobeno extrémní složitostí a rozmanitostí jejich struktur a následnou obtížností při izolaci jejich čistých frakcí (Moreira *et al.*, 2012).

Ve studii Anese *et* Nicoli, 2003 je uvedeno, že melanoidiny jsou zodpovědné za silné antioxidační vlastnosti a schopnost vázat katalyticky působící kovy do komplexů. Jejich antibakteriální účinky jsou zatím předmětem studií.

3.10. *Antioxidanty*

Káva obsahuje významné množství denního příjmu antioxidantů (Muriel *et* Arauz, 2012). Antioxidanty mohou zlepšit kvalitu života tím, že nás mohou preventivně chránit nebo alespoň částečně odkládat rozvoj degenerativních onemocnění.

Vychytávají volné radikály a zabraňují tak změnám vnitřních tkání. Antioxidační aktivita působí také protektivně proti rakovině a kardiovaskulárním nemocem jako výsledek akce několika polyfenolických složek. Fyzické a chemické vlastnosti jednotlivých fenolů mají silný vliv na jejich antioxidační aktivitu.

Kromě toho fenolické látky a látky na organickém základě (kofein a jeho produkty), které se přirozeně vyskytují v kávě v zelených zrnech, jsou také zodpovědné za antioxidační aktivitu (Muriel *et* Arauz, 2012).

Vědecké výzkumy dokazují, že konzumace potravin s vysokou hodnotou antioxidantů snižuje riziko propuknutí nemocí, které jsou spojovány se stárnutím organismu, a dokonce stárnutí zpomaluje (Orey, 2014).

Studie Sacchetti *et al.*, 2009 a Sulaiman *et al.*, 2011 uvádí, že stupeň a podmínky při pražení kávy hrají významnou roli v obsahu antioxidantů v kávě. Tyto studie také poukazují na to, že antioxidační kapacita surových zrn se ze zvyšující intenzitou pražení klesá, ale zároveň celkové množství antioxidantů v upražené kávě se nesnižuje. Ba naopak, při light a medium stupni pražení je dokonce vyšší než u původních zelených zrn. Tyto studie poukazují na chemické reakce probíhající v průběhu pražení, které mají za důsledek navyšování antioxidační kapacity.

3.10.1. Mechanismus účinku antioxidantů

Antioxidanty lze dle svého mechanismu účinku rozdělit na primární a sekundární. K primárním se řadí kyselina askorbová a erythrobová a jejich deriváty, tokoferoly, fenolové antioxidanty a galláty. Jejich účinek spočívá v reakci s volnými radikály, které vychytávají v buňkách a vážou je do komplexů.

Sekundární antioxidanty redukují hydroxyperoxydy vzniklé z předchozích reakcí s volnými radikály a řadí se k nim např. cystein, peptidy obsahující cystein (např. glutathion), methionin, lipoová kyselina a další přirozeně se vyskytující sloučeniny.

Další vlastností antioxidantů je schopnost vázat do komplexů katalyticky působící kovy a eliminace přítomného dusíku (Velíšek *et* Hajšková, 2009).

3.11. Káva a její vliv na lidský organismus

Káva pomáhá zahnat únavu a potlačuje spánek. Její povzbudivé účinky se však liší v závislosti na vypitém množství kávy a její přípravě. Každý jedinec reaguje na kávu individuálně. Někoho káva správně nakopne, jiné spíše uspí. Zejména ve stáří je možné sledovat její paradoxní účinek, kdy po konzumaci jednoho až dvou šálků, se starším lidem lépe usíná (Petříková *et* Patočka, 2006).

Epidemiologické a experimentální studie ukázaly, že pravidelné pití kávy může pozitivně ovlivňovat lidské tělo. Konkrétně se jedná o psychický stav jedince (podrážděnost, bdělost, změny nálad), neurologické (Alzheimerova a Parkinsonova choroba) a metabolické (cukrovka, jaterní cirhóza a žlučové kameny) poruchy a funkce jater a gonád (Dórea *et* Da Costa, 2005).

Je prokázáno, že pravidelné pití kávy má pozitivní účinky při prevenci kardiovaskulárních onemocnění. Hlavním důvodem je výše zmiňovaný obsah kyseliny chlorogenové, která má velice pozitivní a významný vliv na krevní tlak a endoteliální funkci (Bonita *et al.*, 2007).

Dalším benefitem kávy je její antimikrobiální účinek, za který vděčí kombinaci kofeinu, trigonelinu a kyselině chlorogenové (Burková, 2016).

Lidé co pijí kávu, ji často konzumují pravidelně. Mnohdy se zde mluví o závislosti na kofeinu. Kofein je bezpochyby stimulantem centrálního nervového systému. Jeho pravidelný příjem může způsobovat fyzickou i psychickou závislost, která se při jeho vynechání může projevit bolestí hlavy, podrážděností, depresí, úzkostí a zhoršenou koncentrací. Bez ohledu na to, pravidelný denní příjem kofeinu neovlivňuje fyzické zdraví a emocionální projevy člověka tak, jako tomu je u jiných látek, při kterých vzniká závislost (alkohol, opiáty, kokain). Proto se případná závislost na kofeinu neklasifikuje jako zdravotně závažná pro daného jedince (O'Keefe *et al.*, 2016).

Při orálním užití je smrtelná dávka kofeinu 150 mg/kg, což činí asi 10g na dospělého jedince (přepočítáno na průměrnou hmotnost 65kg). Nejvyšší dávka, kterou člověk přežil byla 24g kofeinu. Nejnižší množství kofeinu v těle, které mělo smrtelné následky bylo 3,2g. Jednalo se však o nitrožilní podání (Petříková *et Patočka*, 2006).

Nkondjock ve své studii z roku 2012 uvádí možné vlivy kávy na rozvoj rakoviny a u některých případů vidí jistou spojitost výskytu tohoto onemocnění s konzumací kávy.

Bonita *et al.* 2007 prezentuje výsledky, že nadměrné pití nefiltrované kávy denně (více jak šest šálků) je škodlivé pro srdce z důvodů zvýšení hladiny cholesterolu v plasmě a zejména LDL lipoproteinu jako důsledek olejů u diterpenů. Na druhou stranu zde zmiňuje, že střídavá konzumace kávy přináší určité benefity pro kardiovaskulární systém, a to zejména u krevního tlaku a endoteliální funkce cév.

U epidemiologických studií účinků kávy je však veliký problém s jejich objektivitou, protože nemohou zohledňovat všechny proměnné. Například často bývá uváděno, že častí konzumenti kávy mohou mít výrazně horší zdravotní styl než je tomu u milovníků čaje (Bonita *et al.*, 2007). Schwarz *et al.* 1994 však poukazuje na fakt, že konzumenti kávy více kouří, jí více masa a méně ovoce než je tomu u lidí preferující spíše čaj. Také fyzická aktivita bývá vykazována nižší. Autoři dospěli k názoru, že pití kávy je pozitivně spojeno s faktory koronárního onemocnění srdce, zatím co pití čaje je

spojeno s preventivním způsobem života. I genetický potenciál daného jedince může mít významný vliv.

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1. Materiál

Pro stanovení antioxidační kapacity byla použita kávová zrna druhu Honduras Liquidambar (mix odrůd: *Pacas*, *Catuai*, *Icatú*) obr.č.1. Tato surová zrna byla 4.11.2016 pražena a ve třech rozdílných stupních pražení – light (světle), medium(středně) a dark(tmavě) obr.č.2.

4.1.1. Přístroje a pomůcky

- kávovar ECM Mechanika IV - 1 skupinový
- moka konvice Bialetti Moka Express na jeden šálek
- Aeropress souprava
- papírové filtry – Micro-filters aeropress od značky Aeropress o průměru 6,3cm
- French press Kitchen Craft Le'Xpress Glass o objemu 1l
- Hario V60 keramická překapávač na kávu
- papírové filtry Hario V60 (univerzální velikosti)
- ruční mlýnek Hario Mini Mill Slim (MSS-1B)
- pražička Neuhas Neotec model Shoproaster NN
- spektrofotometr Helios beta od firmy Unicam
- odstředivka Hermle Z 200A od firmy Hermle Labortechnik
- sňalytické váhy KERN ABJ 320-4 od firmy Kern
- elektromagnetická třepačka IKA MS 3 digital od firmy IKA
- vařič Sencor SCP 1501BK
- titrační mikropipeta MicroPette Labicom
- rychlovarná konvice Zelmer ZCK0275I
- běžné laboratorní sklo
- Microsoft Office Excel 2007
- Statistika 12

4.1.2. Chemikálie a roztoky

- koncentrovaná kyselina octová
- octan sodný
- TPTZ (2,4,6-tri(2-pyridyl-1,3,5-triazin) – (Sigma Aldrich)

- DPPH (1,1-difenyl-2-(2,4,6-trinitrofenyl)hydrazyl) – (Sigma Aldrich)
- FeCl₃ · 6H₂O
- 35% HCl – (Merck)
- trolox – (Merck)
- destilovaná voda
- kohoutková voda z Lednice

4.2. Pracovní postup

Při pokusu byla zjišťována rozdílnost antioxidační aktivity kávy vyrobené z diferenciólně pražených zrn a připravované rozdílnými způsoby přípravy.

4.2.1. Pražení kávy

Pražení kávy probíhalo ve dvou fázích v pražičce pomocí horkého vzduchu. Na konci každé fáze dosáhla zrna určité teploty. V první fázi se teplota zrn a okolního vzduchu nelišila u rozdílných stupňů pražení. Ve druhé fázi byla však finální teplota zrn rozdílná tab.1. Jednotlivé pražení se od sebe také lišila délkou pražení a následnou dobou chlazení.

První fáze trvala 450 sekund a byla u všech stupňů pražení stejná. Délka druhé fáze se již lišila, podle požadovaného stupně pražení. Délka druhé fáze tedy byla následující: stupeň light 190 sekund, stupeň medium 300 sekund a pražení ve stupni dark 410 sekund. V tab.č.1 jsou uvedeny rozdíly hodnot mezi jednotlivými praženími.

Tab.č.1.: Hodnoty během pražení – hmotnosti zrn před a po pražení, teploty v jednotlivých fázích, celková doba pražení a chlazení zrn, airflow pražičky

Stupeň pražení	Vstupní hmotnost zrn (g)	Výstupní hmotnost zrn (g)	1. Fáze		2. Fáze		Doba pražení zrn (s)	Doba chlazení zrn (s)	Hodnota airflow
			Teplota zrn (°C)	Teplota vzduchu (°C)	Teplota zrn (°C)	Teplota vzduchu (°C)			
Light - světle	1000	910	187	200	213	227	640	190	4
Medium - středně	1000	840	187	200	217	227	750	150	4
Dark - tmavě	1000	830	187	200	220	227	860	150	4

4.2.2. Příprava kávy

4.2.2.1. Espresso

Espresso se připravovalo pomocí profesionálního jednopákového kávovaru ECM Mechanika IV. Pro přípravu jednoho vzorku espressa se použilo 7,5g jemně namleté kávy. Do páky kávovaru byl vsypán vzorek, který byl následně řádně umáčknut

temperem. Páka se vložila do kávovaru a stisknutím tlačítka pro espresso začal vzorek protékat. Po 22 – 25 sekundách byl vzorek vyextrahován.

4.2.2.2. Mokka

Do spodní nádoby moka konvice Bialetti Moka Express se po malý ventilek na boční stěně nalila studená voda. Objem vody činil 110 ml. Na nádobku se nasadilo sítko a celé se naplnilo do plna 7g středně hrubě namleté kávy. Káva se jen zlehka zarovnalá prstem a následně se našrouboval vrchní díl konvičky a pořádně dotáhl. Takto nachystaná mokka konvička se dala na vařič vařit. Po chvíli začala káva vytékat z ventilu. Lze to poznat pomocí zvuku. Zlehka syčí a bublá. Jakmile se naplnila celá vrchní část konvice odstavila se z vařiče a nalila se do hrníčku.

