

Vliv přípravy a mletí na vybrané fyzikálně-chemické parametry výběrových káv

Bc. Kateřina Dokládalová

Diplomová práce
2022

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická
Ústav technologie potravin

Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Kateřina Dokládalová**
Osobní číslo: **T20804**
Studijní program: **N0721A210004 Technologie potravin**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Vliv přípravy a mletí na vybrané fyzikálně-chemické parametry výběrových káv.**

Zásady pro vypracování

I. Teoretická část

1. Kávovník a oblasti pěstování.
2. Zdravotní benefity kávy.
3. Pražení, mletí a různé přípravy kávy.
4. Fyzikálně-chemické parametry kávy (vlhkost, pH, obsah kofeinu v kávě, obsah polyfenolických látek TPC, vodivost, hrubost mletí).
5. Antioxidační aktivita.

II. Praktická část

1. Charakterizace vybraných druhů káv.
2. Postupy stanovení.
3. Senzorické hodnocení.
4. Vyhodnocení a diskuze výsledků.
5. Formulace závěrů.

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- [1] CROZIER, Alan, Hiroshi ASHIHARA a F. A. TOMAS-BARBERAN. *Teas, cocoa and coffee: plant secondary metabolites and health*. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, 2011. ISBN 9781444334418
- [2] CHU, Yi-Fang, ed. *Coffee: emerging health effects and disease prevention*. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell/IFT Press, 2012, 1 online zdroj (xxiv, 324 s.). IFT Press series. Dostupné z: doi:9781119949893
- [3] WINTGENS, Jean Nicolas, ed. *Coffee: growing, processing, sustainable production: a guidebook for growers, processors, traders, and researchers*. Second, updated edition. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co., [2012], lv, 983 s. ISBN 9783527332533
- [4] DAVIES VESELÁ, Petra. *Velká kniha o kávě*. Praha: Smart Press, 2018. ISBN 978-80-88244-05-9
- [5] VELÍŠEK, Jana Jana HAJŠLOVÁ. *Chemie potravin*. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009, 2 sv. ISBN 9788086659176

Vedoucí diplomové práce: **doc. Mgr. Barbora Lapčíková, Ph.D.**
Ústav technologie potravin

Datum zadání diplomové práce: **31. prosince 2021**

Termín odevzdání diplomové práce: **13. května 2022**

L.S.

prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

Ing. Robert Gál, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 18. února 2022

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně dne:

Jméno a příjmení studenta:

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na studium vlivu přípravy a hrubosti mletí výběrových káv na jejich fyzikálně-chemické parametry. Jako způsob přípravy byly zvoleny metody jako espresso, french press, aeropress a cold brew. U takto připravených kávových nápojů byly stanoveny – obsah kofeinu, kyseliny chlorogenové, antioxidační aktivita, celkový obsah polyfenolických látek, elektrická vodivost, pH a velikost částic mleté kávy. Sledované parametry vykazovaly vyšší hodnoty u přípravy káv jako je espresso až na pH, kdy vyšší hodnoty byly pozorovány u přípravy cold brew. Mezi jednotlivými vzorky výběrových káv byly ve stanovených parametrech statisticky významné rozdíly v závislosti na přípravě i na druhu výběrové kávy, až na obsah polyfenolických látek a obsah kofeinu, kdy druh kávy nebyl statisticky významný ($p > 0,05$). Sensorickou analýzou byl jako nejlepší vzorek vyhodnocen vzorek kávy Columbia připraven způsobem cold brew.

Klíčová slova: výběrová káva, kofein, antioxidační aktivita, polyfenolické látky

ABSTRACT

This diploma thesis is focused on the study of the influence of preparation and coarseness of grinding specialty coffees on their selected physico-chemical parameters. Methods such as espresso, french press, aeropress and cold brew were chosen as the methods of preparation. In these caffeinated beverages were determined – content of caffeine, chlorogenic acid, antioxidant activity, total polyphenolic content, electrical conductivity, pH and particle size of ground coffee. Observed parameters showed higher values in the preparation of coffee as espresso except for pH, where cold brew had the higher values. In determined parameters were statistically significant differences between the individual samples of specialty coffees depending on the type of preparation and type of specialty coffee, except for the content of polyphenolic substances and caffeine content, where the type of coffee was not statistically significant ($p > 0,05$). The Columbia coffee prepared by cold brew method was evaluated as the best sample by sensory analysis.

Keywords: specialty coffee, caffeine, antioxidant activity, polyphenolic content

Děkuji paní doc. Mgr. Barboře Lapčíkové, Ph. D. za drahocenné odborné rady a připomínky, které mi poskytla během vypracování mé diplomové práce. Dále také děkuji za neocenitelnou ochotu, kterou mi po celou dobu věnovala. Rovněž bych chtěla poděkovat panu Ing. Tomášovi Valentovi, Ph. D. a slečně Ing. Kristýně Ondrouškové za výpomoc s analýzou v laboratoři. Mé velké díky patří celému týmu olomoucké kavárny Kafe jak lusk za jejich cenné rady v oblasti výběrové kávy.

OBSAH

| | |
|--|-----------|
| ÚVOD | 10 |
| I TEORETICKÁ ČÁST | 11 |
| 1 OD ROSTLINY KE KÁVĚ | 12 |
| 1.1 PĚSTOVÁNÍ KÁVY | 12 |
| 1.2 DRUHY KÁVY | 17 |
| 2 SKLIZEŇ | 20 |
| 2.1 SBĚR KÁVY..... | 20 |
| 3 ZPRACOVÁNÍ KÁVOVÝCH ZRN | 21 |
| 3.1 NATURÁLNÍ ZPRACOVÁNÍ..... | 21 |
| 3.2 MOKRÉ ZPRACOVÁNÍ..... | 22 |
| 3.3 DALŠÍ TYPY ZPRACOVÁNÍ..... | 23 |
| 3.4 LOUPÁNÍ, TŘÍDĚNÍ A VÝVOZ KÁVOVÝCH ZRN | 24 |
| 4 PRAŽENÍ KÁVOVÝCH ZRN | 25 |
| 4.1 PROCES PRAŽENÍ | 25 |
| 4.2 CHEMICKÉ PROCESY | 26 |
| 4.3 CHLAZENÍ KÁVOVÝCH ZRN | 27 |
| 4.4 USKLADNĚNÍ A BALENÍ KÁVY | 27 |
| 5 CHEMICKÉ SLOŽENÍ KÁVOVÝCH ZRN | 28 |
| 6 AROMA KÁVOVÝCH NÁPOJŮ | 31 |
| 7 BENEFITY KÁVY | 32 |
| 8 BARISTÉ | 33 |
| 8.1 BARISTICKÝ KURZ | 33 |
| 8.2 PŘÍPRAVA KÁVOVÝCH NÁPOJŮ | 33 |
| 9 METODY STANOVENÍ | 37 |
| 9.1 STANOVENÍ VELIKOSTI ČÁSTIC | 37 |
| 9.2 STANOVENÍ ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITY | 37 |
| 9.3 STANOVENÍ CELKOVÉHO OBSAHU FENOLICKÝCH LÁTEK | 38 |
| 9.4 STANOVENÍ OBSAHU KOFEINU | 39 |
| 9.5 STANOVENÍ OBSAHU KYSELINY CHLOROGENOVÉ | 40 |
| 9.6 pH, KONDUKTIVITA | 40 |
| II PRAKTICKÁ ČÁST | 41 |
| 10 CÍLE PRÁCE | 42 |
| 11 METODIKA | 43 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 11.1 | VZORKY KÁVY | 43 |
| 11.2 | PROCES PRAŽENÍ | 45 |
| 11.3 | CHEMIKÁLIE..... | 47 |
| 11.4 | PŘÍSTROJE A VYBAVENÍ..... | 48 |
| 11.5 | PŘÍPRAVA KÁVY | 49 |
| 11.6 | STANOVENÍ VELIKOSTI ČÁSTIC POMOCÍ SÍTOVÉ ANALÝZY..... | 50 |
| 11.7 | STANOVENÍ ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITY METODOU DPPH..... | 50 |
| 11.7.1 | Pracovní postup..... | 51 |
| 11.8 | STANOVENÍ CELKOVÉHO OBSAHU POLYFENOLICKÝCH LÁTEK METODOU FOLIN-CIOCALETAU | 52 |
| 11.8.1 | Pracovní postup..... | 52 |
| 11.9 | STANOVENÍ OBSAHU KOFEINU A KYSELINY CHLOROGENOVÉ METODOU HPLC..... | 53 |
| 11.9.1 | Pracovní postup..... | 53 |
| 11.10 | STANOVENÍ ELEKTRICKÉ VODIVOSTI A pH | 54 |
| 11.10.1 | Pracovní postup..... | 54 |
| 11.11 | SENZORICKÁ ANALÝZA | 55 |
| 11.11.1 | Hodnocení SCA | 57 |
| 11.12 | ANOVA..... | 59 |
| 12 | VÝSLEDKY A DISKUZE..... | 60 |
| 12.1 | STANOVENÍ VELIKOSTI ČÁSTIC POMOCÍ SÍTOVÉ METODY | 60 |
| 12.2 | STANOVENÍ ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITY METODOU DPPH..... | 63 |
| 12.3 | STANOVENÍ CELKOVÉHO OBSAHU POLYFENOLICKÝCH LÁTEK..... | 69 |
| 12.4 | STANOVENÍ OBSAHU KOFEINU A KYSELINY CHLOROGENOVÉ METODOU HPLC..... | 72 |
| 12.5 | ELEKTRICKÁ VODIVOST, pH | 78 |
| 12.6 | SENZORICKÁ ANALÝZA | 82 |
| | ZÁVĚR | 87 |
| | SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY..... | 89 |
| | SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK | 94 |
| | SEZNAM OBRÁZKŮ | 95 |
| | SEZNAM TABULEK..... | 96 |
| | SEZNAM PŘÍLOH..... | 97 |

ÚVOD

Na světě žije téměř osm miliard lidí a v těch nejlidnatějších státech, jako je například Asie se pěstuje rostlina zvaná kávovník. Nejen odtud pochází káva té nejvyšší kvality, které se říká výběrová. Avšak tento pojem je pro mnohé stále neobjeveným. Nicméně pro spoustu lidí se výběrová káva nestala jen požitkem či koníčkem, ale i životním posláním. S kávou se pracuje s láskou a každý člověk, každý farmář, pražič či barista do své práce vkládá srdce. Pojem výběrová káva nezahrnuje jen pražená kávová zrna, která jsou k dostání v kavárnách, ale představuje celou cestu od farmáře na plantáži, který celý život věnuje pěstování kávy, přes pražiče k baristovi, který pokorně pracuje s kávovými zrny, protože ví, jaké úsilí bylo naloženo, aby se mohlo dostat takového požitku.

Předmětem této diplomové práce se stala právě výběrová káva, která se v poslední době stala trendem, jež se stále více rozmáhá a je mu dopřáno větší pozornosti. S výběrovou kávou, jakožto jejím zpracováním se experimentuje a nevyužívá se jen ověřených způsobů zpracování. Farmáři na plantážích se například inspirojí v oblastech zpracování vína. Nejen způsob zpracování, ale i oblast pěstování má na výslednou chuť kávy velký vliv, avšak z pohledu chemiků je zajímavé i složení, které je těmito faktory ovlivněno. V této diplomové práci bylo analýze podrobena pět vzorků výběrové kávy nejvyšší kvality, byly vybrány vzorky z Asie či Ameriky s různým typem zpracování kávových zrn s cílem zjistit, jakých rozdílů je dosaženo právě druhem výběrové kávy, jejím zpracování, ale také jejich přípravou.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 OD ROSTLINY KE KÁVĚ

K šálku dobrého espressa vede opravdu dlouhá cesta. Ta začíná u samotné rostliny, jež se nazývá kávovník.

1.1 Pěstování kávy

1.1.1 Kávovník

Rostlina se nejlépe pěstuje v oblasti okolo rovníku, tedy v pásmech jako je pás tropický či subtropický, jelikož zde má nejlepší podmínky pro svůj růst. Rostlina kávovníku se řadí do skupiny ovocných dřevin a v současné době se pěstuje na plantážích zhruba v sedmdesáti zemích celého světa [1].

O samotné výšce této rostliny je možno říct že je velmi rozmanitá. Od toho, jaké výšky rostlina dosáhne se pak odvíjí, jestli se mluví o keři či stromu. Kávovník může dorůst až do výše 10 metrů, nicméně na plantážích této výšky nedosahuje, a to z důvodu že by plantážníci nebyli schopni takto vysoký strom sklízet. Kávovník je tedy pravidelně seřezáván, aby dosahoval jen takové výšky, která je pro plantážníky dobře přístupná na sklizení [1].

V závislosti na podnebních podmínkách, kde je rostlina kávovníku pěstována, je rostlina kávovníku sázena buď do blízkosti vyšších stromů, jež ji chrání před přímým slunečním světlem, či do míst, kde sluneční světlo nepůsobí tak silně [1].

Pro zajištění zdravého růstu kávovníku je potřeba aby měly rostliny dostatek vody, půdu bohatou na živiny a také mírné klima, z toho důvodu pěstitelé kávy vybírají pečlivě místa pro semeniště či plantáže a věnují velkou pozornost nejen půdě, ale i vystavení větru, proměnlivosti teplot, dostupnosti vody, topografii, nadmořské výšce a případným škůdcům [2].

Kávovník spadá pod rod *Coffea*, který je řazen do čeledi mořenovitých. Tato čeleď skýtá až 500 rodů a až 6000 druhů. Rostlina se rozmnožuje za pomoci semen (kávových zrníček) zralého plodu. Tato semena mohou klíčit od tří do čtyř týdnů a je zapotřebí, aby na sobě měly vrstvu pergamenu. Samotné úrody rostliny se však pěstitelé nedočkají ihned napoprvé, první úroda totiž může přijít až po čtyřech letech, a to v závislosti na druhu rostliny. Kávovníky jsou pěstovány v půdě jež obsahuje spoustu živin a má kyselé prostředí [1].