4.2.2.3. Turek

Do hrnku se nasypalo 7,5 g jemně namleté kávy a zalilo se to 220 ml vroucí vody. Voda se nalila nejprve jen do půlky hrnku, počkalo se pár sekund a poté se zalil hrnek do plna.

4.2.2.4. Aeropress

Před samotnou přípravou se důkladně promyl vodou papírový filtr, aby došlo k odstranění nežádoucí papírové chuti. Takto nachystaný filtr se vložil do sítka a uzavřel na konci válce. Válec se položil na připravenou sklenici a dovnitř se vsypalo 15g jemně namleté kávy. Káva ve válci byla zalita horkou vodou o teplotě 95 °C. Poté se zlehka promíchala. Na válec se nasadil píst, kterým se začala káva stlačovat dolů a protékat přes filtr. Výsledný objem kávy byl 220 ml.

4.2.2.5. French press

Do french pressu Kitchen Craft Le'Xpress Glass se nasypalo 15 g velmi hrubě namleté kávy. Káva se zalila horkou vodou o teplotě 92 - 96°C krouživými pohyby, aby se promíchala všechna káva. Objem vody byl 240 ml. Po chvíli se obsah zlehka promíchal a nechal stát ještě 2,5 minuty. Následně se na konvici nasadil píst s filtrem a pomocí něj se stačil lógr na dno konvice. Káva se přelila do předem nachystané sklenice.

4.2.2.6. Coffee dripper Hario V60

Dripper Hario V60 se položil na hrnek. Do dripperu se vložil promytý filtr Hario V60 a nasypalo se do něj 10 gramů hrubě namleté kávy. Takto nachystaná pomletá zrna se nejprve jen zlehka zalila horkou vodou o teplotě 94 – 96 °C, aby se káva předpařila. Poté se dolilo 180 ml horké vody a postupně se louhovalo přes filtr do hrnku. Vytékala tak připravená káva.

4.2.3. Měření antioxidační kapacity

4.2.3.1. FRAP

FRAP je metoda, který je založena na principu redoxní reakce. Během reakce dochází k redukci komplexu Fe^{3+} -2,4,6-tri(2-pyridyl-1,3,5-triazin) (Fe^{3+} -TPTZ) vlivem vyskytujících se antioxidantů ve zkoumané látce. Dochází tak k nárůstu absorbance při vlnové délce 593nm, která odpovídá kvantu komplexu Fe^{3+} -TPTZ, a značí míru antioxidační aktivity vzorku (Paulová *et al.*, 2004)

Postup:

Stanovení antioxidační kapacity probíhalo v prostředí octanového pufru s pH 3,6 (4 ml koncentrované kyseliny octové s 0,775g octanu sodného v 250ml odměrné baňce). Z komplexu TPTZ (2,4,6-tri(2-pyridyl-1,3,5-triazin) a $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (0,081 g se rozpustilo v 25ml vody) se připravila směs v HCl (0,078g TPTZ bylo rozpuštěno v baňce o objemu 25ml s vodou, která byla předem okyselena 0,08825 ml 35% HCl). Reakční směs vznikla smícháním roztoku $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, TPTZ a pufru v poměru 1:1:10. Pro měření se do kyvety napipetovaly 2ml reakční směsi a 25 μl naředěného vzorku. Vzorek byl ve většině případů naředěn 50x. Některé tmavší vzorky však vyžadovaly ředění 100x. Takto nachystané kyvety se krátce (10 sekund) promíchaly na třepačce. Výsledná absorbance se měřila po uplynutí 10 minut od začátku reakce na spektrofotometrii v 10mm kyvetě při vlnové délce 593 nm. Jako standardní vzorek byl využit roztok troloxu. Koncentrace základního roztoku troloxu byla 0,5mmol (Híc, 2012).

4.2.3.2. DPPH

Jedná se o jednu ze základních metod pro posuzování antiradikálové aktivity čistých látek i směsných vzorků. Je založena na reakci konkrétní testované látky se stabilním radikálem difenylpikrylhydrazylem – DPPH (1,1-difenyl-2-(2,4,6-

trinitrofenyl)hydrazyl). Během reakce se radikál redukuje a vzniká DPPH-H (difenylpikrylhydrazin). Tato reakce se nejběžněji vyhodnocuje pomocí spektrofotometrie (Paulová *et al.*, 2004)..

Postup:

Do kyvety se napipetovalo 100 μl naředěného vzorku a 1900 μl směsi radikálového roztoku DPPH v metanole s koncentrací $0,1\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$. Obsah kyvety se nechal na třepačce po dobu 10 sekund promíchat. Absorbance se měřila po uplynutí 30 minut od začátku reakce na spektrofotometru v 10 mm kyvetě při vlnové délce 515 nm. Začne docházet k postupnému odbarvování původní fialové barvy roztoku. Díky tomu dochází k poklesu absorbance.

Jako standart se využívá trolox. Koncentrace tohoto roztoku byla 0,5 mmol (Híc, 2012).

4.3. Senzorické hodnocení

Káva byla hodnocena deseti hodnotiteli v různém věkovém složení a rozdílného pohlaví. Každý hodnotitel posuzoval celkem šest vlastností kávy a to její aroma, aciditu, tělo, příchutě, doznívání chuti a na závěr nápoj celkově zhodnotila.

Bylo posuzováno celkem 18 vzorků rozdílného druhu přípravy a jako výchozí kávová zrna byla použita zrna ve třech rozdílných stupních pražení a to light, medium a dark obr.č.3.

Obrázek č. 1: Příklad grafického hodnocení vzorku

1. Hodnocení aroma

Vzorek č.1

Nevyhovující _____ Vynikající

Vzorek č.2

Nevyhovující _____ Vynikající

Vzorek č.3

Nevyhovující _____ Vynikající

Vzorek č.4

Nevyhovující

Vynikající

Vzorek č.5

Nevyhovující

Vynikající

Vzorek č.6

Kompletní dotazník v příloze č. 1

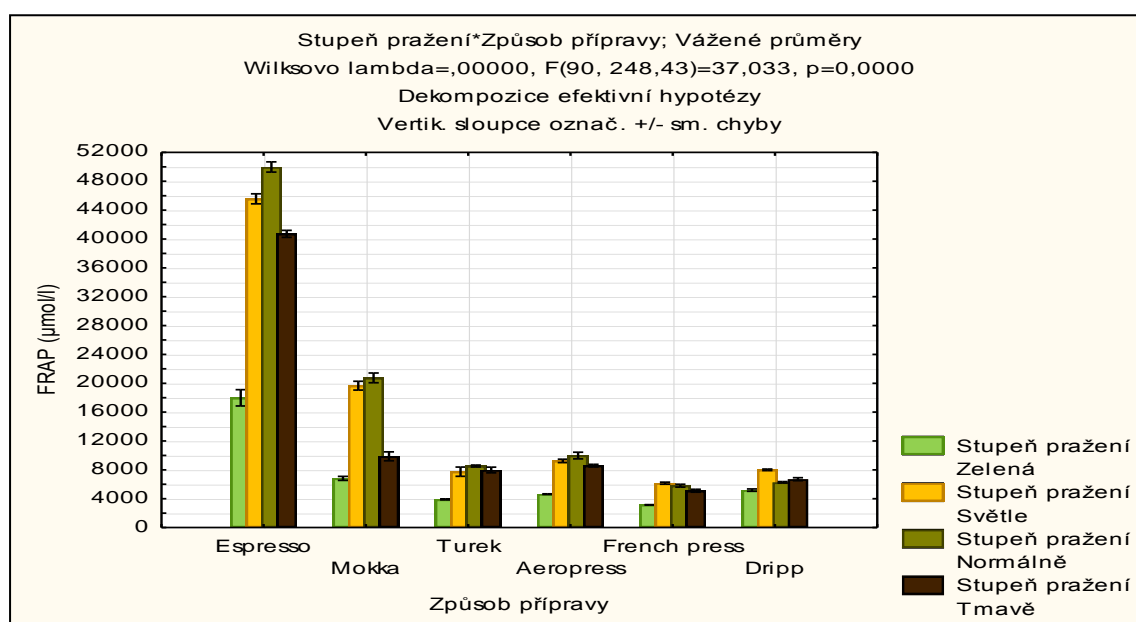
4.4. Statistické vyhodnocení

Získané výsledky byly vyhodnoceny pomocí počítačových programů Microsoft Office Excel 2007 a Statistika 12. Bylo provedeno jejich tabulární a grafické zpracování.

5 VÝSLEDKY

5.1. Vyhodnocení antioxidační kapacity

Káva byla hodnocena z různých hledisek. Byl stanoven celkový obsah antioxidantů ve vzorcích na litr nápoje. Dále byly vzorky porovnávány na porce káv, které se lišily způsobem přípravy. Posledním způsobem srovnání bylo množství antioxidantů přepočítané na gram kávy. Antioxidanty byly stanovovány vždy pomocí dvou metod a každá byla vyhodnocena graficky zvlášť. Výsledky vyšly téměř totožné u obou metod. Svědčí o tom grafy č. 13, 14 a 15 korelačních závislostí pro jednotlivé hodnocení antioxidantů, které se nachází v příloze č. 2., kde byl vypočítán koeficient regrese.

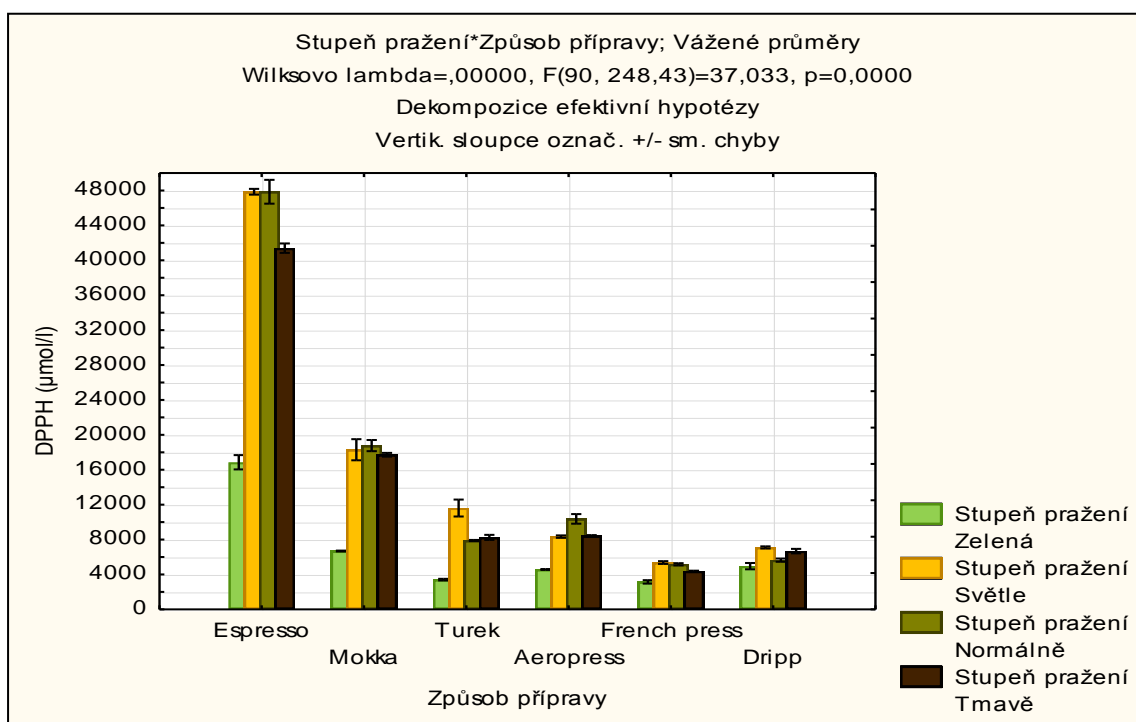


Graf č.1: Stanovení antioxidantů metodou FRAP přepočítáno na µmol/l v závislosti na přípravě a stupni pražení kávy.