Rostlina je více než jednou do roka okvětěna bílými lístky, jež mají lehkou vůni a svým vzhledem připomínají lidem květy rostliny jasmínu, nicméně rostliny kávovníku takto kvetou jen po krátkou dobu a z vykvetlých lístků následně rostou plody, jež se nazývají kávové třešně. Slupka, dužina a kávová zrna obsahují polyfenol kofein. Kávové třešně zrají různě dlouhou dobu, která může dosahovat až jednoho roku. V souvislosti s různou dobou zrání kávových třešní nastává často situace, že je rostlina kávovníku oseta jak bílými okvětními lístky, tak i zralými kávovými třešněmi. Vyzrálé kávové třešně jsou většinou sklizeny jednou v roce, nicméně na některých plantážích je sklizejí i častěji, a to závislosti na poloze plantáže [1].

1.1.1.1 Nemoci a škůdci

Stejně jako u jiných rostlin i v případě kávovníku se lze setkat se škůdci. Mezi dva nejznámější patří *Broca* a plíseň listů [1].

Broca je černý brouk malého vzrůstu, kterému se přezdívá *coffee berry borer*. Latinským názvem *Hypothenemus hampei*. Žije po celém světě, kde se vyskytují rostliny kávovníku a jeho původ lze nalézt v Africe, odkud se velmi rychle rozšířil do zbytku světa [1].

Tento černý brouk má za cíl napadat zelená zrna uložená v třešních. Jedná se okřídlený hmyz a je tedy schopen přelétat na jiné nenapadené třešně, kde páchá další škody. Rychle se rozmnožuje a má schopnost odolávat působení pesticidů. Jeho výskyt je tedy předzvěstí zkázy celé sklizně. Je tedy nutné se o kávovníky starat, pravidelně seřezávat a sbírat opadlé listy a plody. To jsou totiž ta místa, kde se tvoří vlhko a zde se škůdcům velmi dobře daří [1].

Kávové třešně, které jsou napadené tímto škůdcem lze snadno rozeznat, a to podle malých dírek nacházejících se na povrchu slupky. Kávová zrna jinak krásně zelená jsou pak černá [1].

Plíseň jinak známá jako *Roya*, latinsky *Hemileia vastatrix*, napadá mnoho oblastí pěstování kávovníků. Plíseň má původ ve východní Africe, odkud se rozšířila také do zbytku světa jako v případě škůdce *Broca*. Rostlinu napadenou plísní lze rozeznat podle žlutých či oranžových fleků vyskytujících se na listech kávovníku. Plíseň se pak ze samotných listů přesouvá dále a napadá tak celý kávovník, který je vlivem plísně velmi oslaben. Napadení plísní má pak za následek, že rostlina neplodí téměř žádné třešně [1].



Obrázek 1 Plody kávovníku [1]

1.1.2 Oblasti pěstování kávy

Káva se dnes pěstuje na třech světadílech, a to v Africe, Asii a Americe. Země Etiopie bývá považována za místo „narození“ kávy, ale významné kávové plodiny se pěstují také ve střední a východní Africe. Zde existují již zavedení exportní výrobci kávových zrn jako je Keňa, Burundi, Malawi, Rwanda, Tanzanie či Zambie. Každá z těchto zemí má své specifické techniky a odrůdy, což poskytuje velmi rozmanitý výběr pro kupující [3].

Burundi se nachází ve střední Africe. Poloha Burundi je velice vhodná pro pěstování kávy, a to díky horám, jež se zde vyskytují, dále také díky potřebné nadmořské výšce a podnebí. V Burundi se káva nepěstuje na velkých kávových plantážích, ba naopak zde kávu pěstuje velké množství drobných farmářů. Chuťový profil kávy Burundi je popisován jako komplexní chuť bobulového ovoce se skvělou šťavnatou kvalitou. Nejlepší kávy z Burundi bývají zpracovány promytým způsobem ve variaci Bourbon. [3].

Kávu z Etiopie lze rozřadit do tří kategorií, a to v závislosti na metodě produkce, lesní kávy, zahradní kávy a plantážní kávy. Lesní kávy pochází z divokých kávovníků pěstovaných převážně na jihozápadě země. Zahradní kávy bývají vysazovány kolem usedlostí či jiného obydlí a bývá hojně využíváno hnojiva. Tento typ kávy je hlavním typem produkce kávy z Etiopie. Plantážní kávy pocházejí ze stromů pěstovaných na velkých plantážích. Zde se využívá standardních zemědělských postupů, jako jsou prořezávání, užívání hnojiv, vybírání odrůd odolných proti škůdcům. Chuťový profil Etiopie bývá velmi rozmanitý, lze v něm nalézt chuť citrusů, bergamotu, tropické ovoce či květinové vůně [3].

Keňa používá systém třídění pro svou veškerou vyváženou kávu, ať už je sledovatelná nebo ne. Tak jako tomu je i v jiných zemích, třídící systém využívá kombinace velikosti kávových zrn a jejich kvality. Definice pak určují velikost a kvalitu spojenou s velikostí kávových zrn. Káva Keňa se pěstuje jak na velkých kávových plantážích, tak i u malých farmářů, ale v posledních letech je známo, že kvalitnější káva pochází právě od malých farmářů. Keňa je proslulá svou sladkostí a také intenzivní kyselostí [3].

Kávové varianty, které je možno nalézt v Malawi pokrývají velmi široké spektrum a je zde možno nalézt variantu Geisha, která je považována za velmi kvalitní druh kávy a patří k těm dražším. Káva se zde pěstuje jak na velkých plantážích, tak u malých farmářů. Malawi káva je typická svou lehkou sladkostí a čistotou chuti [3].

Asie v dnešní době dodává na trh významné množství komoditní kávy. Jedinou výjimkou zůstává Jemen, jehož malé množství exportní kávy je stále velmi žádané. Dále zde spadá káva z Číny, Indie, Indonésie, Filipín, Thajska či Vietnamu. Na Čínu se v mnoha ohledech dnes upírají oči kávového světa. Jakožto spotřebitelská země má totiž Čína potenciál destabilizovat globální průmysl a začíná produkovat až překvapivě velké objemy kávy. Pěstitelé zde kladou důraz na kvalitu a posouvají hranice toho, co je možné s půdou, klimatem a odrudami zde pěstěnými vytvořit. I zde se pěstuje káva jak na velkých plantážích, tak u malých farmářů. Káva z Číny má příjemnou sladkost a ovocnost, i když některé kávy mohou stále nést trochu dřevitosti či zemitosti. Má poměrně nízký obsah kyselin a má krásně plné tělo [3].

V Indii značnou část exportu tvoří oproti arabice robusta, a to díky nižším nadmořským výškám a jinému klimatu. Chuť robusty je zde spíše dřevitější. Jedna z nejznámějších indických káv se jmenuje Monsoon Malabar neboli Monzunový Malabar, který vzniká neobvyklým procesem zvaným monzunování. Dnes je to kontrolovaný proces, avšak započal úplnou náhodou. Při vývozu z Indie do Evropy se káva přepravovala v dřevěných krabicích, kde byla během monzunových měsíců vystavena přílišnému vlhku. Káva pak absorbovala velké množství vlhkosti, což měla silný vliv na výsledný šálek kávy. Poptávka po této kávě byla tak obrovská, až byl tento proces vytvořen v továrnách podél západního pobřeží. Během tohoto procesu káva ztrácí svou kyselost a získává štiplavou a divokou chuť, čímž v kávovém průmyslu velmi vyniká [3].

V Indonésii je velmi známá káva Kopi Luwak neboli cibetková káva. Ta se vyrábí sběrem trusu cibetkových koček, které pozřely kávové třešně. Tato částečně natrávená káva se pak odděluje od trusu a poté se zpracovává a suší. Tento druh kávy se stal v poslední době velmi oblíbeným, a to díky své jedinečné chuti. Avšak je známá svou vysokou cenou.

To způsobuje dva velké problémy. Prvním je fakt, že káva se padělává, a tak se kávy více prodá, než vyprodukuje a často se tak robusta prodává za nepřiměřeně vysoké ceny. Druhým problémem se stal fakt, že bezohlední farmáři cibetky chytají do pastí a chovají je ve špatných podmínkách. Vysoká cena v tomto případě není zárukou kvality. Obecně má káva z Indonésie zemitou a dřevitou chuť, doprovázenou lehkou aciditou [3].

Spojené státy americké dodávají většinu kávových zrn, avšak rozsah a kvalita vyvážených zrn se velmi liší. Přestože brazilské sklizně představují jednu třetinu mezinárodního trhu s kávou, roste v dnešní době i zájem o odrůdy od menších pěstitelů, jako je odrůda Geisha produkovaná v Panamě. Sem spadá káva pocházející z Brazílie, Kolumbie, Kostariky, Ekvádoru, Guatemaly, Hondurasu, Jamajky, Mexika, Nikaragui, Panamy, Peru či Venezuely [3].

Brazílie je největším světovým producentem kávy přes více než 150 let, avšak právě díky jejímu zaměření na výnos a produkci si neudržela dobrou pověst pro výrobu kávy nejvyšší kvality. Většina farem zde využívá poměrně hrubých technik sběru kávových třešní. Plantáže jsou zde velké a ploché a ke sklizení se využívá sklízecích strojů k setřesení třešní z větví. Metody neberou v úvahu zralost což má za následek, že ve sklizené kávě se vyskytne přílišné množství nezralých kávových třešní. Chuťový profil brazilské kávy je typický svou nízkou aciditou, sladkostí a chutí po čokoládě a lískových oříšcích [3].

Kolumbie poskytuje velmi dobré podmínky pro pěstování kávy a země jako taková produkuje širokou škálu káv. Chuťový profil je v případě Kolumbie popisován jako široká škála chutí, od těžké, čokoládové až po jemnou a ovocnou. Široké spektrum kávy závisí na regionu, kde se káva pěstuje. Zajímavostí je, že v Kolumbii byl marketing na vysoké úrovni velmi brzy, a tak byl pohlcen a je v tuto chvíli provozován Národní federací pěstitelů kávy (Federación nacional de cafeteros FNC). Tato organizace je pro kávový svět velmi neobvyklá a vznikla jako soukromá nezisková organizace na obranu zájmů producentů kávy, je financována prostřednictvím daní za vyvážené kávy [3].

Káva z Kostariky má velmi rozmanité chutě, a to v závislosti na regionu, kde se káva pěstuje. V každém regionu dochází ke sklizni v jiných měsících, a i mezi nadmořskými výškami jsou rozdíly. To vše ovlivňuje výslednou chuť kávy. Ta může být v případě kávy Kostarika velmi čistá a sladká s lehkou plností těla kávy [3].

1.2 Druhy kávy

Všeobecně známé jsou dva druhy kávy, a to Arabika a Robusta. Arabika se považuje za tu lepší a kvalitnější kávu. To je důvodem, proč tvoří zhruba 60 % celosvětové produkce. Arabika roste ve vyšších nadmořských výškách 600 až 2500 metrů nad mořem, je mnohem náročnější na pěstování a je také méně odolná vůči škůdcům oproti Robustě [1].

Arabika se dále dělí na několik druhů kávy, tím základním je Typica. Mezi další patří Bourbon, Caturra, Mundo Nuovo, Catuai, Maragogype, Pacamara, Villa Sarchi, dále divoké odrůdy Arabiky a Geisha [3].

Základní druh kávy Typica dal možnost vzniku dalším odrůdám kávy. Typica pochází původem z Etiopie. Její tvar je kónického charakteru a má rovný kmen. Výška této odrůdy může dosahovat do výšky čtyř metrů. Plody Typici mají jasně červenou barvu. Další výše zmíněné druhy káv jsou mutace odrůd nebo odrůdy jež byly vyšlechtěny v oblastech celého světa. V případě Bourbonu v Brazílii, Pacamara v El Salvadoru, Villa Sarchi v Kostarice. Jedná se o křížené druhy mezi sebou, jejichž počátky šlechtění sahají k roku 1708, v případě Bourbonu. Za zmínku stojí odrůda Geisha, jež v současné době patří k jedné z nejžádanějších odrůd kávy vůbec. Je nevýhodou je pořizovací cena, jež mnoho lidí není ochotno zaplatit. Byla objevena už v roce 1931 v jihozápadní Etiopii. Dnes je však nejvíce pěstěna v Panamě či Kostarice. Geisha se pěstuje ve vysokých nadmořských výškách, a to z důvodu požadavku vynikající chuti. Třešně Geishy jsou krásně červené a její chuť je velmi specifická a lze poznat podle aromatu květin, s důrazem jasmínu. Z toho důvodu lidem často připomíná svou chutí spíše čaj [3].

Robusta jako taková je považována spíše za méně kvalitní kávu. Neroste v tak vysokých nadmořských výškách jako Arabika. Roste v nižších nadmořských výškách 200 až 600 metrech nad mořem, kde se může vyskytovat i více škůdců, z toho důvodu je jako rostlina více, odolnější než Arabika. Rozdíl oproti Arabice je i také fakt, že začíná dříve plodit, a to už po 2 až 3 letech [1].

Svou chutí se robusta liší od arabiky, což je následek vyššího obsahu kofeinu, s tím se pojí i zemitá chuť. Jako další je nutno uvést, že se od sebe tyto druhy liší i kávovými zrny. Zelená zrna arabiky jsou plochého a podlouhlého charakteru se zakřivenou rýhou uprostřed, zrna robusty jsou vypouklejšího a zaobleného tvaru, rýha uprostřed je rovná a jejich zabarvení je světle zelené až nahnědlé [1].

1.2.1 Výběrová káva

Geneze výběrové kávy započíná svou cestu již na plantážích a končí ji v rukách baristy. Aby se mohlo o kávě mluvit jako o výběrové, je nutno splnit řadu kritérií. Základem je jednoznačně místo, kde se káva pěstuje. To, odkud káva pochází má vliv na její chuť, mohou za to živiny obsažené v půdě a také podnebí, kde je rostlina pěstována. Důležitým faktorem je nadmořská výška, a to z důvodu nepsaného pravidla, že čím výše kávovník roste, tím kvalitnější kávová zrnka farmáři sklídí. Ve výše položených místech je nižší teplota, kvůli tomu probíhá zrání mnohem pomaleji a kávová zrnka mají tak čas na rozvinutí komplexnější chuti, dosažení komplexního obsahu cukrů a vyšší kyselosti [1].

Samotná práce farmářů představuje velmi významnou část celé cesty kávy. Farmáři ví, že jejich práce a píle na plantážích se jim vyplatí, a tak sbírají kávové třešně ručně. Sběr kombajnem je sice rychlejší, ale strojový sběr bohužel sbírá i nedozrálé kousky, které pak ovlivňují chuť kávy. Farmáři si tedy dávají tu práci a sbírají velmi pečlivě [1].

Sesbíraná káva se pak zpracovává na farmě buď suchým, mokrým či medovým způsobem. Nejčastější volenou cestou je v případě výběrové kávy praná metoda. Avšak v poslední době dochází k rozvíjení i nových metod, jako je kombinace suché i mokré cesty [1].

Následně po zpracování kávy a jejím sušení dochází nejen ke třídění zelených kávových zrn ale také k testům kvality a degustaci, kdy kupující zelené kávy dané vzorky hodnotí a body se zapisují do degustátorské tabulky, kde se body sčítají. Cílem je dosáhnout hodnot od 80 do 100, protože jen při dosažení těchto hodnot lze mluvit o výběrové kávě [1].

Posléze zelená kávová zrna putují do pražírén, kde se odvádí značná část práce na výsledné chuti kávy.

Posledním dílem celé skládačky je barista. Tomu se k rukám dostane čerstvě napražená káva, kterou připravuje zákazníkům. Jeho úkolem je nastavit mlýnek tak, aby z kávy dostal co nejvíce, aby měla plné tělo a příjemné aroma.

1.2.2 Komoditní káva

Na trhu v dnešní době převládá nad prodejem výběrové kávy prodej kávy komoditní. V případě komoditní kávy se kupující nedoví, odkud káva pochází. Většinou se totiž jedná o směs z více zemí, které nebývají na obalech specifikované. Dále není uvedené, jak byla káva zpracována, nebo kdy byla káva upražená. I komoditní káva má své druhy s rozdílnou kvalitou. Ty nejméně kvalitní druhy putují do supermarketů, kde je možno nalézt defekty kávy, jako jsou flekatá či poškozená zrna [1].



Obrázek 2 Autorská fotografie kávových zrn výběrové kávy, Kateřina Dokládalová

2 SKLIZEŇ

2.1 Sběr kávy

Doba, kdy dochází ke sklizni zralých kávových třešní je v každé zemi světa jiná, a to z důvodu podnebí, kde se plantáže nachází. V oblasti rovníku, kde je stabilní klima se rostlina vyvíjí v průběhu celého roku což umožňuje celoroční sklizeň, avšak v místech, kde klima stabilní není to není možné. Obecně začíná sklizeň v nižších nadmořských výškách, kde je stabilně vyšší teplota a zde tedy třešně zrají rychleji. Následně se postupuje do vyšších nadmořských výšek. Celková doba sklizně ve vyšších nadmořských výškách může trvat okolo 7 týdnů. Způsobů, jakým lze třešně sbírat je několik [4].

2.1.1 Ruční sběr

Ruční sběr je tím nejvyužívanějším způsobem sběru třešní bez ohledu na to, zdali se plantáž nachází v horách či v rovině. Na straně je těžké dostat jakékoliv stroje, to je důvod pro volbu ručního sběru. Doba ručního sběru je však delší což vede ke skutečnosti, že je výběrová káva dražší a kvalitnější. Sběrači na plantážích při tomto způsobu sbírání třešní nezhodnocují kávovníky a nedozrálé plody, tato metoda je tedy šetrnější [4].

2.1.2 Česání

Česání je dalším možným způsobem, jak sbírat kávové třešně. Tento způsob spočívá v tom, že osoba pracující na plantáži strhává z větví veškeré plody na ní obsažené, tedy jak zralé, tak i ty nezralé. Metoda je rychlejší, ale neefektivní. Následuje třídění třešní [4].

2.1.3 Strojový sběr

Strojový sběr třešní je možné aplikovat je na plantážích, jež jsou níže položeny a mají půdu rovinatého charakteru. Účelový stroj na sběr kávy je se svým vzhledem podobá kombajnu, ale sběrací radlice jsou po stranách visící svisle dolů. Tento způsob sběru třešní je bohužel velmi nešetrný vůči kávovníkům. Strhává totiž nejen zralé a nezralé plody, ale také listy kávovníku, tudíž samotné rostlině dost škodí. Výsledky tohoto typu sběru jsou hodně podobné jako v případě česání. Díky své rychlosti je to způsob sběru levný [4].

3 ZPRACOVÁNÍ KÁVOVÝCH ZRN

Poté, co se kávové zralé třešně posbírají z kávovníků, přichází na řadu proces zpracování. Mezi základní typy zpracování patří mokrý způsob, suchý způsob a medový způsob. Medový způsob představuje kombinaci obojího.

3.1 Naturální zpracování

Suché zpracování neboli jinak naturální zpracování je považováno za metodu jednoduchou a také méně finančně náročnou. Při tomto způsobu jsou třešně ponechány po sběru rozprostřeny volně a rovnoměrně na zemi tak, aby se ke všem rovnoměrně dostal vzduch a sluneční světlo. Takto je zajištěno rovnoměrné usychání. Třešně je nutno pravidelně převracet a na noc je nutno je zakrývat, a to z důvodu zabránění vniknutí vlhkosti kvůli potencionálnímu hnití. Geneze sušení trvá po dobu jednoho měsíce, jejíž počátek je u samotného trhání třešní. Následuje třiceti až šedesátidenní proces tzv. odpočívání. Je to proces, kdy se plody nechávají ještě odležet, aby došlo k ustálení vlhkosti. Posléze přichází na řadu nutnost z plodů odstranit slupky k čemuž je využíváno loupacích strojů. Pak už přichází na řadu samotné třídění zrn podle jejich velikosti a kvality. Tohoto způsobu zpracování je hojně využíváno například v Brazílii či Etiopii [4].

Díky naturálnímu zpracování se do kávových zrn uvolňují látky, které by jinak po odstranění slupky zmizely. To má za následek, že šálek kávy připraven z kávy opracované naturálním způsobem chutná jinak. Látky obsažené ve slupce totiž ovlivňují její chuť i aroma.

3.2 Mokrý zpracování

Způsob mokrého zpracování třešňových plodů je náročnější, než způsob výše zmíněný, nicméně mokrý typ zpracování poskytuje možnost získat kávová zrna čistší chuti. Při tomto typu zpracování jsou kávové třešně promývány vodou v nádržích. Díky promývání vodou dojde k oddělení kvalitních a nekvalitních plodů. Nekvalitní plody vyplavou na povrch a je tak možné je oddělit. Důležité je aby do jednoho dne od sklizně došlo k odstranění vrchní slupky a také části dužiny [1].

Oloupaná kávová zrna se následně přesouvají do kvasných nádrží. Proces zde probíhající je fermentace, kdy přítomné aktivní enzymy pomáhají uvolnit pergamen z kávových zrn [1].

Dalším následovaným procesem je sušení kávových zrn, a to z důvodu vysoké vlhkosti jež zůstává v zrnech po procesu fermentace. Proces sušení trvá asi 14 dní, zrna jsou rovnoměrně rozprostřena na betonové podlahy, pravidelně obracena, z důvodu zajištění rovnoměrné prosychání. Pokud nastane déšť či v noci, nebo příliš pálí slunce, je nutno zrna přikrývat, aby se zamezilo jejich poškození [1].

Na některých plantážích, kde není takové sucho je nutno využít sušící stroje, kde se zrna suší horkým vzduchem. Taková zrna však ztrácí na své kvalitě. Promyté zpracování kávy je náročnější a je při něm spotřebováno opravdu velké množství vody na promývání zrn. Udává se, že na 1 kilogram zelené kávy se spotřebuje asi 75 litrů vody [1].

3.3 Další typy zpracování

3.3.1 Medové zpracování

Typ medového zpracování je řazen někde na pomezí suchého a mokrého zpracování a na každé kávové plantáži je při tomto způsobu postupováno trochu rozdílně. Metoda jinak známá jako *honey* je ještě dále dělena, a to podle toho, kolik dužiny zbývá na povrchu zrna [1].

Jako *black honey* je označována v případě, že je ponecháno velké množství dužiny, dále je možné setkat se s *red honey*, *yellow honey* a *white honey*, kdy *white honey* se blíží svou výslednou chutí spíše promytým kávám. Káva chutná z každé varianty trochu jinak [5].

V případě tohoto způsobu zpracování kávových třešní, se po sběru třešně přesouvají do loupáčky, tak jako je tomu v případě promyté metody. Rozdíl je ale v tom, že stroj zde po odstranění slupky zanechá na povrchu kávového zrna více dužiny. Dále se káva suší se zbytky dužiny. Dužina na povrchu schne, ale je stále lepkavá. To je důvodem, proč v tomto případě je nutné dbát velký zřetel na časté obracení kávových zrn, aby se zabránilo vzniku nechtěné plísně. Tento způsob zpracování byl vyvinut v Brazílii s cílem získat kvalitní kávu plné chuti s minimální spotřebou vody. V dnešní době je možno se s tímto způsobem zpracování setkat převážně v El Salvadoru či Kostarice. Zde už se využívají propracovanější způsoby, kde je metoda *honey* dělena právě podle množství ponechané dužiny na zrnech [5].

3.3.2 Karbonická macerace

Další velmi zajímavou metodou způsobu zpracování kávových zrn je karbonická macerace. Tento způsob se využívá u káv, které by při klasickém mokrému či suchém způsobu zpracování nevynikaly tolik svou chutí. Tento typ zpracování se stává v poslední době více oblíbený u farmářů, a to právě díky svému kouzlu, co lze z takto zpracované kávy dostat [6].

Tato technika zpracování je inspirována výrobou vína. Kávové plody jsou uzavírány do pytlů a fermentují bez přístupu vzduchu neboli jinak řečeno anaerobně. Jelikož při tomto způsobu zpracování zůstávají slupky kávových plodů neporušené, je možné, aby fermentace probíhala v řádu několika dnů až týdnů. V průběhu procesu fermentace se každých dvanáct hodin vpravuje do uzavřených pytlů oxid uhličitý, aby došlo ke změně vnitřního prostředí. Poté co se vytvoří prostředí, které je bohaté na oxid uhličitý, dojde k rozvoji mikroorganismů uvnitř pytlů, které v průběhu kvašení přežívají a prospívají.

Aktivita mikroorganismů ovlivňuje výslednou chuť kávy. Po ukončení procesu fermentace jsou kávové třešně vyjmuty, omyjí se v čisté vodě a jsou uložena na vysušená lůžka, kde následně dochází k procesu sušení, které může trvat až 12 až 15 dní. Pro dosažení rovnoměrného sušení se pravidelně káva promíchává [6].

3.4 Loupání, třídění a vývoz kávových zrn

Neodmyslitelným krokem celého procesu je také loupání kávových zrn. Při zpracování jakoukoliv metodou je vždy nezbytné zbavit se pergamenové slupky, jež je poslední vrstvou, po které zbývá již jen kávové zrno, které se dále zpracovává metodou pražení. K odstranění pergamenové slupky dochází využitím loupacích strojů [1].

Po odstranění pergamenové slupky se zrna uschovají na dobu nezbytně nutnou k tomu, aby jejich vlastnosti nabyly požadovaných parametrů. Jednou ze zásadních požadovaných vlastností je vlhkost, jež musí dosahovat mezních hodnot v rozmezí 10 až 12 %. Po ustálení vlhkosti na požadovanou hodnotu je nutno zrna vytřídit, a to na základě jejich barvy, tvaru a kvality (eliminace vadných zrn). Třídění probíhá buď ruční nebo mechanickou formou. Ruční forma je velmi časově náročná, avšak její výsledná kvalita je vysoká. Oproti tomu mechanická forma je sice časově rychlejší, nicméně její výsledná kvalita nemusí být tak vysoká. Zelená kávová zrna jsou následně balena do jutových pytlů, k jejichž transportu je využíváno lodní dopravy [1].

4 PRAŽENÍ KÁVOVÝCH ZRN

4.1 Proces pražení

Pražení je důležitým a složitým krokem, jež nastává po transportu zelené kávy do pražírny. Každý druh kávy si žádá jiné specifické parametry pražení, jako je teplota a čas. Je třeba brát v potaz, zda se bude z napražené kávy připravovat espresso či filtrovaná káva. Pro přípravu kávy na espresso je nutno volit vyšší stupně pražení, kávová zrna jsou pak na pohled tmavší. U přípravy filtrované kávy se pak káva praží jemněji. Procesem pražení je struktura kávového zrna pozměněna [7][8].



Obrázek 3 Autorská fotografie pražičky Probat Probator 5, Kateřina Dokládalová

4.2 Chemické procesy

Díky vysokým teplotám dochází v průběhu pražení k celé řadě fyzikálně-chemických reakcí. Tyto reakce jsou považovány za reakce neenzymatického hnědnutí potravin. Souborem těchto chemických reakcí se na kávových zrnech vytvářejí hnědé pigmenty (melanoidy). Aminokyseliny reagují s redukujícími cukry a přítomné škroby jsou těmito reakcemi přeměněny na jednoduché cukry, jež následně podléhají procesu karamelizace. K těmto reakcím dochází při teplotách 170 až 280 °C, kdy je odpařována voda. Nastává syntéza či degradace některých druhů kyselin a také se vytvářejí první těkavé aromatické látky [8].

Výsledného chuťového profilu a vůně kávy je dosaženo až v pozdější fázi pražení. Oxid uhličitý je uvolňován a bílkoviny podléhají procesu degradace či destabilizace což vede k rozpuku a zvětšení kávových zrn. Dochází k tvorbě již zmíněných melanoidů, jež mají antioxidační vlastnosti. Následuje proces pyrolýza, kdy působením vysokých teplot nastává rozklad tuků a cukrů, což vede k průniku kávových olejů na povrch kávového zrna, což má za následek lesk zrn. Jako další v pořadí se tvoří těkavé složky, jež jsou nosiči chuti a vůně [8].

4.3 Chlazení kávových zrn

Jakmile pražič zhodnotí, že proces pražení již zcela proběhl, obsah pražičky je vypuštěn a zprudka ochlazen mimo buben pražičky, zde je možno kávová zrna dodatečně prohlížet a eliminovat případné vadné kusy.