Z grafu č.1 a č.2 vyplývá statisticky průkazný rozdíl obsahu antioxidantů v kávě vlivem její přípravy i stupněm pražení. Je jednoznačné, že při přípravě espressa je množství antioxidantů v µmol/l nejvyšší. Dosahuje hodnot mezi 47 000 – 48 000 µmol/l. O 60% nižší obsah antioxidantů měla káva připravovaná mokka konvičkou. Zbytek vzorků připravených dalšími metodami měl hodnoty pohybující se v rozmezí 8 000 – 10 000 µmol/l a statisticky významný rozdíl mezi nimi zde nebyl tak velký.

Káva přichystaná metodou french press měla nejnižší výsledky antioxidační kapacity z jednotlivých vzorků, a to u všech stupňů pražení.

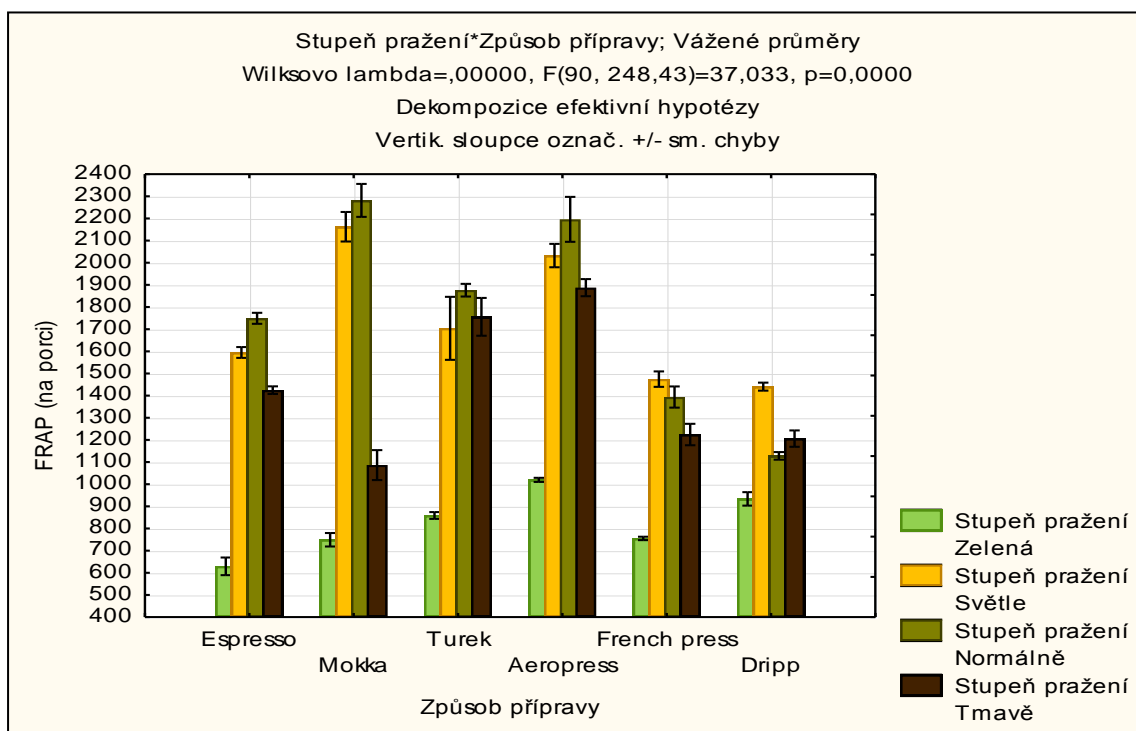
Zejména u espressa je v grafech č. 1 a 2 viditelně významný rozdíl množství antioxidantů u surové kávy a kávy pražené. I u dalších vzorků je patrné, že nejvyšší hodnoty jsou dosaženy při light a medium stupni pražení.



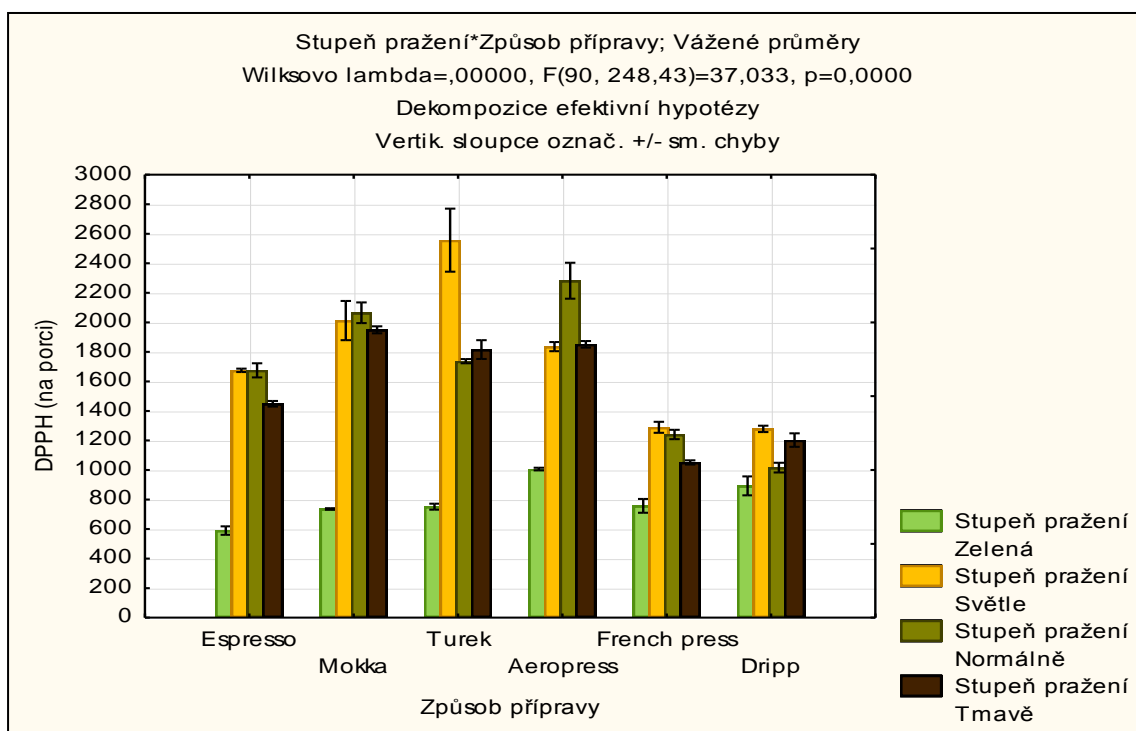
Graf č.2: Stanovení antioxidantů metodou DPPH přepočítáno na µmol/l v závislosti na přípravě a stupni pražení kávy.

Z grafu č.3 a č.4 lze vyčíst, že při přepočtu antioxidantů na danou porci kávy, již není mezi jednotlivými přípravami tak veliký odstup. Je to způsobeno právě množstvím konzumované kávy. Nejvyšší množství antioxidantů na porci bylo dosaženo při metodě mokka a aeropress.

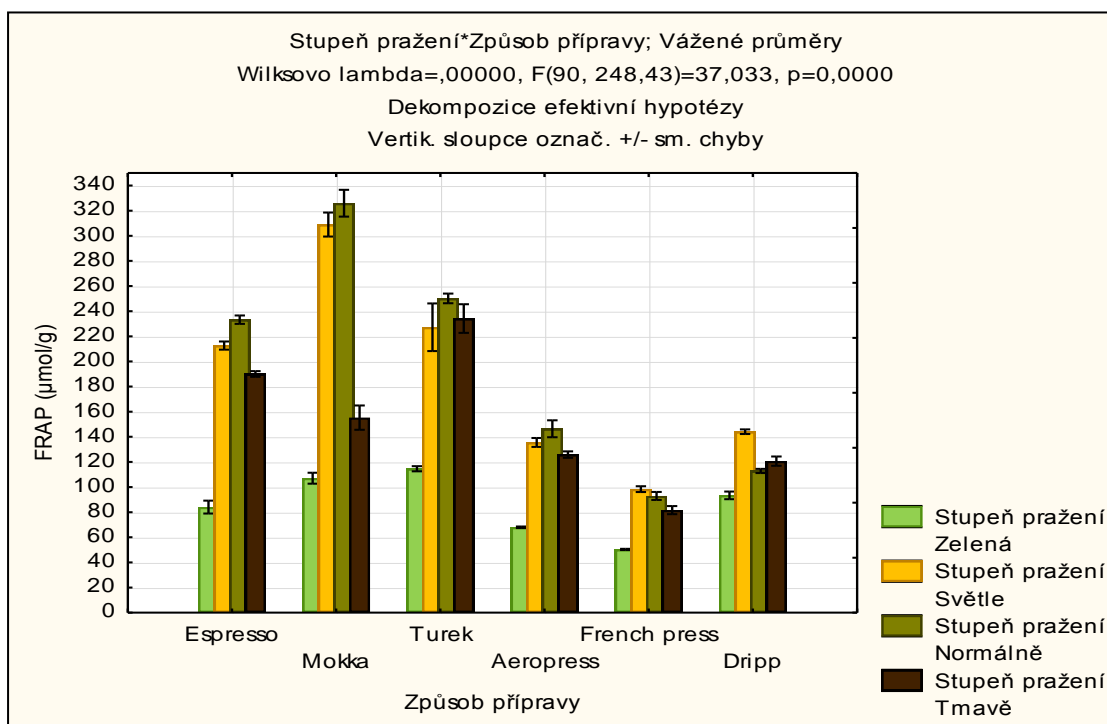
Rozdíly při pražení zrn jsou v grafech čitelné. Zelená káva opět dosahuje nízkých hodnot. Pražení light a medium je u většiny metod káv v rovnováze. Stupeň dark vykazuje klesající tendenci v obsahu antioxidantů, ve srovnání s předchozími stupni.



Graf č.3: Stanovení antioxidantů metodou FRAP přepočítáno na porci dané kávy v závislosti na přípravě a stupni pražení kávy.



Graf č.4: Stanovení antioxidantů metodou DPPH přepočítáno na porci dané kávy v závislosti na přípravě a stupni pražení kávy.

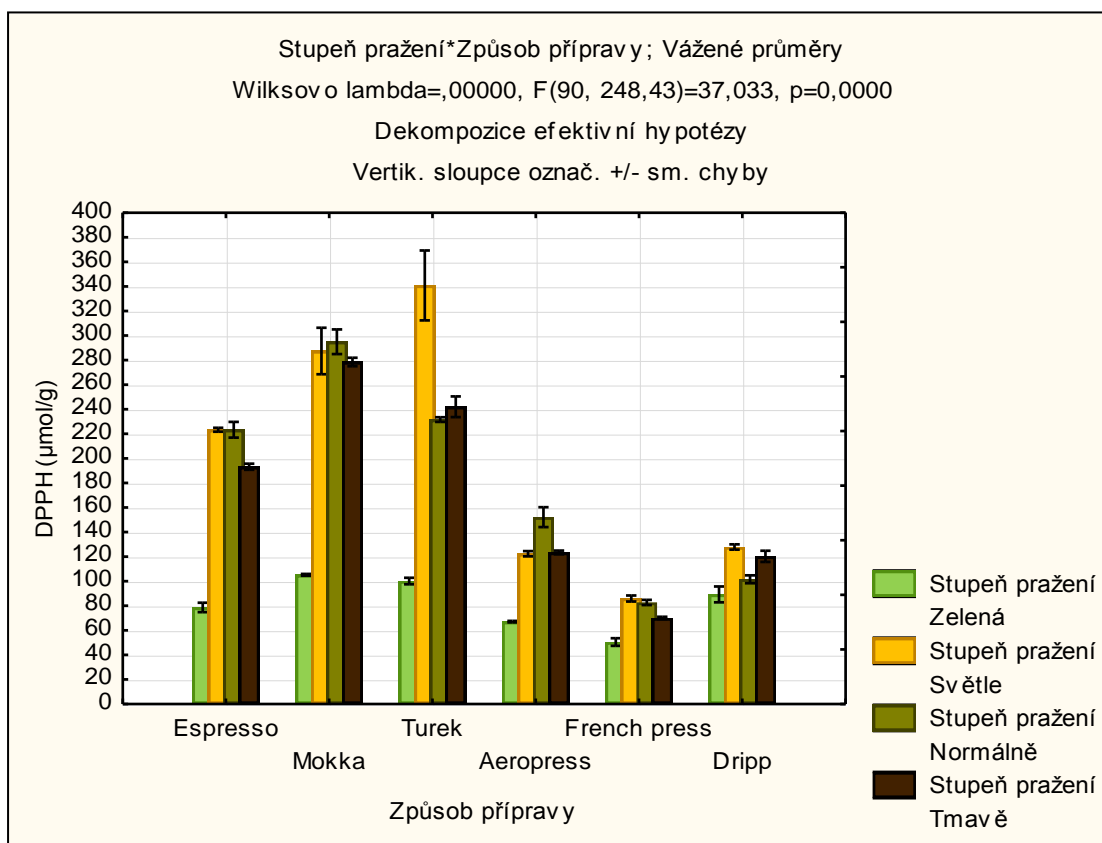


Graf č.5: Stanovení antioxidantů metodou FRAP přepočítáno na 1g namleté kávy v závislosti na přípravě a stupni pražení kávy.