Ochlazení kávových zrn má velký význam pro výslednou vůni a aroma kávy. Čerstvě upražená kávová zrna je nutno ponechat uležet za účelem ustálení aromatu a vůně. Výrazná vůně čerstvě upražených zrn se po čase mění na jemnější a matný vzhled se transformuje na lesklý. Upražená kávová zrna mají sice nižší hmotnost oproti surovým zeleným zrnům, z důvodu úbytku vody, ale větší objem. Po asi třech týdnech od upražení jsou kávová zrna v dokonalé kondici pro jejich další zpracování [8].

4.4 Uskladnění a balení kávy

Zchlazená zrna je nutno v průběhu jednoho dne ponechat v přístupu vzduchu, aby došlo k uvolnění plynů. Zchlazená zrna jsou umístěna ve speciálních silech, kde káva odpočívá. V menších pražírkách se nechává káva odležet v plastových přepravkách [1].

Každá pražirna následně balí upražená kávová zrna do obalů dle požadavků zákazníka, v případě odběru do kaváren se může jednat o větší balení o hmotnosti cca 3 kg, či v případě přímého odběru zákazníka balení 100 až 300 g. Nejoblíbenější formou balení je kombinace dvou až tří vrstev, což je kombinace plastu, vrstvy hliníku a další plastové vrstvy s jednosměrným ventilem. Další možností jsou plechovky, do kterých ještě v pražírkách nechávají pražiči vpravit dusík. Dále je možnost balení jen v papírovém sáčku, ten však nezaručí čerstvost kávy [1].

5 CHEMICKÉ SLOŽENÍ KÁVOVÝCH ZRN

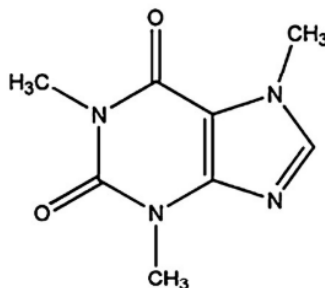
Kávové nápoje obsahují velké množství organických a anorganických látek. Hlavní složkou kávy je kofein, jež spadá do skupiny purinových alkaloidů. Do této kategorie je řazen také teobromin a teofilin, které jsou v tomto nápoji obsaženy. Dále se v kávových nápojích nalézají třísloviny, pentozany či niacin, jinak známy jako vitamín B3, avšak ten je zastoupen jen ve velmi malém množství [8].

Kávová zrna obsahují i další zajímavé látky jako jsou minerální látky, cukry, tuky, aminokyseliny či polyfenoly. V zastoupení minerálních látek se v kávě může vyskytovat sodík, vápník, hořčík, zinek, draslík a další. Skupinu cukrů zde zastupuje sacharóza, fruktóza, glukóza, dále také arabinóza. Velké zastoupení v kávových zrnkách mají i aminokyseliny, např. alanin či arginin a mnoho dalších [9].

5.1 Kofein

Kofein je nejvíce známou složkou kávy a patří mezi velmi oblíbené drogy. Jeho přirozený výskyt je ve více jak 60 rostlinách, avšak jeho hlavními zdroji v dnešní době jsou káva a čaj. Je to látka, která spadá do skupiny methylxanthinových alkaloidů [10].

Co se týče smrtelné dávky kofeinu, ta se pohybuje okolo 10 g kofeinu, což odpovídá 100 až 200 šálkům. Dlouhodobá konzumace může u citlivých osob způsobovat neklid či nervozitu, podrážděnost i nespavost. Tyto projevy nadměrného požití kofeinu se mohou u citlivějších osob projevovat již po požití 250 mg kofeinu, což odpovídá asi 2 až 4 šálkům kávy, u osob zvyklých na konzumaci kofeinu je dávka pro projev nadměrného užití kofeinu cca 1 g, to by odpovídalo 8 až 16 šálkům kávy [11].



Obrázek 4 Vzorec kofeinu – obrázek převzat a upraven [12]

Kofeinu by se člověk, avšak neměl bát a měl by k jeho konzumaci přistupovat se zdravým rozumem.

5.2 Tuky

Hlavními tuky vyskytujícími se v kávě jsou triacylglyceroly, kdy bylo zjištěno, že v kávě Gayo Kopi Luwak se vyskytuje 40 – 45 % kyseliny linolenové a 25 – 35 % kyseliny palmitové [13].

Mezi další lipidové frakce pak patří volné mastné kyseliny, diterpenalkoholy, steroly a tokoferoly, které je možné běžně nalézt v jedlých rostlinných olejích. Lipidové frakce jsou dále uváděny jako relativně tepelně stabilní. Během procesu pražení tvoří lipidy aldehydy v důsledku tepelné degradace. Ty pak dále reagují s dalšími složkami kávy. Po procesu pražení a odpaření obsahu vody má kávové zrno porézní stěnu a na jejím povrchu se objevují lipidové frakce. Tyto lipidové frakce spolu s tvorbou aldehydů zachovávají tvorbu aromatických složek [13].

Arabika v porovnání s Robustou má vyšší obsah tuků a to asi 15 %, kdežto obsah tuků v Robustě je udáván asi okolo 10 %. Tyto údaje jsou však vztaženy k obsahu zelených kávových zrn. Endosperm má největší zastoupení kofeinu a také kávového oleje, jež je složen z triacylglycerolů s mastnými kyselinami. Díky přítomnosti tuků v kávě si káva zachovává své aroma a při výrobě espressa se tvoří stabilní pěna [14].

5.3 Polyfenoly

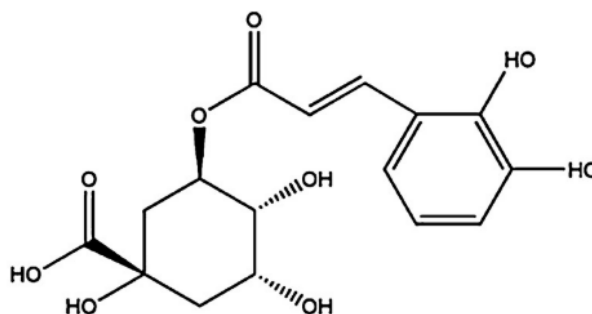
Fenolové sloučeniny patří mezi sekundární metabolity, které se podílí na adaptaci rostlin vůči stresovým podmínkám. Polyfenoly je tedy možno nalézt v potravinách a nápojích rostlinného původu, mezi které spadá káva nebo čaj. Byly zjištěny opodstatněné důkazy o tom, že strava s vysokým podílem ovoce a zeleniny, tedy i obsahem polyfenolů, chrání člověka před rozvojem kardiovaskulárního onemocnění či diabetu II. typu. Mezi běžné polyfenoly, jež se vyskytují v potravinách, můžeme zařadit flavanoly, flavonoly, antokyany či hydroxycinnamáty [15].

Tyto sloučeniny mají velké množství prospěšných zdravotních vlastností, které souvisí nejen s jejich silnou antioxidační aktivitou, ale také v hepatoprotektivní, hypoglykemickou a antivirovou aktivitou [16].

Mezi hlavní skupiny chlorogenních kyselin, které se nacházejí v zelených kávových zrnech patří kyseliny kafeoylchinoé, kyseliny dikafeoylchinové, kyseliny feruloylchinové, kyseliny p – kumaroylchinové a směsné diestery kyseliny kávové a ferulové s kyselinou chinovou. Každá z těchto skupin obsahuje nejméně tři izomery [16].

5.3.1 Kyselina chlorogenová

Zástupcem polyfenolů v kávě je i chlorogenová kyseliny, jejíž obsah v kávových sloučeninách se pohybuje 6 až 12 g na 100 g kávy [16].



Obrázek 5 Vzorec kyseliny chlorogenové – obrázek převzat a upraven [12]

Kyselina chlorogenová se běžně vyskytuje v bambusu či jiných rostlinách a má funkci inhibitoru enzymu glukózo – 6 – fosfatázy, přičemž inhibice tohoto enzymu vede ke snížení hladiny krevního cukru a jako kompenzaci je v těle odbouráván tuk [17].

Chlorogenové kyseliny se v procesu pražení podílejí na tvorbě barvy, chuti a aroma kávy. Avšak kvůli jejich tepelné nestabilitě mohou být chlorogenové kyseliny téměř úplně degradovány na fenolové deriváty, a to v případě, že je použito intenzivních podmínek pražení. Během procesu pražení se část chlorogenových kyselin izomeruje, část je přeměněna na chinolaktony v důsledku dehydratace a tvorby intramolekulární vazby a část je hydrolyzována a degradována na nízkomolekulární sloučeniny [16].

6 AROMA KÁVOVÝCH NÁPOJŮ

Výběrová káva je charakterizována nejen svou nadmořskou výškou, oblastí pěstování či typem zpracování, ale také svým aromatem, které se může lišit.

Aroma kávy bývá rozhodujícím znakem pro určení kvality produktu. Těkavé látky, které vznikají při pražení kávových zrn jsou nejdůležitějším kvalitativním atributem kávy. Zeměpisný původ kávy, použité techniky pro zpracování, to vše má obrovský vliv na těkavé aroma kávy. Je známo, že aroma připraveného espressa nesouvisí jen s celkovým obsahem aromatických sloučenin, jež se uvolňují během extrakce, ale také s parametry přístroje, který se používá na přípravu espressa, jako je teplota a doba extrakce [18].

Těkavé složky či těkavé organické sloučeniny přitahují ve studiích velkou pozornost. V kávě je možno nalézt více než sto těkavých látek, ale jen malé množství z nich se podílí na tvorbě chuti a aroma kávy. Jsou klasifikovány jako pyraziny, furany, aldehydy, ketony či pyroly. Kvantitativně jsou v kávě zastoupeny právě furany a pyraziny, naopak kvalitativně jsou sloučeniny, které obsahují síru spolu s pyraziny považovány za velmi významné pro chuť kávy [18].

Ve studiích bylo zjištěno, že po přidání mléka do kávového nápoje, je uvolňování aroma velmi potlačeno. Při studiu tří vzorků espressa rozdílného botanického původu a typu pražení bylo identifikováno 13 klíčových odorantů, které byly následně kvantifikovány a korelovány s chuťovými profily. Některé aldehydy, jako je např. acetaldehyd a propanal vykazují ovocné aroma, diony pak máslovou vůni, sloučeniny síry jako je methanthiol vůni svěžesti a pyraziny bývají spojovány se zemitým až zatuchlým odérem. Za zmínku stojí také furany, které jsou spojovány jak se sladce karamelovým, tak i s kouřovým aromatem, zde záleží o jakou sloučeninu se jedná [18].

7 BENEFITY KÁVY

Při běžné mluvě s lidmi se člověk může setkat se dvěma názory lidí, a to buď, že káva nemá blahodárný účinek či vliv na zdraví a může nám škodit. Takový názor není až tak úplně pravdivý. Ano, při vyšších denních dávkách kávy se člověk vystavuje jistým rizikům v podobě kardiovaskulárních onemocnění jako je například infarkt myokardu a další. Avšak, tohle je spíše velmi špatný scénář, který vrhá na konzumaci kávy špatné světlo. Je třeba se na to dívat z větší perspektivy a podívat se na ty zdraví prospěšné vlastnosti.

Dále bylo v několika studiích prokázáno, že užívání kávového nápoje může pomoci při prevenci proti rozvoji diabetu druhého typu. A to není jediný benefit, který konzumace kávy přináší. Pomáhá také při prevenci proti vzniku cirhózy jater či vzniku karcinomu a to díky antioxidační aktivitě [12].

Za zmínku zde stojí obsah kyseliny chlorogenové v kávě. Ve studii bylo zjištěno, že má káva účinky proti obezitě. Studie s pacienty s nealkoholovým ztučněním jater jinak známé pod zkratkou NAFLD ukázala, že konzumace kávy byla nepřímo spojena s obezitou a inzulinovou rezistencí. Výsledky studie ukázaly, že příjem kávy vedl ke snížení rizika obezity oproti pacientům, kterým káva podávána nebyla [19].

Za zmínku stojí studie, kdy pomocí NMR technik v kombinaci s chemometrií byly hodnoceny metabolické profily zelených kávových zrn cibetkové kávy. Bioaktivita zelených kávových zrn byla zkoumána antioxidačními testy a testem inhibice α -glukosidázy. Výsledky studie ukázaly, že cibetkové kávy měly jedinečné metabolomy a byly odlišné od běžné kávy arabiky. Cibetkové kávy se vyznačují vyššími koncentracemi alaninu, citrátu, laktátu či malátu. Výsledky také ukázaly, že antidiabetické aktivity cibetkových káv byly lepší než v případě běžné kávy. To naznačuje, že cibetkové kávy jsou slibnými funkčními potravinami, jež snižují riziko vzniku cukrovky. V této studii byla také zkoumána antioxidační aktivita běžné kávy v porovnání s cibetkovou. Metoda DPPH ukázala, že vyšší antioxidační aktivitu mají cibetkové kávy [20].

8 BARISTÉ

Do styku s výběrovou kávou tak přichází lidé na plantážích, dále také lidé v pražírnicích a v neposlední řadě také baristé. Je to skupina lidí, kteří kávu doslova milují a je to pro ně nejen koníček, ale také životní poslání. Pokud narazí člověk na pravého baristu, pozná to na první pohled. Není to totiž osoba, která vám připraví nápoj, ale je schopna vám o kávě povyprávět první poslední a dokáže zaujmout i člověka, kterého káva třeba až tak nezajímá.

8.1 Baristický kurz

Než se člověk stane baristou je nutné absolvovat baristický kurz, který poskytují buď baristé v kavárnách, nebo je možno hledat na internetových stránkách. Jako první se absolvuje základní baristický kurz, kde se zájemce dozví informace o základech pěstování kávy, o jejím zpracování, přípravách, nastavování kávového mlýnku, přípravě správného espressa, ale také si projde ochutnáváním různého druhu ovoce. A to z důvodu, aby byl člověk schopen rozeznat jednotlivé chutě od sebe, každé ovoce totiž chutná jinak, zanechává jinou dochuť nebo aftertaste v ústech.

Následně po absolvování základního baristického kurzu je možné absolvovat kurz pokročilý nebo kurz latte artu. Záleží, v čem se chce člověk dále zdokonalit, ale ani jedna volba není tou špatnou.

8.2 Příprava kávových nápojů

Prvním nápojem, který se na baristickém kurzu připravuje je espresso. Espresso je základem mléčných nápojů, které jsou v kavárnách podávány. Je tedy nutné, aby barista zvládnul připravit skvělé espresso, které musí splňovat jisté parametry, jako je navážka pomleté kávy, doba extrakce, množství vyextrahovaného espressa, ale také mletí kávových zrn. To je u každého druhu kávy jiné, a to v závislosti na jejím typu zpracování. Je tedy nutné zvolit si tzv. recept, kolik pomleté kávy je nutno odvážit, jak dlouho bude probíhat samotná extrakce a jaký bude výsledný objem espressa.

Mezi další nápoje, které se na základním baristickém kurzu účastníci učí jsou filtrované kávy. Mezi ty nejznámější patří aeropress či V60. Mezi ty další pak patří french press, chemex, electric dripper, woodneck, moka konvička či džezva. Ve všech případech je vzít třeba v potaz mletí kávy ještě před samotnou přípravou, a to z důvodu, že při každém typu přípravy extrakce trvá rozdílný čas. Kávová zrna jsou mleta pro rozdílné přípravy kávy jinak.

8.2.1 V60

Tento způsob přípravy pochází z Japonska a je velmi často využívaným typem přípravy v kavárnách s výběrovou kávou. Překapávač vypadá jako hrnek s uchem, má tvar písmene V a má úhel 60 °. Voda pro tuto přípravu by měla mít teplotu mezi 88 až 95 °C a extrakce by měla probíhat od dvou do dvou a půl minuty maximálně. Recept pro tuto přípravu je volen podle velikosti filtrů, které jsou použity. Filtry jsou třech různých velikostí, pro velikost 02 je volen recept 18 g kávy na 300 ml vody [1].



Obrázek 6 Autorská fotografie přípravy nápoje V60, Svatava Kubjátová Kafe jak lusk

8.2.2 French press

Tato metoda pochází z Francie a patří mezi ty nejjednodušší způsoby přípravy kávy. Ideální teplota pro tuto přípravu je mezi 92 až 98 °C a doba extrakce by neměla přesáhnout čtyři minuty. Po uplynutí této doby by se do kávového nápoje mohly vylouhovat třísloviny. Důležitá je hrubost zrn, která by měla být na přípravu french pressu pomleta nahrubo, měla by svou velikostí připomínat jemné krystaly. Jako základní recept se používá poměr 15 g namleté kávy na 250 ml vody [1].



Obrázek 7 Autorská fotografie přípravy nápoje french press, Kateřina Dokládlová

8.2.3 Aeropress

Velmi dobře skladovatelnou a přenosnou formou je aeropress. Takto připravená káva má vyrovnanou a komplexní chuť, a to díky tomu, že je namletá káva po celou dobu extrakce v přítomnosti vody. Zde se volí recept silnější a to 16 až 20 g umleté kávy na 250 ml vody. Doba extrakce by neměla přesáhnout 2 minuty, teplota vody by měla mít 92 až 95 °C [1].

8.2.4 Chemex

Svým vzhledem chemex připomíná laboratorní sklo, vynalezl jej chemik Peter J. Schumbohm. V tomto případě je ideální teplota na přípravu mezi 88 až 95 °C a požadována doba extrakce by neměla překročit 3 minuty. Recept je volen 18 g kávy na 300 ml vody. Takto připravená káva má příjemnou chuť a jemné tělo [1].

8.2.5 Cold brew

Cold brew je dalším typem přípravy filtrované kávy, avšak oproti výše uvedeným přípravám, v tomto případě namletá kávová zrna nepřijdou do styku s horkou vodou. Kávová zrna jsou pomleta nahrubo a jsou zalita vodou o pokojové teplotě. Následuje macerace, která by měla probíhat v čase od 12 do 24 hodin. Macerace by měla probíhat za studena, tedy v lednici. Následně dojde k filtraci a kávový nápoj je připraven ke konzumaci. Recept pro tuto přípravu je volen 100 g nahrubo namleté kávy na 1 l vody.

8.2.6 Espresso

Příprava opravdu dobrého espressa může být někdy oříškem. Důležitá je v této přípravě doba extrakce, která by se měla pohybovat od 20 do 30 sekund. V této době je nutné, aby proběhly tři fáze extrakce. V první fázi extrakce se tvoří kyselost kávy, ve druhé fázi se tvoří tělo chutě kávy a v poslední hořkost. V kavárnách s výběrovou kávou se pro každý druh kávy používá jiný recept. Z důvodu jiného typu zpracování má každá káva předpoklad chutnat jinak, univerzální recept tedy neexistuje. V receptu hrají roli čtyři proměnné, a to hmotnost namleté kávy, hrubost mletí, doba extrakce a objem výsledného nápoje. Při nastavování mlýnku na novou kávu barista hledá tedy nejlepší možný recept pro jednu kávu. Hmotnost namleté kávy by na přípravu jednoho espressa měla být v rozmezí 7 až 12 g na přípravu jednoho espressa o objemu 18 až 25 ml nápoje. To vše je předpokladem, aby zákazník v kavárně dostal ten nejlepší šálek espressa, který bude charakteristický svým původem a typem zpracování. Velkou roli při přípravě espressa hraje i typ používaného kávovaru.

9 METODY STANOVENÍ

9.1 Stanovení velikosti částic

Namletá pražená káva obsahuje částice o různé velikosti. Velikost částic pak ovlivňuje extrakci připravovaných kávových nápojů. Pro stanovení velikosti částic se využívá kombinace sítové analýzy a sedimentačních metod. Mezi sedimentační metody patří hustoměrná metoda či metoda laserové difrakce. Princip hustoměrné analýzy je založen na Stokesovu zákonu. Ten popisuje odpor prostředí proti pohybu částic. Při provádění této metody je nutno promíchání sedimentu a kapaliny (vody), kdy následně se částice usazují právě podle Stokesova zákona. V průběhu analýzy se částice suspenze usazují a je měřena změna hustoty suspenze (sediment – voda). Z naměřených hodnot se pak určuje obsah jednotlivých frakcí o různé velikosti. Metoda laserové difrakce je technikou, kdy dochází k hromadnému měření částic. Principem této metody je stanovení úhlu rozptylu světla pomocí částic, ten závisí na velikosti částic. Tato metoda je rychlá a reprodukovatelná [21, 22, 23].

Síťová analýza je běžně využívanou metodou pro stanovení velikosti částic. Přístroj pro tuto analýzu je složen z několika pater, kdy každé patro má síto s oky o různých velikostech, od toho největšího po nejmenší ve směru shora dolů. Pomocí vibrací jsou analyzované částice distribuovány a po uplynutí času se určuje střední průměr a hmotnostně střední poloměr částic.

9.2 Stanovení antioxidační aktivity

Antioxidační aktivita může být stanovena několika metodami. Jejich různorodost souvisí s tím, že každý antioxidant má jiný mechanismus účinku. Metody jsou přímé a nepřímé, nejhojněji jsou využívány ty přímé, kdy dochází k reakci s radikály. Mezi metody založené na eliminaci radikálů spadají metody ABTS neboli metoda TEAC, dále metoda používající DPPH. Mezi metody hodnotící eliminaci kyslíkových radikálů patří metoda ORAC (oxygen radical absorbance capacity), dále metody založené na vycytávání volných OH-radikálů. Dalšími metodami jsou i metody, které hodnotí eliminaci lipidové peroxidace [24, 25].

Mezi další metody, jež slouží pro stanovení antioxidační aktivity spadají metody, které jsou založené na hodnocení redoxních vlastností látek a dělí se dále na metody chemické a elektrochemické. Chemické metody zastupuje metoda FRAP (Fluorescence recovery after photobleaching), metody elektrochemické cyklická voltametrie a HPLC metoda s elektrochemickou detekcí [24, 25].

9.2.1 Metoda TEAC

Patří mezi základní metody stanovení celkové antioxidační aktivity. Jejím principem je testování schopnosti vzorku či roztoku zhaset kation-radikál ABTS (2,2' – azinobis(3 – ethyl – 2,3 – dihydrobenzothiazol – 6 – dulfonát)). Výsledná antiradikálová aktivita je porovnávána s antiradikálovou aktivitou Troloxu (6 – hydroxy – 2,5,7,8 – tetramethylchroman – 2 – karboxylová kyselina). Zhášení radikálu je pak sledováno na spektrofotometru při vlnové délce 734 nm. Metoda TEAC je metodou jednoduchou a má široké uplatnění [24, 25].

9.2.2 Metoda používající DPPH

Tato metoda spočívá v reakci testovaného vzorku se stabilním radikálem difenylpikrylhydrazylem – DPPH (1,1 – difenyl – 2 – (2,4,6 – trinitrofenyl)hydrazyl). V průběhu této reakce dochází k redukci radikálu za vzniku DPPH-H (difenylpikrylhydrazin) Tato reakce je sledována spektrofotometricky při vlnové délce 517 nm. Absorbance je měřena buď po uplynutí konstantního času či je pracováno v kinetickém režimu [24, 25].

9.3 Stanovení celkového obsahu fenolických látek

Pro stanovení koncentrace fenolických sloučenin se využívají chemické metody. Ty spočívají v redoxní reakci kovové vazby. Pro orientační stanovení fenolických sloučenin se využívá i sloupcová chromatografie nebo chromatografie na tenké vrstvě. Dále je možno využít magnetické rezonance či hmotnostní spektrofotometrie. Pro stanovení jednotlivých fenolických sloučenin se využívá HPLC (vysokoúčinná kapalinová chromatografie) [26].

Za účelem stanovení celkového obsahu fenolických látek se velmi často používá metoda Folin-Ciocalteu. Principem této metody je redukce Folin-Ciocalteu činidla v přítomnosti fenolických látek. Redukce činidla vede k produkci molybdenwolframové modři. Ta se dále měří spektrofotometricky při daných vlnových délkách. Výsledky celkového obsahu fenolických látek jsou vyjádřeny jako ekvivalent kyseliny gallové [26].

Metoda Folin-Ciocalteu závisí na selektivní oxidaci podobných snadno oxidovatelných látek, které přispívají k celkovému obsahu fenolů. Tato metoda má však své nedostatky, a to že výsledky z této analýzy mohou být ovlivněny jinými nefenolickými redukcujícími molekulami. Metodu mohou také rušit látky jako jsou cukry, aromatické aminy či organické kyseliny [27].

9.4 Stanovení obsahu kofeinu

Stanovení obsahu kofeinu v nápojích je možné analyzovat pomocí tenkovrstvé chromatografie, plynové chromatografie či HPLC (high performance liquid chromatography) neboli vysokoúčinné kapalinové chromatografie, dále jen jako HPLC. Mezi další metody užívané ke stanovení obsahu kofeinu patří také Ramanova spektroskopie, UV-Vis spektroskopie, nukleární magnetická resonance a další.

9.4.1 HPLC

Vysokoúčinná kapalinová chromatografie je velice často využívanou metodou. Principem této metody je separace analytů na základě jejich distribuce mezi stacionární a mobilní fází. Vzorky jsou dávkovány do kapalně mobilní fáze, kde jsou pak unášeny složky vzorku na kolonu. Dle fyzikálně chemických vlastností pak dochází k separaci jednotlivých analytů. Měřenou veličinou je absorbance. Výstupem metody je chromatogram, kde se hodnotí plochy či výšky píků [30].

9.4.2 Plynová chromatografie

Metoda plynové chromatografie je v dnešní době velmi využívanou metodou pro analýzu těkavých látek. Nejhojněji své využití nachází v identifikaci složek roztoků a určení jejich obsahu. Mobilní fáze je volena podle detekčního systému, nejčastěji se využívá plynů jako je helium, elektrolytický vodík či argon čili plynů s nízkou nebo zanedbatelnou adsorpční kapacitou. Výstupem z plynové chromatografie je chromatogram, kde jsou dále vyhodnocovány píky podle jejich retenčních časů. Pro analýzu daného roztoku je nutno mít připravený standard analyzované látky [28].

9.4.3 Tenkovrstvá chromatografie

Jedná se o rychlou analytickou metodu, dělenou dále na rozdělovací a adsorpční. V případě rozdělovací TLC je stacionární fází kapalina, jež je zachycena v tenké vrstvě a mobilní fází je rovněž kapalina. V druhém případě adsorpční TLC je stacionární fází tuhý adsorbent, jež je součástí tenké vrstvy, mobilní fází je i v tomto případě kapalina. Principem této metody je rozdělování jednotlivých látek mezi postupující pohyblivou fází rozpouštědla a pevnou fází na tenké vrstvě. Jednotlivé vyseparované analyty jsou charakteristické svými retardačními časy, které jsou vyhodnocovány na chromatogramu a porovnávány se standardy [29].

9.5 Stanovení obsahu kyseliny chlorogenové

Obsah kyseliny chlorogenové jakožto polyfenolu může být stanoven stejným způsobem jako je tomu v případě stanovení obsahu kofeinu, a to metodou HPLC.

Další metodou, jak je možno stanovit obsah kyseliny chlorogenové je použití UV/VIS spektroskopie, kdy je měřena absorbance při dané vlnové délce. Ve vzorku interferují spektra chlorogenových kyselin v oblasti vlnových délek 200 až 500 nm. Pro stanovení obsahu kyseliny chlorogenové je nutné nejprve provést extrakci kofeinu za pomoci vodného roztoku dichlormethanu, a to z důvodu překrývající se spekter pro stanovení obsahu kofeinu a kyseliny chlorogenové. Po extrakci kofeinu zůstává kyselina chlorogenová jako zbytkový roztok, ve kterém je měřena koncentrace kyseliny chlorogenové v oblasti vlnové délky 200 až 500 nm [30].

9.6 pH, konduktivita

Vodíkový exponent neboli pH udává, zda roztok reaguje kyselě či zásaditě. Aktivita vodíkových iontů je efektivní koncentrací a je měřítkem schopnosti vodíkového iontu pohybovat se a spojovat se s jinými ionty. pH je měřeno pomocí pH metru [31].