U grafů č.5 a č.6 které prezentují výsledky množství antioxidantů na 1 gram kávy, dosahují nejvyššího množství přípravy kávy turek, mokka a espresso.. Nejnižší hodnoty lze nalézt u metody french press. Metody aeropress i dripp dosahují podobných výsledků.

Aeropress metoda, french press i filtrační metoda dripp mají v grafech č.5 a 6 menší hodnoty ve srovnání se zbylými způsoby příprav a přitom na jejich přípravu bylo použité až dvounásobné množství namleté kávy. Z toho je tedy patrné, že výtěžnost antioxidantů pomocí těchto metod je jednoznačně nižší ve srovnání s espressem, mokka konvičkou či aeropressem.

Při rozdílném stupni pražení jsou opět pozorovatelné významné rozdíly. Lze prokázat, že surová zelená káva má nejnižší obsah antioxidantů. Nejvyšší průměrné hodnoty dosahují antioxidanty při pražení light a medium.



Graf č.6: Stanovení antioxidantů metodou DPPH přepočítáno na 1g namleté kávy v závislosti na přípravě a stupni pražení kávy.

5.2. Senzorické hodnocení

Celkem bylo hodnoceno 18 vzorků káv. Kávy byly připraveny pomocí šesti rozdílných metod a každá metoda byla připravena třikrát, vždy pro jiný druh pražených zrn. Hodnotitelé věnovali pozornost šesti charakteristikám kávy a to aromatu, aciditě, tělu, příchutím, doznívání a celkovému dojmu. Vyhodnocování probíhalo pomocí dotazníku nacházejícího se v příloze č. .1.

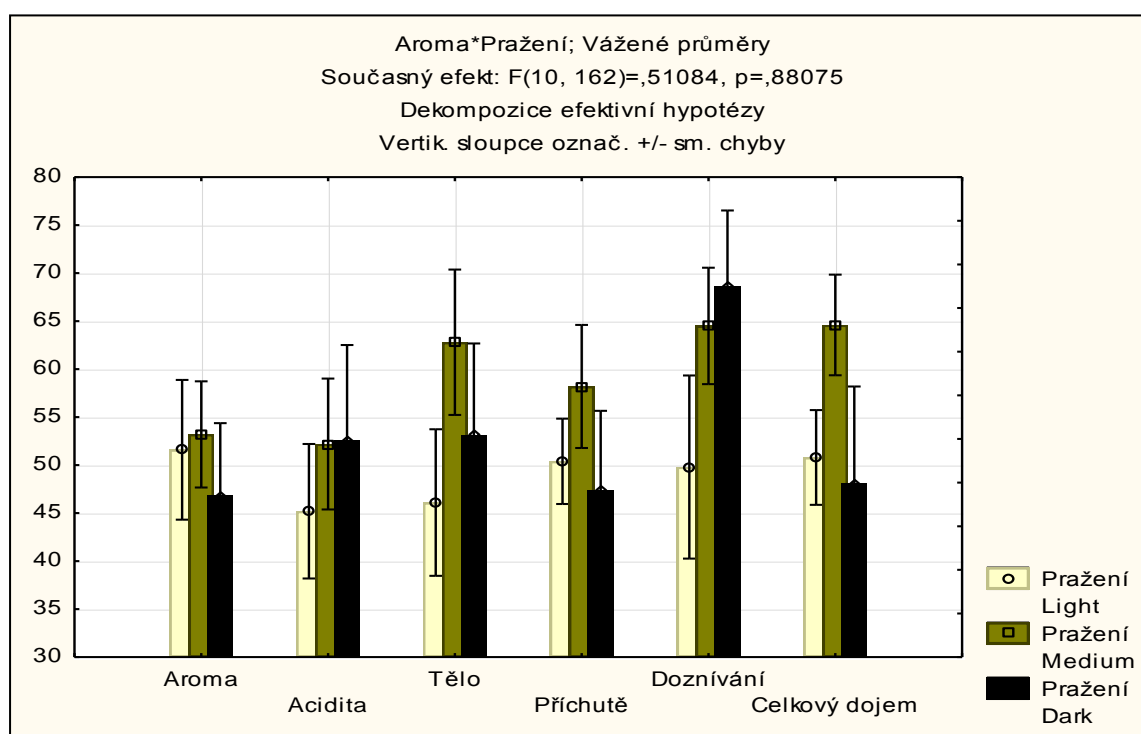
Z grafů vyplývá, že nejlépe byl hodnocen stupeň pražení medium. Jednotlivé preference se však lišily dle konkrétní přípravy kávy. Nejvíce převažovala obliba středního pražení či světlejšího - grafy č.8, 9, 11 a 12. U grafu č. 7 se hodnoty lišily dle hodnocené charakteristiky kávy a graf č. 11 vykazoval nejvyšší preferenci u káv připravovaných ze zrn pražených na stupeň medium.

Nelze tedy jednoznačně stanovit pro všechny metody nejvhodnější stupeň pražení kávových zrn. Vždy se jedná o subjektivní hodnocení a každý preferuje jinou chuť. Lze však říci, že příprava kávy měla na hodnocení vliv, neboť podle grafického znázornění se od sebe lišily.

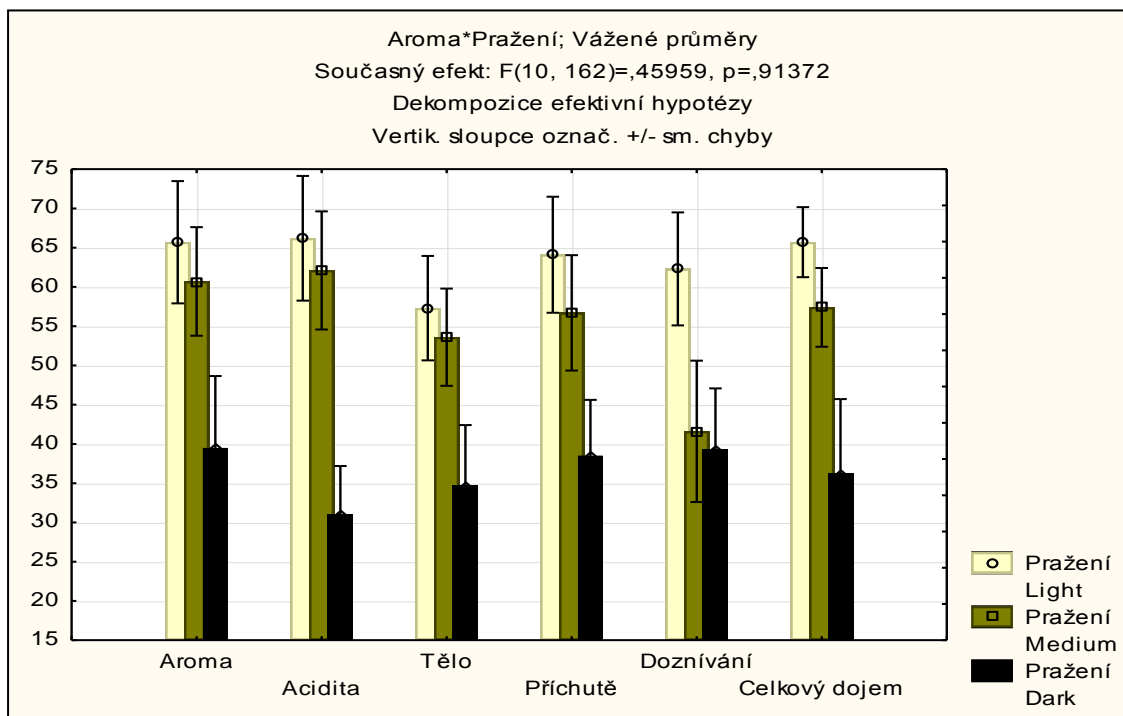
U kávy vyrobené metodou mokka express (graf č.8) vyšly všechny sledované parametry nejhorší u tmavě praženého stupně, přitom až na doznívání jsou tyto rozdíly statisticky průkazné. Proto lze říci, že káva pražená ve stupni dark se pro tento druh přípravy nehodí. Nejlépe byla hodnocena káva připravená ze světle pražených zrn, přestože mezi ní a kávou ze zrn ve stupni medium, nebyl vždy statisticky průkazný rozdíl.

Při přípravě metodou french press (graf č.11) nebyly shledány statisticky průkazné vlivy pražení u sledovaných parametrů. Pouze u celkového dojmu, kdy byla tmavě pražená káva hodnocena prokazatelně nejhůře.

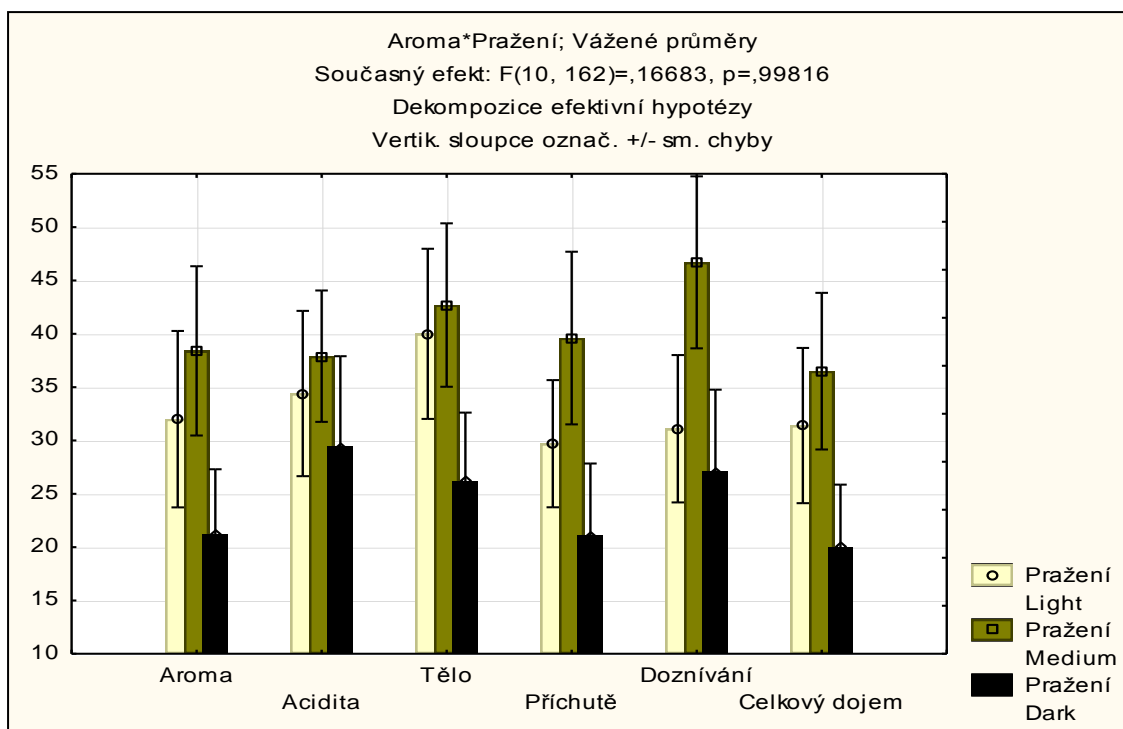
U kávy aeropress byly lépe hodnoceny parametry při tmavém stupni pražení než u světlých, i přestože rozdíly nejsou statisticky průkazné.