Elektrická vodivost charakterizuje schopnost roztoku či látky vést elektrický proud. Udává množství všech rozpuštěných iontů v roztoku, jako jsou soli, kyseliny a zásady. Elektrická vodivost je měřena pomocí konduktometru a je ukazatelem kvality kávy [32].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

10 CÍLE PRÁCE

Cílem této diplomové práce bylo stanovení vybraných fyzikálně chemických parametrů vybraných vzorků nejkvalitnějších plantážních káv a zjištění, jaký vliv na tyto parametry má způsob přípravy a mletí. Vybranými fyzikálně chemickými parametry byly:

- stanovení obsahu kofeinu a kyseliny chlorogenové u vybraných vzorků výběrové kávy,
- stanovení celkového obsahu fenolických látek,
- stanovení antioxidační aktivity,
- stanovení elektrické vodivosti a pH,
- síťová analýza vzorků káv,
- senzorická analýza.

11 METODIKA

11.1 Vzorky kávy

Ve spolupráci s olomouckou pražírnou Kikafe bylo vybráno a zakoupeno pět vzorků zelené kávy. V přítomnosti majitelky pražírny bylo upraženo všech pět vzorků kávy podle požadovaných parametrů pro vybrané přípravy kávových nápojů.

11.1.1 Ethiopia Abado

- Typ zpracování: naturální,
- oblast pěstování: Daro Kebele,
- producent: Abado,
- odrůda: Kudhume, Welisho, Dego,
- nadmořská výška pěstování kávy: 1700 – 2200 m. n. m.,
- chuťový profil: fialka, jahoda, vanilka.

11.1.2 Kenya Thiriku

- Typ zpracování: promyté,
- oblast pěstování: Nyeri,
- producent: Thiriku Cooperative,
- odrůda: SL28,
- nadmořská výška pěstování kávy: 1880 – 1970 m. n. m.,
- chuťový profil: černý rybíz, ibišek, pomeranč.

11.1.3 Costa Rica La Pastora

- Typ zpracování: white honey,
- oblast pěstování: Tarrazu,
- producent: La Pastora, Carlos Montero,
- odrůda: Catuaí,
- nadmořská výška pěstování kávy: 2200 m. n. m.,
- chuťový profil: broskve, červené jablko, karamel.

11.1.4 Ethiopia Tsesema Edima

- Typ zpracování: promyté,
- oblast pěstování: Yirgacheffe,
- producent: Tsesema Edima,
- odrůda: Kurume,
- nadmořská výška pěstování kávy: 2000 – 2050 m. n. m.,
- chuťový profil: heřmánek, bergamot, čaj Earl Grey.

11.1.5 Columbia Castillo

- Typ zpracování: karbonická macerace,
- oblast pěstování: Quindio,
- producent: Finca Peurto Alegre,
- odrůda: Castillo,
- nadmořská výška pěstování kávy: 1450 m. n. m.,
- chuťový profil: papája, jahoda, pomerančová kůra.

11.2 Proces pražení

V olomoucké pražírně, kde bylo provedeno pražení zakoupené zelené kávy, bylo využito pražičky Probat probatone 5. Čtyři vzorky z pěti vybraných byly napraženy dvěma způsoby pražení, a to pro přípravu espressa a filtrovaných nápojů. Pro vzorek kávy Columbia bylo pražení provedeno jen jednou formou, a to z důvodu samotného zpracování tohoto vzorku karbanické macerace. Využití jednoho způsobu pražení pro přípravu espressa i filtrové kávy se nazývá omni-roast.

Proces pražení byl zahájen při teplotě 210 °C, kdy do pražičky byla vložena kávová zrna. Byl spuštěn časovač a teplota byla ponechána klesnout na teplotu 125 °C. Při dosažení této teploty byl přidán plyn propan a docházelo ke kontrole teploty. Při teplotě 155 °C byla kontrolována barva kávových zrn, z důvodu kontroly žloutnutí. Po tomto kroku nastalo ubírání plynu. Při teplotách okolo 170 °C docházelo při procesu pražení ke karamelizaci kávových zrn, které je následováno prvním prasknutím kávového zrna. Po dosažení teplot 214–215 °C byla kávová zrna vysypávána a následně chlazena vzduchem v bubnu.

V této olomoucké pražírně rozdíl pražení kávy na přípravu espressa a filtrových nápojů spočíval v rozdílné počáteční hmotnosti kávových zrn, která jsou vložena do pražičky. Pro pražení na přípravu espressa se vkládala vyšší počáteční hmotnost kávových zrn než v případě filtrového roastu. Při procesu pražení se pak lišila doba, kdy se kávová zrna pražila, teplota zde zůstávala stejná, avšak pro přípravu espressa trval proces pražení déle. Následně byla upražená kávová zrna ponechána po dobu čtyř dnů uležet a pak docházelo k jejich mletí. Parametry pražení vzorků výběrové kávy jsou obsaženy v Tabulce 1.

Pro tuto diplomovou práci byla kávová zrna pomleta na kávovém mlýnku Mahlkönig EK43. Stupně hrubosti byly voleny podle požadovaných typů příprav kávových nápojů. Stupnice mlýnku Mahlkönig EK43 byla 0–16, přičemž hodnota 0 značí nejjemnější mletí a hodnota 16 mletí nejhrubší. Pro přípravu espressa byla volena hrubost 0, pro přípravu aeropressu 11, pro přípravu french pressu hrubost 16 a pro přípravu cold brew hrubost 15 [33].

Tabulka 1 Parametry pražení vzorků výběrové kávy

| Vzorek kávy | Počáteční hmotnost [g] | Výsledná hmotnost [g] | Teplota [°C] | Čas [s] |
|---|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------|----------------|
| Ethiopia Abado filtrový roast | 4000 | 3470 | 211 | 560 |
| Ethiopia Abado espresso | 4000 | 3455 | 214 | 580 |
| Kenya filtrový roast | 3500 | 3085 | 213 | 482 |
| Kenya espresso | 3500 | 3065 | 210 | 531 |
| Costa Rica filtrový roast | 4000 | 3475 | 214 | 554 |
| Costa Rica espresso | 4000 | 3470 | 214 | 560 |
| Ethiopia Tesema Edima filtrový roast | 3500 | 3035 | 213 | 520 |
| Ethiopia Tesema Edima espresso | 4500 | 3895 | 214 | 650 |
| Columbia | 4000 | 3455 | 210 | 492 |

11.3 Chemikálie

Pro stanovení a jednotlivé analýzy byly použity chemikálie:

- DPPH – 2,2-difenyl-1-picrylhydrazyl - volný radikál, (Alfa Aesar)
- Trolox – 6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman -2- karboxylová kyselina s čistotou 97 %, (Sigma Aldrich, USA)
- Methanol – CH₃OH, s čistotou ≥ 99,9 %, (Sigma Aldrich, USA)
- Folin – Ciocalteuovo činidlo (Merck KGaA, Německo)
- Kyselina gallová – C₇H₆O₅, s titrační čistotou 97,5 – 102,5 %, (Sigma Aldrich, USA)
- Uhličitan sodný – Na₂ O₃ s čistotou 99,7 %, (IPL, Česká Republika)
- Kofein – 1,3,7- trimethylpurin -2-2,6- dion, coffeinum ČL 2002, (Penta ČR)
- Kyseliny chlorogenová – chlorogenic acid crystalline ≥ 95 %, (Merck KGaA, Německo)

11.4 Přístroje a vybavení

Pro přípravu vzorků a jejich následnou analýzu bylo použito následujícího vybavení:

- pražička Probat, Probatone 5
- pákový kávovar KRUPS Calvi XP 3440, tlak 15 barů
- aeropress Aerobie
- french press, obchodní dům IKEA
- analytické váhy Mettler Analytical balance AE 240 (Mettler – Toledo AG, Švýcarsko)
- kuchyňské váhy značky SILVERCREST
- kávový mlýnek Mahlkönig EK43 (Německo)
- síťový analyzátor Fritsch Vibratory Analysette 3 (Německo)
- stříkačkové filtry s velikostí membrány 0,2 μm (LABICOM s.r.o., ČR)
- UV/VIS spektrofotometr CECIL CE 1021 1000 SERIES (Anglie)
- HPLC Dionex Ultimate 3000 (Kalifornie, USA)
- pH metr Mettler Toledo (Mettler-Toledo AG, Švýcarsko)
- konduktometr Mettler Toledo FiveEasy Plus FEP 30 (Mettler-Toledo AG, Švýcarsko)

11.5 Příprava kávy

Vzorky kávy byly připravovány různými extrakčními postupy. Pro přípravu espressa byl použit pákový kávovar espresso KRUPS Calvi XP 3440. Bylo použito 7 g kávy na přípravu 25 ml kávového nápoje. Tlak čerpadla byl 15 bar a teplota vody dosahovala 90 °C. Požadovaný čas extrakce byl od 20 do 30 sekund. Doba extrakce se může lišit v závislosti na velikosti částic dané kávy.

Pro přípravu aeropressu by použit aeropress Aerobie s originálními mikro filtry. Bylo použito 18 g kávy na přípravu 250 ml nápoje. Požadovaný extrakční čas při tomto způsobu přípravy byl od 30 sekund do 2 minut. Teplota vody dosahovala 93 °C.

Pro přípravu french pressu byl použit French press zakoupen v obchodním domě IKEA. Bylo použito 15 g na přípravu 250 ml nápoje. Požadovaný extrakční čas byl od 3 do 4 minut. Teplota vody dosahovala 93 °C.

Na přípravu cold brew bylo použito 25 g kávy na přípravu 250 ml nápoje. Káva byla v tomto případě zalita vodou o pokojové teplotě a ponechána 12 hodin macerovat. Po uplynutí času byl kávový nápoj přefiltrován.

Vzorky kávy byly po přípravě přemístěny do uzavíratelných skleněných nádob. Tímto způsobem bylo připraveno dohromady 20 vzorků kávy, které byly následně podrobeny vybraným analýzám. Před jednotlivými analýzami byly vzorky přefiltrovány za pomoci injekčních stříkaček a mikrofiltrů o velikosti 0,2 μm .

11.6 Stanovení velikosti částic pomocí sítové analýzy

Princip sítové metody spočívá v třídění zrnitého materiálu na sítěch s různou velikostí ok. Jednotlivá síta jsou charakterizována velikostí ok a jejich počtem na jednotku délky v mm. Tato metoda je omezena počtem frakcí, které je možno získat a udává je počet sít ve sloupci.

Výsledek sítové analýzy byl vyjádřen grafickou závislostí hmotnostního poměru distribuce částic, které byly zachyceny na jednotlivých sítích na hodnotě poloměru částic. Rovnice pro výpočet středního průměru částic je zobrazena jako Rovnice 1, střední průměr částic zachycen mezi síty s lineárním rozměrem oka b_i resp b_{i-1} je možno vypočítat jako geometrický průměr dvou sousedních sít. Dále vzor pro výpočet hmotnostně středního poloměru je zobrazen jako Rovnice 2, kdy w značí hmotnostní zlomek a r_i střední poloměr [34].

$$d_i = \sqrt{b_i \cdot b_{i-1}} \quad [1]$$

$$r_i w = r_i \cdot \left(\frac{w}{100}\right) \quad [2]$$

11.6.1 Pracovní postup

Do síťovacího stroje byly umístěny jednotlivé kávové frakce o různé hrubosti mletí. Byla použita síta o velikosti ok 900 μm , 710 μm , 560 μm , 450 μm , 320 μm , 220 μm , 160 μm , 125 μm a 45 μm a byla seskládána v pořadí od síta s největší velikostí od po nejmenší. Frakce pomleté kávy byla umístěna do horní části síťového analyzátoru, vibrace byly nastaveny na čas 5 minut. Po uplynutí času byl obsah jednotlivých sít zvážen a zaznamenán.

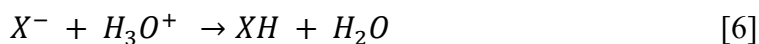
11.7 Stanovení antioxidační aktivity metodou DPPH

Metoda DPPH je jednou ze základních spektrofotometrických metod, jež se využívají pro posouzení antiradikálové aktivity nejen čistých látek ale i směsných roztoků. Principem této metody je sledovaná reakce zkoumané látky s DPPH, redukce tohoto radikálu se následně projeví odbarvením. DPPH je stabilním volným radikálem 1,1-difenyl-2-pikrylhydrazinem [24, 35].

Hodnoty antioxidační aktivity udávají schopnost vzorku biologického materiálu odbourávat radikály. Proces zhášení radikálů probíhá za pomoci různých typů antioxidantů. Mezi základní reakční mechanismy spadá přenos atomu vodíku (HAT – hydrogen atom transfer) či přenos elektronu (SET – single electron transfer). V případě některých antioxidantů může zhášecí proces probíhat oběma způsoby. Při zhášecí reakci HAT předává antioxidant proton radikálu. Tato zhášecí reakce je zobrazena v Rovnici 3 [24,36].



Způsobem HAT mechanismu reaguje většina antioxidantů. Reakce, jež se řídí právě mechanismem HAT nebývají ovlivněny typem rozpouštědla či hodnotou pH a jejich průběh bývá rychlý. Metody, jež jsou založeny na reakcích, které se řídí mechanismem SET, udávají schopnost antioxidantu eliminovat jinou sloučeninu díky přenosu jednoho elektronu. Zhášení radikálu, jež se řídí metou SET probíhají dle reakcí zobrazenou v Rovnici 4, Rovnici 5 a Rovnici 6. Ve vzorcích biologického charakteru probíhá zhášení radikálu často oběma způsoby. Důležitější mechanismus je určován strukturou antioxidantu a hodnotou pH reakčního prostředí [37].



11.7.1 Pracovní postup

Pro přípravu zásobního roztoku byl navážen pevný radikál DPPH a následně rozpuštěn ve 100 ml methanolu pro dosažení koncentrace $6 \cdot 10^{-5}$ mol/l. Dále byl připraven zásobní roztok troloxu pro účel standardu, kdy byl navážen pevný trolox a následně rozpuštěn v methanolu pro dosažení výsledné koncentrace 200 mg/l. Posléze byla vytvořena kalibrační sada o požadovaných koncentracích 20; 40; 80; 100; 120 a 160 mg/l ve výsledném objemu 10 ml. Bylo odebráno 8,55 ml zásobního roztoku radikálu DPPH, k nimž bylo přidáno jednotlivých koncentrací o objemu 450 μ l s cílem připravit jednotlivé kalibrační body. Byla proměřena absorbance připravených kalibračních bodů v čase 60 min při vlnové délce 515 nm.

Sestrojení kalibrační křivky bylo provedeno sestavením závislosti inaktivace radikálu DPPH na koncentraci troloxu. Inaktivace radikálu DPPH byla následně vypočítána dle rovnice inaktivace (Rovnice 7), kdy A_0 byla hodnota absorbance kontrolního vzorku, hodnota A_1 byla hodnota absorbance zkoumaného vzorku.

$$\text{Inaktivace (\%)} = \frac{(A_0 - A_1)}{A_0} \cdot 100 \quad [7]$$

Jednotlivé vzorky kávy byly přefiltrovány o objemu 0,1 ml a smíchány s 5 ml zásobního roztoku radikálu DPPH. Následně byla měřena absorbance při vlnové délce 515 nm proti blanku methanolu, a to vždy v čase 0; 15; 30; 45 a 60 minut za dodržení podmínek skladování připravených vzorků. Po skončení analýzy byly vypočteny hodnoty antioxidační kapacity.

11.8 Stanovení celkového obsahu polyfenolických látek metodou

Folin-Ciocalteu

Za pomoci metody Folin-Ciocalteu je možno stanovovat fenolické sloučeniny na základě redukce Mo^{6+} na Mo^{5+} , který má modré zbarvení a lze jej opticky měřit při vlnové délce 730 nm. Směs Folin-Ciocalteova činidla s fenolickými sloučeninami se jeví jako stabilní v kyselině, avšak nestabilní v alkalickém prostředí. Proto je nutno při této reakci použít uhlíčan sodný, jež zajišťuje alkalické prostředí. Její výhodou je ekvivalentnost odezvy na různé fenolické látky, je tedy vhodná pro měření celkového obsahu fenolických sloučenin [27].

Celkový obsah polyfenolů je vztažen na ekvivalent standardu, jež je pro analýzu zvolen. Mezi nejčastější standardy pro stanovení celkového obsahu polyfenolů je používán standard kyseliny gallové. Toho bylo použito i v této diplomové práci.

11.8.1 Pracovní postup

Byl připraven zásobní roztok kyseliny gallové do 100 ml odměrné baňky. Z připraveného zásobního roztoku bylo odebíráno množství vypočítaných objemů, následně bylo přidáno 0,3 ml Folin-Ciocalteova činidla, takto připravená směs reagovala o dobu tři minut. Následně bylo přidáno 0,5 ml 14 % Na_2CO_3 , doplněno destilovanou vodou. Posléze byla vytvořena kalibrační řada o koncentraci v rozmezí od 0,05 mg/ml do 0,5 mg/ml. Kalibrační řada byla dále proměřena při vlnové délce 764 nm oproti slepému vzorku.

Slepý vzorek byl připraven smícháním 4,1 ml destilované vody, 0,3 ml Folin-Ciocalteova činidla a 0,5 ml uhličitanu sodného. Bylo odebráno 100 μ l zředěného vzorku kávy, bylo přidáno 300 μ l Folin-Ciocalteova činidla, reakce byla ponechána po dobu tří minut reagovat. Následně bylo přidáno 500 μ l 14 % uhličitanu sodného, doplněno destilovanou vodou o objemu 4 ml. Takto připravené vzorky byly ponechány po dobu 60 minut v temnu a poté byla proměřena jejich absorbance při vlnové délce 764 nm oproti slepému vzorku, jež byl o stejném složení jako v případě přípravy kalibrační řady. Z důvodu vysoké koncentrace byly vzorky připravených káv ředěny v daném poměru specifickém danému typu přípravy. Za pomoci kalibrační řady kyseliny gallové byl následně stanoven celkový obsah polyfenolů ve vzorcích výběrové kávy.

11.9 Stanovení obsahu kofeinu a kyseliny chlorogenové metodou HPLC

Metoda vysokoúčinné kapalinové chromatografie je založena na distribuci složek analyzovaného vzorku mezi dvě fáze, mobilní fází a stacionární fází. Mobilní fázi, jež je vždy kapalného charakteru jsou složky analyzovaného vzorku unášeny na kolonu, kde posléze dochází k separaci jednotlivých analytů na základě jejich fyzikálně-chemických vlastností. Analyty, jež vychází z kolony jsou následně detekovány na základě rozdílných retenčních časů. Výsledek HPLC analýzy je eluční křivka. Výsledné píky jsou porovnávány s píky standardů, jež mají podobný retenční čas [38, 39].

11.9.1 Pracovní postup

Byly připraveny zásobní roztoky dvou standardů, standard kofeinu o požadované koncentraci 4,5 mg/ml a standard kyseliny chlorogenové o požadované koncentraci 1 mg/ml. Následně byla připravena pro oba standardy kalibrační sada. Pro kalibrační sadu kofeinu byly odebírány objemy zásobního roztoku pro dosažení koncentrace v rozmezí od 0,225 mg/ml do 1,125 mg/ml. V případě kyseliny chlorogenové objemy pro výsledné koncentrace v rozmezí od 0,05 mg/ml do 0,25 mg/ml. Byl zjištěn retenční čas kofeinu a kyseliny chlorogenové. Z výsledných hodnot píků o koncentracích byla sestavena kalibrační přímka pro stanovení obsahu kofeinu a stanovení obsahu kyseliny chlorogenové. Samotné vzorky káv byly přefiltrovány, bylo odebráno objemu 3 ml do vialek, jež byly následně vloženy do přístroje HPLC. Objem nástřiku byl 10 μ l a průtok v rozmezí 0,5 ml/min až 0,8 ml/min. Kolona byla vytemperována na hodnotu 25 °C. Jako mobilní fáze byla zvolena 0,05 % H₃PO₄. Detekce proběhla při vlnové délce 210 nm. Délka analýzy byla 54 minut.

Pomocí lineární regrese získané z kalibračních přímek pro obě stanovení byly získány rovnice přímky, jež charakterizovaly závislost plochy píku na koncentraci kofeinu či kyseliny chlorogenové. Za pomoci kalibračních křivek byly přepočítány plochy píků na koncentraci kofeinu či kyseliny chlorogenové v analyzovaném vzorku výběrové kávy. Přepočtem bylo následně zjištěno množství kofeinu a kyseliny chlorogenové v mg / 100 ml [40].

11.10 Stanovení elektrické vodivosti a pH

Pro stanovení elektrické vodivosti a měření pH byla připravena nová sada vzorků v destilované vodě stejným způsobem jako v případě předchozích analýz. Pro analýzu byly použity přístroje pH metr a konduktometr značky Mettler Toledo.

Elektrická vodivost roztoků popisuje schopnost roztoku vést elektrický proud. Deklaruje velikost elektrického proudu, jež prochází vodičem. Vyšší hodnoty elektrické vodivosti poukazují na silný vodič, v opačném případě nízkých hodnot se mluví o špatném vodiči. Elektrický vodič je látka, jež obsahuje volné částice s s elektrickým nábojem [41].

pH neboli vodíkový exponent vyjadřuje, zdali roztok reaguje kyselě či zásaditě. Logaritmická stupnice nabývá hodnot od 0 do 14. Neutrální reakce nastává při dosažení hodnoty 7, při situaci <7 roztok reaguje kyselě, při hodnotách >7 roztok reaguje zásaditě [42].

11.10.1 Pracovní postup

Byly připraveny vzorky pro analýzu elektrické vodivosti a pro měření hodnot pH v destilované vodě. Po vychladnutí vzorků na laboratorní teplotu byly všechny vzorky proměřeny vodivostní sondou. Před každým měřením byla vodivostní sonda omyta destilovanou vodou. Následovalo měření pH elektrodou, které probíhalo stejným způsobem. Hodnoty elektrické vodivosti a hodnot pH byly zaznamenány a následně zaneseny do grafů.

11.11 Senzorická analýza

Každá káva, než se dostane do rukou spotřebitele, projde cestou ochutnávání. To první nastává již na plantážích. Zde se testuje nejen kvalita a chuť kávy, ale také se hledají možné defekty. Tomuto ochutnávání se říká tzv. cupping. Pro přípravu cuppingu by se káva měla pomlet nahrubo, zhruba na přípravu nápoje french press, asi 8 gramů kávy se zalévá 150 ml vody. Na cupping se používají speciální jak šálky, tak i lžičky [4].

Při samotném ochutnávání degustátoři nejprve přičichnou k namleté kávě. Je tedy zřejmé, že jako první hraje při degustování velkou roli právě vůně a její intenzita. Při degustaci je určováno, zda je vůně příjemná či nikoliv. Krom intenzity je určováno, co v kávě degustátoři cítí. Mohou to být například ořechy, med, karamel, citrusy či květiny a mnoho dalšího, vůní existují stovky až tisíce. Následně se vzorky kávy zalévají horkou vodou o teplotě 94 °C. Hodnotí se opět aroma, chuť, kyselost neboli acidita, tělo kávy a dochuť. Aroma je hodnoceno stejně jako je tomu v případě vůně. Posléze je hodnocena chuť. Káva je srkána z hlubší speciální cuppingové lžičky, a to za účelem správného rozprostření kávy v dutině ústní. Degustátoři opět určují, zda je káva příjemná či nepříjemná. Acidita se mění s časem, z toho důvodu bývá jeden vzorek kávy ochutnáván několikrát za sebou. Pro hodnocení těla kávy si nechávají ochutnavači vzorek kávy chvíli působit v puse, aby ji vnímali jak na patře, tak i na jazyku. Tělo kávy může být plné, hutné, bohaté či naopak jemné a slabé [4].



Obrázek 8 Tabulka chutí a vůní kávy – obrázek převzat a upraven [4]

Pro účel vyhodnocení cuppingu existují tabulky či formuláře a každý z nich hodnotí kávu rozdílně. Profesionálové, kteří cupping provádějí musí mít dlouholetou zkušenost a musí projít certifikací. Tou nejvyšší certifikací je v dnešní době certifikace Q, která udává Coffee Quality Institute (CQI) [4].

Pro tuto diplomovou práci byla senzorická analýza provedena formou protokolu od Asociace pro výběrovou kávu neboli SCA (Specialty coffee association). Protokol SCA je kvalifikovaným doporučeným procesem pro hodnocení výběrové kávy.

Vzorky výběrové kávy byly připraveny stejným způsobem jako v případě přípravy na jednotlivé analýzy kávy. Hodnocení se zúčastnilo 7 hodnotitelů. Byl jim předložen protokol a byla jim vysvětlena jednotlivá kritéria k hodnocení. Vzor protokolu je přiložen v Příloze 1.

11.11.1 Hodnocení SCA

V protokolu SCA jsou hodnoceny parametry jako je vůně/aroma, chuť, dochuť, kyselost, tělo, balance, jednotnost, sladkost, čistý pohár a celkové zhodnocení. První je hodnocena vůně/aroma, kdy vůně je vůně pomleté kávy ještě zasucha a aroma je vůně kávy po vyluhování. Vůně a aroma jsou hodnocena ve třech odlišných krocích. Prvním krokem je přičichnutí k pomleté kávě před zalitím horkou vodou, následuje čichání aromat uvolňujících se po zalití kávy vodou a prolomení tzv. krusty, což je vrchní vrstva kávového nápoje. Posledním krokem je čichání aromat již vyluhované kávy. Jednotlivá aromata jsou zaznamenána jako kvalita a intenzita suchého, zlomového a vlhkého aroma, kdy výsledné skóre by mělo odrážet preferenci všech tří aspektů. Dále je v protokolu hodnocena chuť, která představuje hlavní charakter kávy. Chuť zde hraje roli kombinovaného dojmu všech chuťových vjemů a také nosních vůní, které jdou z úst do nosu. Skóre by mělo odpovídat intenzitě, kvalitě a také komplexnosti kombinované chuti a vůně, která je při degustaci zažívána, když je káva nasávána do úst tak, aby se zapojilo celé patro. Dochuť je definována jako délka pozitivních chuťových vlastností jako je chuť a aroma, které vycházejí ze zadní části patra a zůstávají v dutině ústní po spolknutí kávy. V případě, že by byla dochuť krátká či nepříjemná, bývá udělováno nižší skóre. Kyselost v nejlepším případě přispívá k živosti, sladkosti a charakteru čerstvého ovoce kávy a je rozpoznatelná téměř okamžitě po vložení kávy do úst. Příliš intenzivní kyselost může být však nepříjemná a nadměrná kyselost není vhodná pro chuťový profil vzorku kávy [43].

Finální skóre, vyznačené na stupnici, by mělo odrážet kvalitu, která je vnímána účastníkem, kyselosti, a to ve vztahu k očekávanému profilu chuti, který je založen na charakteristikách původu či jiných faktorech jako je stupeň pražení. Kvalita těla kávy je založena na hmatovém vjemu kávového nápoje v ústní dutině, a to zejména při vnímání mezi jazykem a horním patrem, Většina vzorků kávy s těžkým tělem mohou mít vysoké skóre z hlediska kvality z důvodu přítomnosti koloidů či sacharózy. Jiné vzorky, se světlejším tělem, mohou mít také příjemný pocit v ústech. Balance je pojem, jak jednotlivé aspekty jako je chuť, dochuť, acidita či tělo spolupracují a vzájemně se doplňují či jsou v kontrastu. V případě, že vzorek kávy postrádá jeden z aspektů, například aroma, je skóre vyváženosti sniženo. Dále jednotnost, jež se týká konzistence chuti různých šálek ochutnávaného vzorku. V případě, že by šálky chutnaly jinak, hodnocení tohoto aspektu by nebylo vysoké. Za každý šálek je možno udělit 2 body, celkově je možno udělit tedy 10 bodů. Následuje sladkost, která se vztahuje jak k příjemné plnosti chuti, tak i ke zjevné sladkosti a její vnímání je celkovým výsledkem přítomnosti sacharidů. I v tomto případě se hodnotí každý pohár vzorku zvlášť a jsou udělovány 2 body za pohár, 10 bodů maximálně celkově. Pojem čistý pohár odkazuje na nedostatek rušivých a negativních dojmů od prvního požití až po konečnou pachut' šálku. Zde se také hodnotí každý šálek dvěma body. V neposlední řadě je pojem celkové zhodnocení vzorku kávy, kdy ochutnavači udělají své osobní hodnocení. Posledním krokem je hodnocení vad, kdy je určeno, zda se v jednotlivých šálkách nachází „taint“, což z anglického překladu znamená poskvrněné nebo „fault“ v překladu chyba. Poskvrněný šálek, je šálek takový, jež má drobné vady, ale ne ohromující, v druhém případě lze v šálku přímo identifikovat vady kávy. Taint se hodnotí bodem 2 a fault bodem 4. Ty jsou pak násobeny počtem šálek, kde se vyskytovaly. Výsledná hodnota je odečtena od celkového skóre a hodnota, která dále udává, jak si vzorek kávy obstál se nazývá konečné skóre [43].