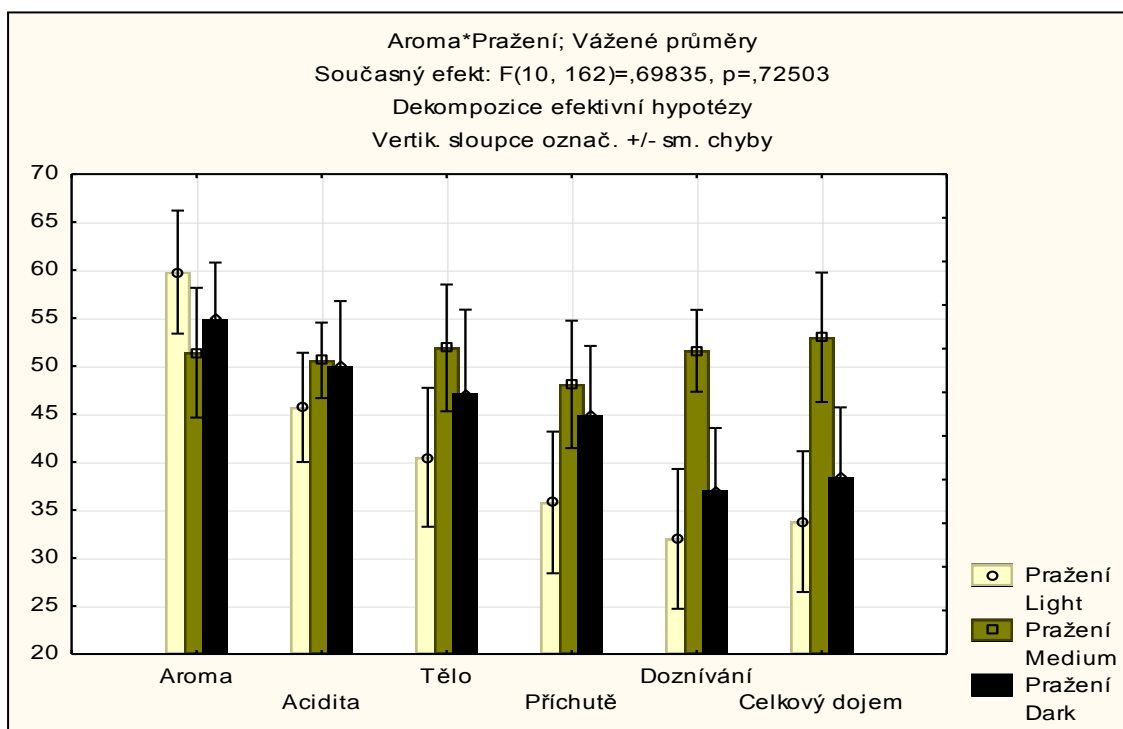
Graf č.7: Senzorické hodnocení kávy připravované metodou aeropress v závislosti na stupni pražení kávových zrn.



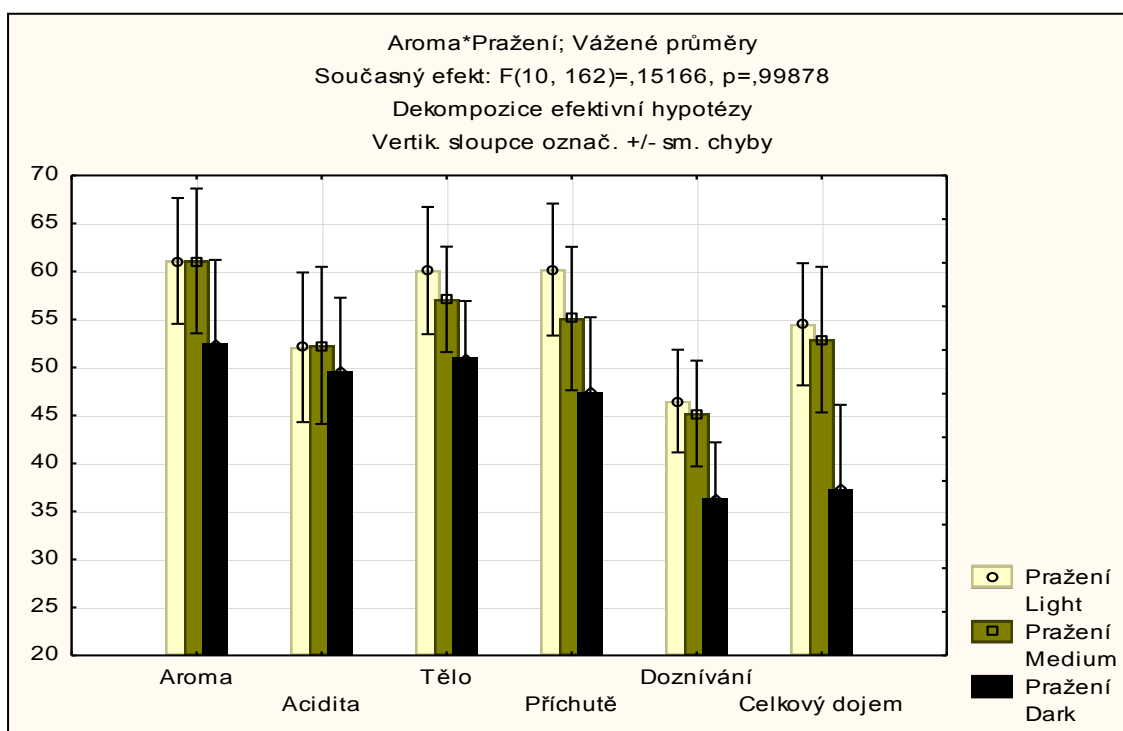
Graf č.8: Sensorické hodnocení kávy připravované metodou mokka v závislosti na stupni pražení kávových zrn.



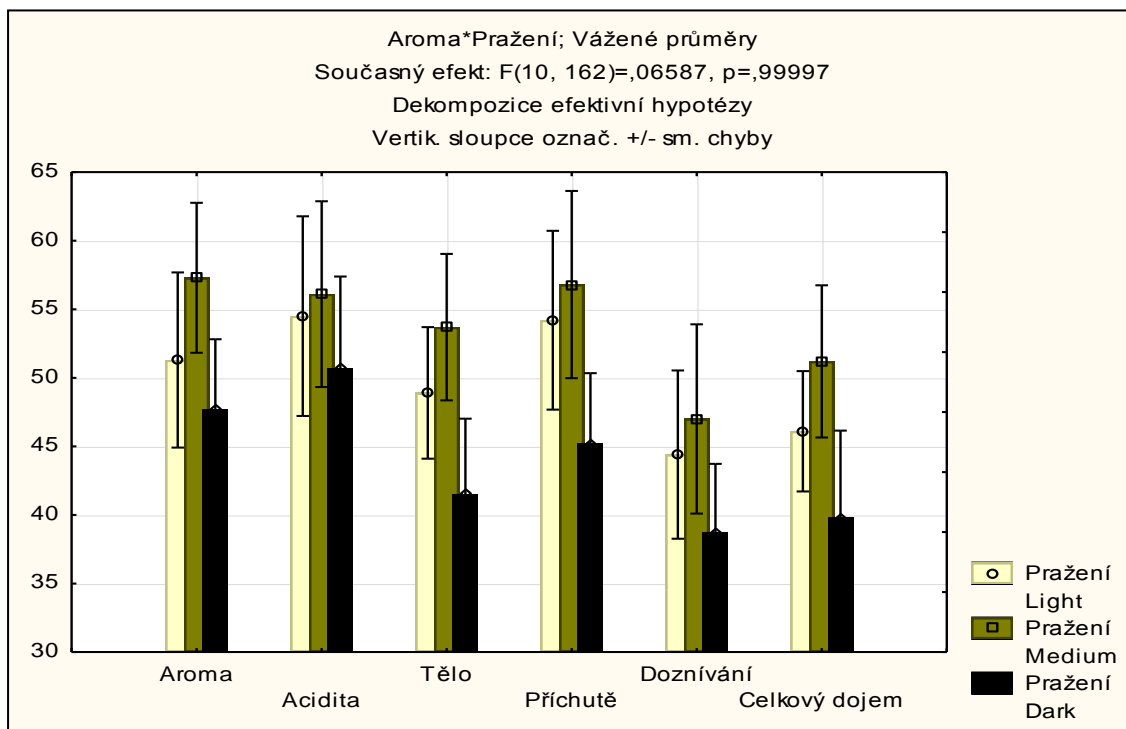
Graf č.9: Sensorické hodnocení kávy připravované metodou české turecké kávy v závislosti na stupni pražení kávových zrn.



Graf č.10: Senzorické hodnocení kávy připravované metodou espresso v závislosti na stupni pražení kávových zrn.



Graf č.11: Senzorické hodnocení kávy připravované metodou french press v závislosti na stupni pražení kávových zrn.



Graf č.12: Sensorické hodnocení kávy připravované metodou drip Hario V-60 v závislosti na stupni pražení kávových zrn.

6 DISKUZE

Z grafů vyplývá, že stupeň pražení i druh přípravy má na její antioxidační vlastnosti významný vliv. Z jednotlivých výsledků je jednoznačné, že i přes poměrně velké ztráty antioxidačních látek v průběhu pražení, je jejich objem po ukončení pražení vyšší, než byl na počátku. Cho *et al.*, 2014 ve své studii uvádí, že světle pražená kávová zrna mají vyšší antioxidační kapacitu, než zrna nepražená. Důvodem je pravděpodobně Maillardova reakce, při které vznikají významné meziprodukty a dochází k uvolňování polyfenolů z rostlinných buněk.

Espresso mělo nejvyšší výtěžnost antioxidantů na litr kávy, ale jeho porce se pohybuje kolem 30ml, a proto je množství antioxidantů po požití jednoho espressa totožné s dalšími metodami přípravy káv a to vzhledem k rozdílnosti velikosti jejich porcí. Každá příprava kávy vyžaduje svoje specifika, které je nutné dodržovat. Její výsledek je tedy rozdílný a jednotlivé kávy se od sebe liší gramáží pomleté kávy, chutí, barvou, aromatem, obsaženými látkami i objemem. Rozdíly mezi připravovanými kávami v této práci jsou uvedeny v tabulce č.2 a tabulce č.3.

Tab.č.2: Hmotnost pomleté kávy v závislosti na druhu její přípravy

Druh přípravy	Hmotnost pomleté kávy (g)
Espresso	7,5
Mokka	7
Turek	7,5
Aeropress	15
French press	15
Dripp Hario V-60	10

Tab.č.3: Objem jedné porce kávy při konkrétním druhu její přípravy

Druh přípravy kávy	Objem porce (ml)
Espresso	35
Mokka	110
Turek	220
Aeropress	220
French press	240
Dripp Hario V-60	180

Vliv přípravy kávy na množství antioxidantů byl nejlépe srovnatelný při jejich stanovení na 1 g kávy ve vzorku. Espresso, turek a káva připravovaná pomocí mokka konvičky měli nejefektivnější výtěžnost antioxidantů z 1g kávy. Nejvyšších hodnot dosahovala metoda mokka - 325 $\mu\text{mol/g}$. Aeropress, drip Hario V-60 a french press dosahovali až o 50% menších hodnot. Nejméně antioxidantů bylo naměřeno v kávě připravované french press metodou – 70 $\mu\text{mol/g}$. Z toho vyplývá, že každý příprava kávy se navzájem liší svojí schopností extrakce. Je ovlivněna délkou extrakce, teplotou a množstvím vody a také, u espressa, zvýšeným tlakem.

Výsledky senzorické analýzy prokazovaly u některých metod upřednostnění tmavého pražení u jiných spíše světlý stupeň. Nejlépe byl však hodnocen stupeň pražení medium. Senzorická analýza je subjektivní hodnocení a každý konzument preferuje jiné chutě. Vzhledem k tomu, že se nejednalo o profesionální degustátory, nelze tedy jednoznačně stanovit, který stupeň je pro přípravu nejvhodnějším. Cirilo *et al.*, 2003 poukazuje ve své epidemiologické studii na diferenciální preference pražení kávy ve světě a uvádí, že ve Francii bývá konzumenty upřednostňován tmavší styl pražení, kdežto v Americe se více preferují světlejší a lehčí stupně.

Obsah antioxidantů v kávě je opravdu vysoký a to nehledě na to o jaký druh kávy se jedná. V tabulce č.4 jsou porovnané hodnoty antioxidantů v jiných potravinách s kávou.

Z tabulky je patrné, že námi naměřené hodnoty antioxidantní kapacity jsou srovnatelné se současnými studiemi. Jak je vidět káva je velice významným zdrojem antioxidantů ve výživě člověka.

Tab.č.4: Množství antioxidantů v jednotlivých potravinách (Převzato z:Svilaas *et al.*, 2004)

Druh potraviny	Antioxidanty – FRAP mmol/l	%podíl z celkového příjmu antioxidantů
káva	11,1 \pm 9,3	64
čaj	1,4 \pm 2,4	8
víno	0,8 \pm 1,3	5
cereálie	0,8 \pm 0,3	5
ovoce	1,8 \pm 1,2	11
zelenina	0,4 \pm 0,3	2

Názory vlivu kávy na zdravotní stav lidí se různí. Je možné najít spoustu vědeckých prací, které konzumaci kávy podporují a opěvují její pozitivní účinky na lidský organismus. Zejména v posledních letech se jedná o studie zaměřené na prevenci diabetes mellitus (Huxley *et al.*, 2009), kardiovaskulární onemocnění a neurologická onemocnění jako je Alzheimerova a Parkinsonova choroba (Beghi *et al.*, 2011). Na druhou stranu existují i studie, které diskutují o spojení konzumace kávy s rakovinou (Nkondjock, 2012) či jiných negativních důsledků na lidský organismus.

U každé studie však velice záleží na konkrétním pojetí, neboť v práci Bonita *et al.*, 2007 je prezentováno, že lidé konzumující kávu mývají také často horší životní styl a to může negativně ovlivňovat výsledky zkoumání. Je tedy velice důležité vzít tyto informace v na vědomí a vyhodnocení studií tomuto faktoru podřídít. Jinak není možné dosáhnout objektivních výsledků .

7 ZÁVĚR

U kávových zrn druhu Honduras Liquidambar bylo provedeno stanovení antioxidační kapacity. Zrna byla hodnocena podle rozdílných stupňů pražení a přípravy kávy. Na základě výsledků jednotlivých stanovení a srovnání s ostatními vědeckými studiemi lze prohlásit, že pražení má významný vliv na antioxidační vlastnosti kávy. Nejvyšších hodnot je dosaženo při pražení na stupeň light a medium a nejnižší hodnoty měla zelená, neupražená zrna.

Při procesu pražení sice dochází ke ztrátám antioxidantů, v jeho průběhu však vlivem chemických reakcí vznikají nové látky s antioxidačním charakterem, a to vede ke zvyšování antioxidační kapacity zrn. Hlavní reakcí, která během pražení probíhá, je Maillardova reakce, která způsobuje nejen hnědé zbarvení zrn, ale právě vznik melanoidinů, které mají významné antioxidační vlastnosti.

Při porovnávání jednotlivých příprav káv bylo zjištěno, že antioxidační vlastnosti se navzájem liší, jsou-li zhotoveny rozdílnými metodami. Nejkoncentrovanější jsou antioxidanty v kávě připravené metodou espresso. Vzhledem k malému objemu porce této kávy, ji však nelze považovat za největší zdroj antioxidantů.

Na jednu porci kávy má nejvyšší množství antioxidantů metoda mokka express. Nejmenší antioxidační vlastnosti měly kávy připravené metodou french press a drippem ve srovnání s ostatními metodami při přepočtu na konkrétní porci kávy.

Ať je káva připravená jakýmkoliv způsobem, či pražena na kterýkoliv stupeň pražení, má velice dobré antioxidační vlastnosti. Ve srovnání s ostatními potravinami jejich hodnoty i mnohokrát převyšuje. Nápoje připravené z kávových zrn jsou pro mnohé důležitým příjmem antioxidantů během dne. Vědecké studie prokazují, že díky vysokému obsahu polyfenolů a antioxidantů je káva hlavním příjmem antioxidantů ve španělské (Pulido *et al.*, 2003) i americké stravě (Svilaas *et al.*, 2004) a lze přepokládat, že je tomu tak i v ostatních státech, kde se konzumuje káva ve velkém množství. Stále více studií poukazuje na prospěšné vlastnosti kávy, která jak se ukazuje, dokáže působit preventivně proti některým civilizačním chorobám jako jsou problémy s kardiovaskulárními onemocněními či diabetes mellitus. Ne méně důležitý je její efekt na snížení rizika Parkinsonovi a Alzheimerovi choroby. Vždy je však brána v potaz pravidelná konzumace kávy.

Káva sebou nese i jistá rizika. Někteří lidé mohou být precitlivělí na kofein, či mohou mít nějaké zdravotní problémy, kterým káva spíše ubližuje. Vždy je třeba brát

ohled na konkrétního člověka a jeho fyzické zdraví. Podle současných vědeckých studií by měly v kávě převládat její pozitivní účinky nad možnými negativy.

8 SOUHRN

Tato diplomová práce se zabývá antioxidačními vlastnostmi kávy. Je zaměřena na vliv stupně pražení kávových zrn a druhu přípravy kávy na její antioxidační kapacitu. V literárním přehledu se věnuje obecným informacím o kávě, její historii a zpracování. Hlavní část se soustředí na pražení kávy a obsahové látky v ní. Je zde popsán celý proces pražení včetně chemických změn, ke kterým v jeho průběhu dochází. Praktická část se věnuje stanovení antioxidační kapacity kávy a statisticky vyhodnocuje vlivy jednotlivých faktorů na její antioxidační vlastnosti. Jednotlivé metody přípravy káv jsou senzorycky zhodnoceny.

Klíčová slova: káva, antioxidační vlastnosti, pražení, příprava kávy

9 RESUME

This thesis deals with antioxidant properties of the coffee. It's focused on the influence of the roasting degree and different kinds of brewing methods on the antioxidant capacity of the coffee. A general overview is about the coffee itself, the history and coffee processing. Main part describes the roasting and chemical substances in the coffee. The whole roasting proces and chemical changes are described here as well. In practical part the antioxidant capacity is measured. The influence of individual factors is determineted by statistic methods. Brewing changes are evalueted by sensory analysis.

Keywords: coffee, antioxidant properties, roasting, brewing of coffee

10 ZDROJE

ANESE, Monica a M. Cristina NICOLI. Antioxidant Properties of Ready-to-Drink Coffee Brews. *Journal of agricultural and food chemistry* [online]. 2003, (51), 942-946 [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <http://pubs.acs.org.proxy.k.utb.cz/doi/abs/10.1021/jf025859%2B>

ALCRAFT, Rob. *Káva*. Dobřejiovice: Rebo Production, 2008. ISBN 978-80-255-0118-4.

ARNE SVILAAS ET AL., Arne. Intakes of Antioxidants in Coffee, Wine, and Vegetables Are Correlated with Plasma Carotenoids in Humans¹. *The Journal of Nutrition*. 2004, 134(3), 562-567.

ARYA, Meenakshi a L.Jagan Mohan RAO. An Impression of Coffee Carbohydrates. *Food science and nutrition* [online]. 2010, , 51-67 [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.1080/10408390600550315?scroll=top&needAccess=true>

AUGUSTÍN, Jozef. *Při kávě o kávě a kávovinách*. Brno: Jota, 2016. ISBN 978-80-7462-851-1.

BEGHI, Ettore, Elisabetta PUPILLO, Paolo MESSINA a et al. *Coffee and Amyotrophic Lateral Sclerosis: A Possible Preventive Role* [online]. 2011, **174**(9), 1002 - 1008 [cit. 2017-04-30]. Dostupné z: <https://academic.oup.com/aje/article/174/9/1002/168671/Coffee-and-Amyotrophic-Lateral-Sclerosis-A>

BELITZ, Hans-Dieter, Werner GROSCH a Peter SCHIEBERLE. *Food chemistry*. 4th, rev. and extended ed. Berlin: Springer, c2009. ISBN 978-3-540-69933-0.

BONITA, Jennifer Stella, Michael MANDARANO, Donna SHUTA a Joe VINSON. Coffee and cardiovascular disease: In vitro, cellular, animal, and human studies. *Pharmacological Research*. 2007, (55), 187-198. DOI: 10.1016/j.phrs.2007.01.006.

BRZOŇOVÁ, Lenka. *Svět kávy - Jak poznáme kvalitu?*. Sdružení českých spotřebitelů, o.s. pro Českou technologickou platformu pro potraviny, 2012. ISBN 978-80-87719-00-8. ISSN 978-80-87719-00-8.

BURDA, Alexandr. Modulová kniha. 6, Nápojová kultura. Brno: Tribun EU, 2014. Knihovnicka.cz. ISBN 978-80-263-0573-6.

BURKOVÁ, Martina. Káva versus biologicky účinné látky [online]. Brno, 2016 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <https://is.mendelu.cz/auth/lide/clovek.pl?id=51880;zalozka=7>

CIRILO, Marcos P.G., Ana Flávia S. COELHO, Clarissa M. ARAÚJO a et. al. Profile and levels of bioactive amines in green and roasted coffee. *Food Chemistry* [online]. 2003, (82), 397-402 [cit. 2017-04-30]. DOI: 10.1016/S0308-8146(02)00560-5. Dostupné z: http://ac.els-cdn.com.proxy.k.utb.cz/S0308814602005605/1-s2.0-S0308814602005605-main.pdf?_tid=09f5d974-2de2-11e7-b542-00000aab0f02&acdnat=1493583631_5e5debf3112ba9a0a14573f88e14f331

CLARKE, R. J. Coffee: green coffee/roast and ground. In: *Encyclopedia of Food Science and Nutrition*, 2nd edition, Caballero, B., Trugo, L. C., Finglas, P., eds. Oxford: Academic Press; 2003, Vol. 3.

HÍC, Pavel. Stúdium antioxidačnej kapacity [online]. Lednice, 2012 [cit. 2017-04-23]. Dostupné z: <https://is.mendelu.cz/auth/lide/clovek.pl?id=6792;zalozka=7;studium=28410;zp=21121>

CHOI, Min Jung *et. al.* Cafestol, a coffee-specific diterpene, induces apoptosis in renal carcinoma Caki cells through down-regulation of anti-apoptotic proteins and Akt phosphorylation. *Chemico-Biological Interaction* [online]. 2011, 190(12-3), 102-108 [cit. 2017-04-21]. DOI: Cafestol, a coffee-specific diterpene, induces apoptosis in renal carcinoma Caki cells through down-regulation of anti-apoptotic proteins and Akt phosphorylation. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com.proxy.k.utb.cz/science/article/pii/S0009279711000718>

CHOI, Ah Reum, Kye Won PARK, Ki Myong KIM a Jaejoon HAN. Influence of roasting conditions on the antioxidant characteristics of colombian coffee (*Coffea arabica* L.)beans. *Jornal of Food Biochemistry*. 2014, (38), 271-280. DOI: 10.1111/jfbc.12045. ISSN 1745-4514

DÓREA, José G. a Teresa Helena M. DA COSTA. Is coffee a functional food? *British Journal of Nutrition*. 2005, 2005(93), 773-782. DOI: DOI: 10.1079/BJN20051370.

DOSTÁLOVÁ, Jana a Pavel KADLEC. *Potravinářské zbožíznalství: technologie potravin*. Ostrava: Key Publishing, 2014. ISBN 978-80-7418-208-2.

FARAH, Adriana. *Coffee Constituents in: CHU, Yi-Fang. Coffee: emerging health effects and disease prevention*. Ames: Wiley-Blackwell, 2012. IFT Press. ISBN 978-0-470-95878-0.

HIGDON, Jane V. a Balz FREI. Coffee and Health: A Review of Recent Human Research. *Food Science and Nutrition* [online]. 2007, (46), 101-123 [cit. 2017-05-02]. DOI: 10.1080/10408390500400009. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1080/10408390500400009>

HOFFMANN, James. *The world atlas of coffee: From beans to brewing - coffees explored, explained and enjoyed*. London: Octopus Publishing Group, 2014. ISBN 9781845337872.

HUXLEY, Rachel, Crystal Man Jing LEE a Federica BARZI ET AL. Coffee, Decaffeinated Coffee, and Tea Consumption in Relation to Incident Type 2 Diabetes Mellitus. *JAMA internal medicine* [online]. 2009, **169**(22), 2053-2063 [cit. 2017-04-30]. DOI: 10.1001/archinternmed.2009.439. Dostupné z: <http://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/fullarticle/773949?rel=1>

KONGO H., Makoto AYAORI, Katsunori IKEWAKI. Is coffee the next red wine? Coffee polyphenol and cholesterol efflux in: CHU, Yi-Fang. Coffee: emerging health effects and disease prevention. Ames: Wiley-Blackwell, 2012. IFT Press. ISBN 978-0-470-95878-0.

KREJČÍ, Ivan. O kávě a čaji, aneb, Víme, proč je pijeme?. Praha: Grada, 2000. Zdraví. ISBN 80-7169-535-1.

MILLER G. M., Barbara SHUKITT-HALE. Coffee and Alzheimer's disease: Animal and cellular evidence in: CHU, Yi-Fang. Coffee: emerging health effects and disease prevention. Ames: Wiley-Blackwell, 2012. IFT Press. ISBN 978-0-470-95878-0.

MASTRONARDI, Giovanni. Quality of coffee: effects of origin and roasting process on the aromatic and sensorial composition of coffee. Saarbrücken: Edizioni Accademiche Italiane, 2014. ISBN 978-3-639-85778-8.

MOLDVAER, Anette. *Coffee Obsession*. UK: Dorling Kindersley, 2014. ISBN 9781409354680.

MOREIRA, Ana S. P., Fernando M. NUNES, M. Rosário DOMINGUES a Manuel A. COIMBRA. Coffee melanoidins: structures, mechanisms of formation and potential health impacts. *Food and function*. 2012, (3), 903-915. DOI: 10.1039/c2fo30048f.

MURIEL Pablo, Jonathan ARAUZ. Coffee and Liver health in: CHU, Yi-Fang. Coffee: emerging health effects and disease prevention. Ames: Wiley-Blackwell, 2012. IFT Press. ISBN 978-0-470-95878-0.

NEDUCHALOVÁ, Michaela. Stanovené biologicky aktivních látek v různých druzích kávy. Zlín, 2013. UTB.

NKODJOCK, André. Coffee and cancers in: CHU, Yi-Fang. Coffee: emerging health effects and disease prevention. Ames: Wiley-Blackwell, 2012. IFT Press. ISBN 978-0-470-95878-0.

O'KEEFE, James H., Salman K. BHATT, Harshal R. PATIL, James J. DINICOLANTONIO, Sean C. LUCAN a Carl J. LAVIE. Effects of Habitual Coffee Consumption on Cardiometabolic Disease, Cardiovascular Health, and All-Cause Mortality. Journal of the American College of Cardiology [online]. 2013, 62(12), 1043-1051 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2013.06.035>

OREY, Cal. Zázračná síla kávy. Praha: Ikar, 2014. ISBN 978-80-249-2294-2.

PETRIKOVÁ, Veronika a Jiří PATOČKA. Káva očima toxikologa. Vojenské zdravotnické listy. 2006, 75(3-4), 120-125.

POKORNÝ J.. Metody statistické analýzy potravin a stanovení senzorické jakosti. Praha: ÚZPI, 1997. ISBN 80-85120-60-7.

PÖSSL, Martin. Káva jako životní styl. Praha: Grada, 2010. Zdraví & životní styl. ISBN 978-80-247-2822-3.

PULIDO R, HERNANDEZ-GARCIA M & SAURA-CALIXTO F (2003) Contribution of beverages to the intake of lipophilic and hydrophilic antioxidants in the Spanish diet. Eur J Clin Nutr 57, 1275–1282.

ROSEN, Diana. Rádce milovníka kávy: průvodce pro pravého znalce o tom, jak kupovat, připravovat a vychutnávat kávu. Praha: Pragma, 1999. ISBN 80-7205-685.

SACCHETTI, Giampiero, Carla DI MATTIA a Paola PITTIA. Effect of roasting degree, equivalent thermal effect and coffee type on theradical scavenging activity of coffee brews and their phenolic fraction. *Journal of Food Engineering*. 2008, 2009(90), 74-80. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2008.06.005.

SCHILTER B., CAVIN CH., TRITSCHER A., CONSTABLE A., 2001: Health effects and safety considerations,s 165-183.In clarke C.J.,Vitzhum O.G.(ed). *Coffee:recent developments*.MPG Books Ltd.,Bodmin.257s

SCHWARZ, B., HP. BISCHOF a M. KURZE. Coffee, tea and lifestyle. *Preventive medicine* [online]. 1994, 3.(23), 377-384 [cit. 2017-04-29]. DOI: 10.1006/pmed.1994.1052. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0091743584710528?via%3Dihub>

SPEER K., I. KÖLLING-SPEER, 2006: The lipid fraction of the coffee bean, *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 18(1):201-216

STALMACH, Angélique. Bioavailability of Coffee Chlorogenic Acids in: CHU, Yi-Fang. *Coffee: emerging health effects and disease prevention*. Ames: Wiley-Blackwell, 2012. IFT Press. ISBN 978-0-470-95878-0.

STRUNECKÁ, A., J. PATOČKA, *Doba jedová 2*. 1. vyd. Praha: Triton, 2012. 367 s. ISBN 978-80-7387-555-82.

SULAIMAN PH.D., Shaida Fariza, Joon-Kwan MOON PH.D. a Takayuki SHIBAMOTO PH.D. Investigation of Optimum Roasting Conditions to Obtain Possible Health Bene t Supplement, Antioxidants from Coffee Beans. *Journal of Dietary Supplements*. 2011, (8), 293-310. DOI: DOI: 10.3109/19390211.2011.593618.

SVILAAS, Arne, Amrit Kaur SAKHI, Lene Frost ANDERSEN, Tone SVILAAS, Ellen C. ELLEN C. STRÖM, David R. JAKOBS, Leiv OSE a Rune BLOMHOFF. Intakes of Antioxidants in Coffee, Wine, and Vegetables Are Correlated with Plasma Carotenoids in Humans¹. *The Journal of Nutrition*. 2004, (04), 562-567

ŠTUNCOVÁ, S. Čas na kávu IV.D test, 2000, 7,s.24 – 25.

THORN, John. Káva. Praha: Fortuna Print, c2000. Příručka pro labužníky. ISBN 80-86144-64-X.

URGENT, R., A.G. SCHULTZ a M.B. KATAN. Effects of cafestol and kahweol from coffee grounds on serum lipids and serum liver enzymes in humans. *The American Journal of Clinical Nutrition* [online]. 1995, 61(1), 149-154 [cit. 2017-04-21]. Dostupné z: <http://ajcn.nutrition.org/content/61/1/149.short>

VALÍČEK, Pavel. Užitkové rostliny tropů a subtropů. Vyd. 2., upr. a dopl. Praha: Academia, 2002. ISBN 80-200-0939-6.

VELÍŠEK, Jan a Jana HAJŠLOVÁ. Chemie potravin 1: [Investice do rozvoje vzdělávání, reg.č.: CZ1.07/2.2.00/15.0084]. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009. ISBN 978-80-86659-17-6.

VELÍŠEK, Jan. Chemie potravin. 1. Vyd. 2., upr. Tábor: OSSIS, 2002. ISBN 80-86659-00-3.

VESELÁ, Petra. Kniha o kávě: průvodce světem kávy s recepty na její přípravu. Praha: Smart Press, 2012. ISBN 978-80-87049-34-1.

ZIEGER E.,1997: Trigonelline,National Institute of Enviromental Health Sciences, Databáze online [cit. 2017-04-21]. Dostupné na: http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/htdocs/Chem_Backgrounds/ExSumPdf/Trigonelline.pdf

Internetové zdroje:

Coffee to home. Ruční nebo elektrický: jaký zvolit mlýnek na kávu? [online]. 2015 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://coffeetohome.cz/rucni-nebo-elektricky-jaky-zvolit-mlynek-na-kavu/>

Čerstvá káva. Mlýnky na kávu [online]. 2015 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://www.cerstvakava.cz/mlynky-na-kavu/>

Gourmet káva. *Elektrické mlýnky* [online]. Náchod: GourmetKava, 2015 [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://www.gourmetkava.cz/elektricke-mlynky-87pk>

Coffeechemistry.com [online]. Pasadena, CA, USA: Coffee Intelligence, 2015 [cit. 2017-04-23]. Dostupné z: <https://www.coffeechemistry.com/chemistry/acids/chlorogenic-acid>

National coffee association USA. *Coffee roast guide* [online]. 45 Broadway, Suite 1140, New York, NY 10006, 2011 [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://www.ncausa.org/About-Coffee/Coffee-Roasts-Guide>

11 PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Dotazník pro senzorickou analýzu kávy

DOTAZNÍK PRO SENZORICKOU ANALÝZU KÁVY

Pohlaví:

Věk:

1. Hodnocení aroma

Vzorek č.1

Nevyhovující Vynikající

Vzorek č.2

Nevyhovující Vynikající

Vzorek č.3

Nevyhovující Vynikající

Vzorek č.4

Nevyhovující Vynikající

Vzorek č.5

Nevyhovující Vynikající

Vzorek č.6

Nevyhovující Vynikající

2. Hodnocení chutě – ACIDITA (lze cítit v zadní části jazyka)

Vzorek č.1

Nepříjemná Příjemná

Vzorek č.2

Nepříjemná Příjemná

Vzorek č.3

Nepříjemná Příjemná

Vzorek č.4

Nepříjemná _____ Příjemná

Vzorek č.5

Nepříjemná _____ Příjemná

Vzorek č.6

Nepříjemná _____ Příjemná

3. Hodnocení chutě – TĚLO (cítit na patře při přejíždění jazykem)**Vzorek č.1**

Nevyhovující _____ Vynikající

Vzorek č.2

Nevyhovující _____ Vynikající

Vzorek č.3

Nevyhovující _____ Vynikající

Vzorek č.4

Nevyhovující _____ Vynikající

Vzorek č.5

Nevyhovující _____ Vynikající

Vzorek č.6

Nevyhovující _____ Vynikající

4. Hodnocení příchutí

Vzorek č.1

Nežádoucí _____ Žádoucí

Vzorek č.2

Nežádoucí _____ Žádoucí

Vzorek č.3

Nežádoucí _____ Žádoucí

Vzorek č.4

Nežádoucí _____ Žádoucí

Vzorek č.5

Nežádoucí _____ Žádoucí

Vzorek č.6

Nežádoucí _____ Žádoucí

5. Hodnocení chutě – DOZNÍVÁNÍ

Vzorek č.1

nevyhovující _____ vynikající

Vzorek č.2

Nevyhovující _____ Vynikající

Vzorek č.3

Nevyhovující _____ Vynikající

Vzorek č.4

Nevyhovující _____ Vynikající

Vzorek č.5

Nevyhovující Vynikající

Vzorek č.6

Nevyhovující Vynikající

6. Hodnocení celkového dojmu (hédonická stupnice)

Vzorek č.1

Nevyhovující Vynikající

Vzorek č.2

Nevyhovující Vynikající

Vzorek č.3

Nevyhovující Vynikající

Vzorek č.4

Nevyhovující Vynikající

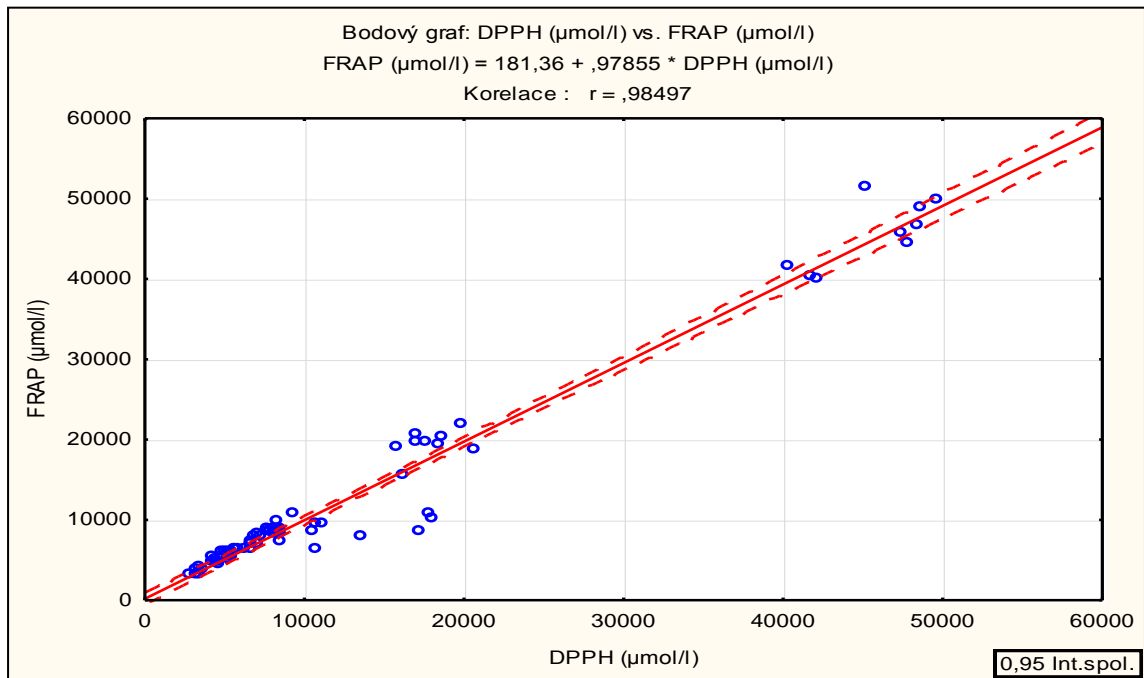
Vzorek č.5

Nevyhovující Vynikající

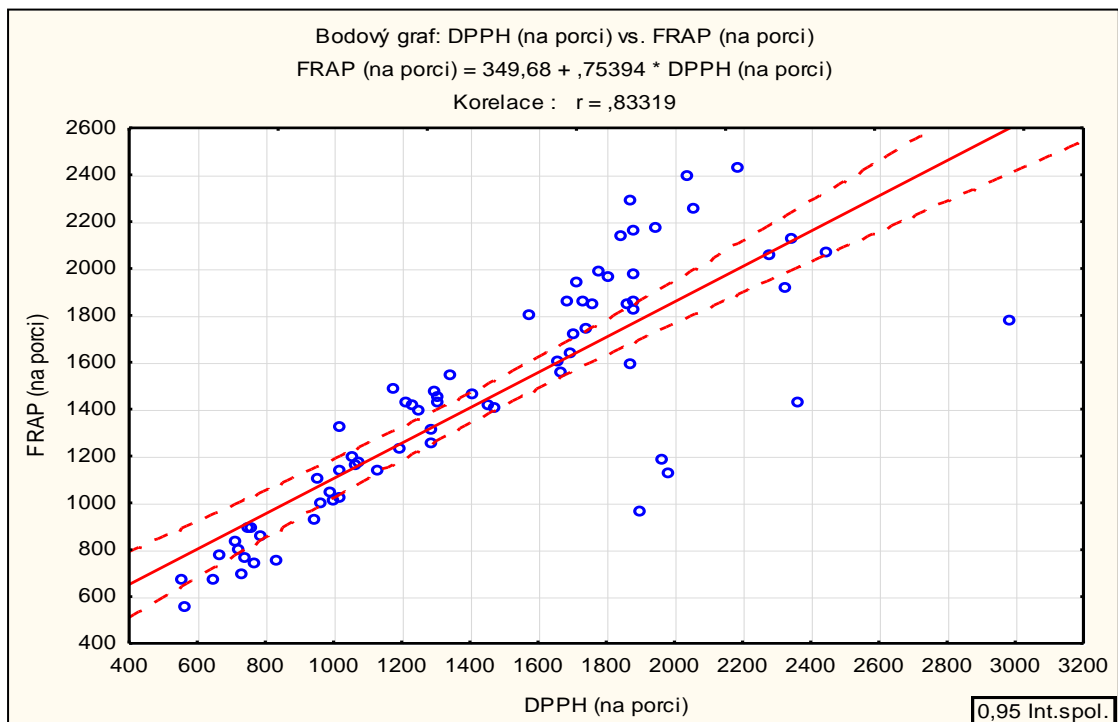
Vzorek č.6

Nevyhovující Vynikající

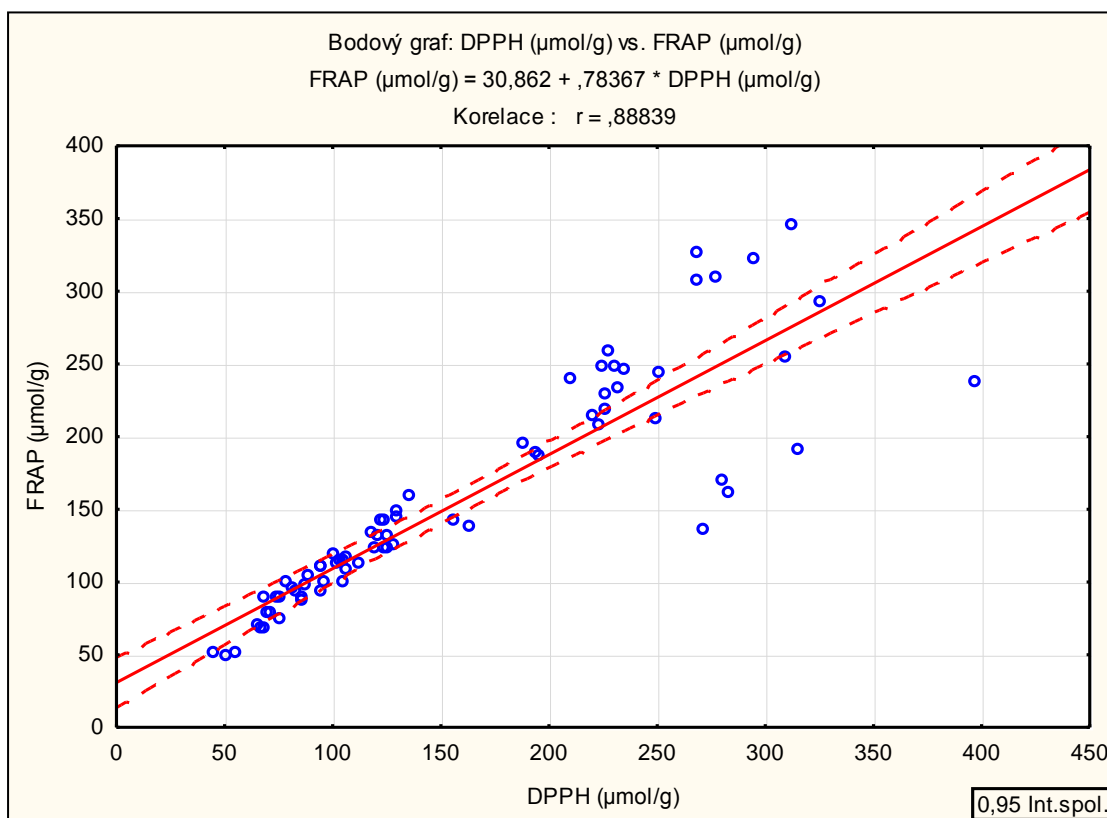
Příloha č. 2: Grafy č.13,14 a 15 korelačních závislostí metody FRAP a DPPH



Graf č.13: Korelační závislost při stanovení antioxidantů v $\mu\text{mol/l}$ metodami FRAP a DPPH.



Graf č.14: Korelační závislost při stanovení antioxidantů v μmol na porci kávy metodami FRAP a DPPH.



Graf č.15: Korelační závislost při stanovení antioxidantů v μmol na 1g kávy metodami FRAP a DPPH.

Obrázek č. 1: Káva Honduras Liquidambar - balení



Obrázek č. 2: Diference zrn v závislosti na stupni pražení (zleva: zelená káva, light, medium, dark)



Obrázek č.3: Mletá káva – rozdíly ve stupni pražení



Seznam tabulek:

Tabulka č.1.: Hodnoty během pražení – hmotnosti zrn před a po pražení, teploty v jednotlivých fázích, celková doba pražení a chlazení zrn, airflow pražičky.....	str.48
Tabulka č.2: Hmotnost pomleté kávy v závislosti na druhu její přípravy.....	str.62
Tabulka č.3: Objem jedné porce kávy při konkrétním druhu její přípravy.....	str.62
Tabulka č.4: Množství antioxidantů v jednotlivých potravinách	str.63

Seznam grafů:

Graf č.1: Stanovení antioxidantů metodou FRAP přepočítáno na $\mu\text{mol/l}$ v závislosti na přípravě a stupni pražení kávy.....	str.53
Graf č.2: Stanovení antioxidantů metodou DPPH přepočítáno na $\mu\text{mol/l}$ v závislosti na přípravě a stupni pražení kávy.....	str.54
Graf č.3: Stanovení antioxidantů metodou FRAP přepočítáno na porci dané kávy v závislosti na přípravě a stupni pražení kávy.....	str.55
Graf č.4: Stanovení antioxidantů metodou DPPH přepočítáno na porci dané kávy v závislosti na přípravě a stupni pražení kávy.....	str.55
Graf č.5: Stanovení antioxidantů metodou FRAP přepočítáno na 1g namleté kávy v závislosti na přípravě a stupni pražení kávy.....	str.56
Graf č.6: Stanovení antioxidantů metodou DPPH přepočítáno na 1g namleté kávy v závislosti na přípravě a stupni pražení kávy.....	str.57
Graf č.7: Sensorické hodnocení kávy připravované metodou aeropress v závislosti na stupni pražení kávových zrn.....	str.58
Graf č.8: Sensorické hodnocení kávy připravované metodou mokka v závislosti na stupni pražení kávových zrn.....	str.59
Graf č.9: Sensorické hodnocení kávy připravované metodou české turecké kávy v závislosti na stupni pražení kávových zrn.....	str.59
Graf č.10: Sensorické hodnocení kávy připravované metodou espresso v závislosti na stupni pražení kávových zrn.	str.60
Graf č.11: Sensorické hodnocení kávy připravované metodou french press v závislosti na stupni pražení kávových zrn.....	str.60
Graf č.12: Sensorické hodnocení kávy připravované metodou drip Hario V-60 v závislosti na stupni pražení kávových zrn.....	str.61

Graf č.13: Korelační závislost při stanovení antioxidantů v $\mu\text{mol/l}$ metodami FRAP a DPPH.....	str.81
Graf č.14: Korelační závislost při stanovení antioxidantů v μmol na porci kávy metodami FRAP a DPPH.....	str.81
Graf č.15: Korelační závislost při stanovení antioxidantů v μmol na 1g kávy metodami FRAP a DPPH.....	str.82

Seznam obrázků:

Obrázek č. 1: Káva Honduras Liquidambar – balení.....	str.82
Obrázek č. 2: Diference zrn v závislosti na stupni pražení (z leva: zelená káva, light, medium, dark).....	str.83
Obrázek č.3: Mletá káva – rozdíly ve stupni pražení.....	str.83