Tabulka 2 Klasifikace kvality celkového skóre [43]

| Rozmezí hodnot | Kvalita |
|----------------|---------------------------|
| 90 – 100 | Vynikající, výběrová káva |
| 85 – 89,99 | Výborná |
| 80 – 84,99 | Velmi dobrá |
| < 80,0 | Není speciální |

11.12 Anova

Analýza rozptylu slouží pro zkoumání vztahu mezi závislými a nezávislými proměnnými a to pro vyhodnocení experimentálních dat. Jeli zkoumán vliv jednoho faktoru, lze mluvit o jednofaktorové analýze, při využití více faktorů se jedná o vícefaktorovou analýzu rozptylu [44].

Statistické pojmy, jež byly stanovovány jsou p – pravděpodobnost nutné analýzy, což je předpoklad, že rozdíly v hodnotách jsou způsobeny náhodnými chybami měření, náhlými změnami podmínek měření aj., je určena na hladině významnosti alfa 5 %, dále F kritická, což je kritická hodnota Fisherova rozdělení a F – získaná hodnota Fisherova rozdělení. Pokud nastane případ, že hodnota F je větší než hodnota F kritická, rozdíly v naměřených hodnotách jsou statisticky významné [44].

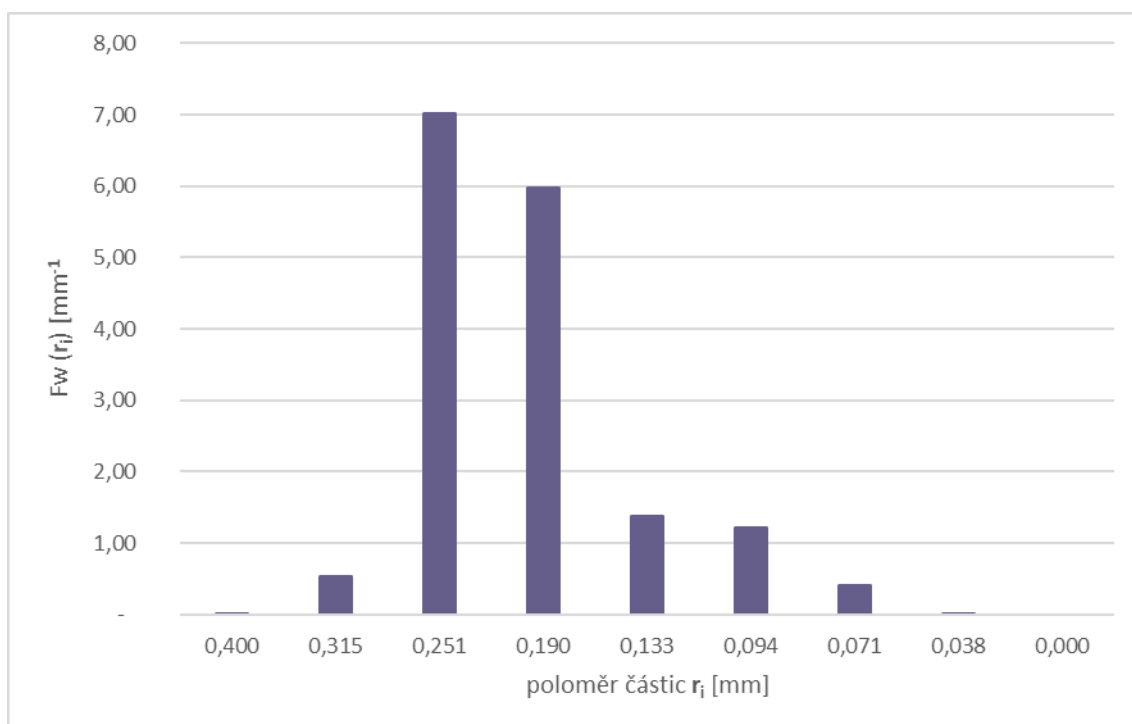
12 VÝSLEDKY A DISKUZE

Tato diplomová práce se zabývá studiem vlivu přípravy a míry hrubosti mletí výběrových káv na fyzikálně-chemické parametry. Připravovanými nápoji byly espresso, cold brew, french press a aeropress.

12.1 Stanovení velikosti částic pomocí sítové metody

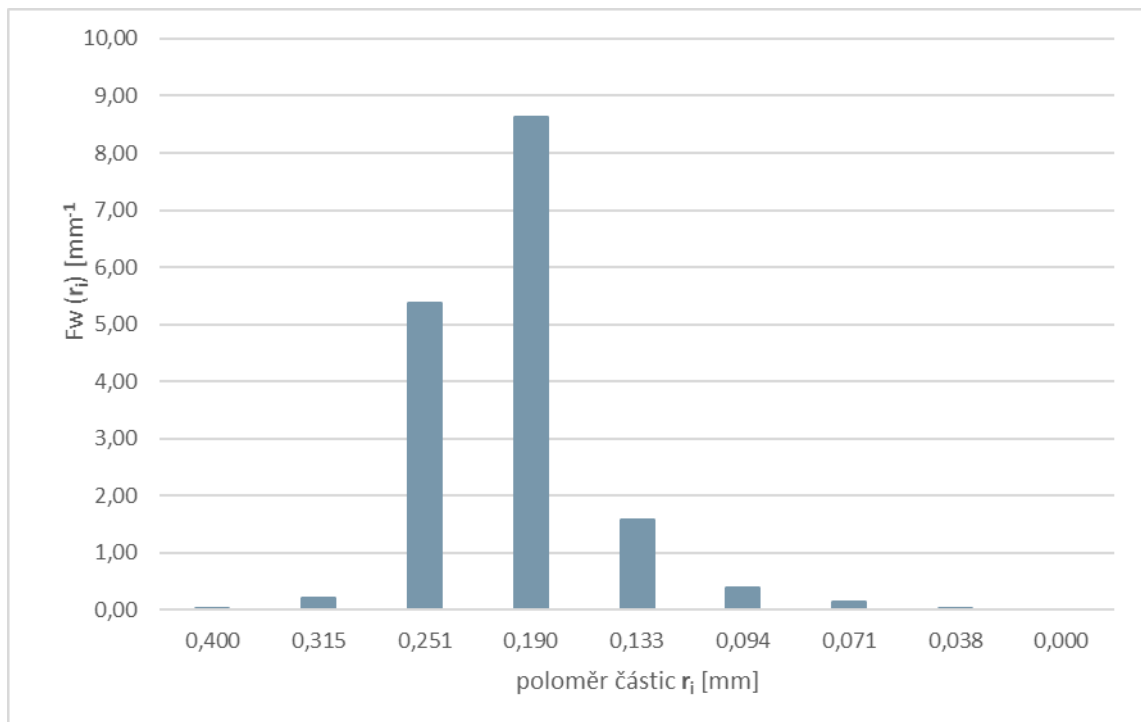
Za účelem stanovení velikosti částic bylo využito sítové metody, kdy každá frakce umleté kávy byla podrobena analýze, konkrétně pro přípravu espressa, cold brew, french pressu a aeropressu. Byla použita síta o velikosti ok 900 μm , 710 μm , 560 μm , 450 μm , 320 μm , 220 μm , 160 μm , 125 μm a 45 μm a byla seskládána v pořadí od síta s největší velikostí ok po nejmenší.

Obrázek 9 znázorňuje výsledek diferenciální distribuční funkce F_w v závislosti na poloměru částic v případě frakce kávy pro přípravu cold brew. Pro tento způsob přípravy byla kávová zrna pomleta na mlýnku stupněm hrubosti 15, mlýnek měl rozsah mletí od 0 do 16. Jednalo se tedy o velmi hrubě namletá kávová zrna. Největší podíl měly částice s poloměrem o velikosti 251 μm . Hodnota hmotnostně středního poloměru částic byla stanovena na 213 μm .



Obrázek 9 Grafické znázornění výsledků sítové analýzy pro přípravu cold brew

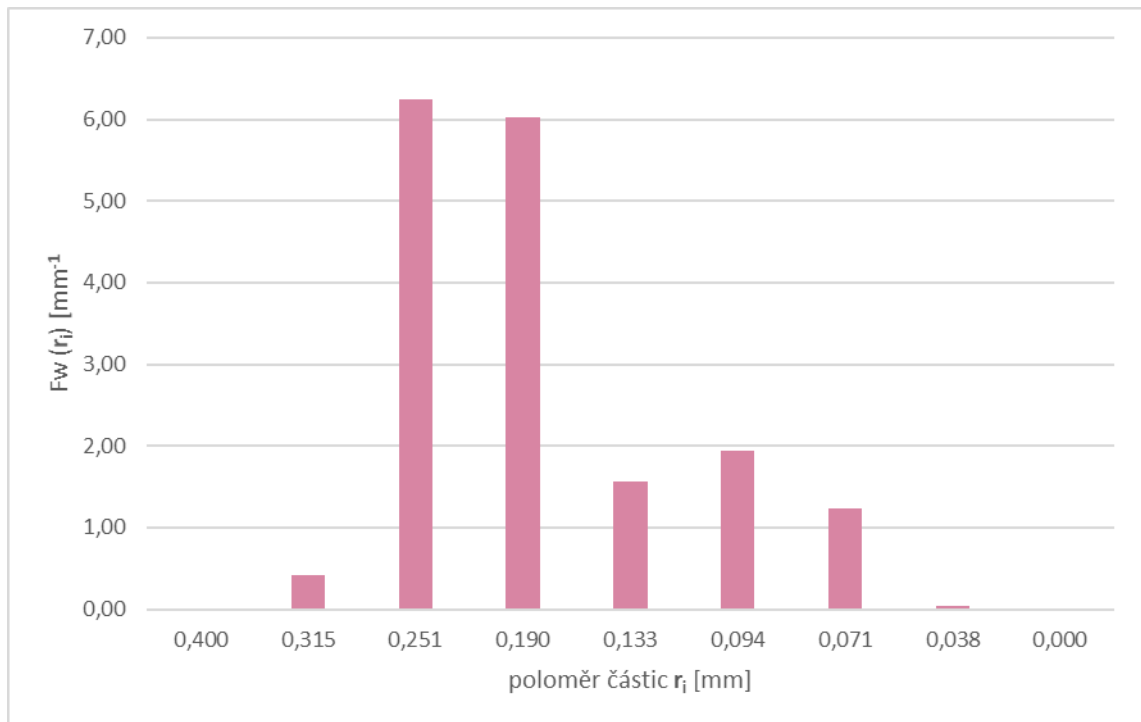
Obrázek 10 znázorňuje distribuční funkci v případě kávy mleté pro přípravu espressa. Kávová zrna byla pomleta stupněm hrubosti mletí 0,1 tedy nejjemněji. V této frakci pomleté kávy měly největší zastoupení částice o velikosti poloměru 190 μm . Hodnota hmotnostně středního poloměru částic byla stanovena na 260 μm .



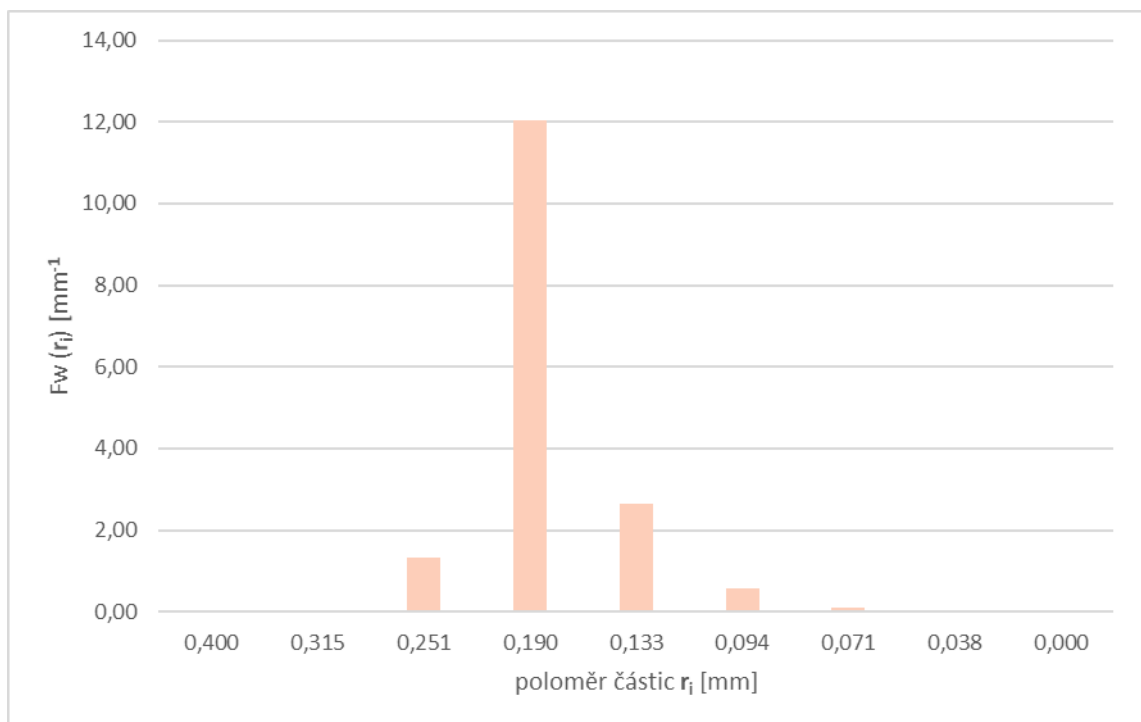
Obrázek 10 Grafické znázornění výsledků sítové analýzy pro přípravu espressa

Obrázek 11 ilustruje distribuční funkci frakce mleté kávy pro přípravu french press. Kávová zrna pro tento typ přípravy byla pomleta stupněm hrubosti 16, tedy nejhrubším možným, jak to vybraný typ mlýnku dovolil. Zde byly nejvíce zastoupeny částice s velikostí poloměru 251 μm , dále pak 190 μm , následovány částicemi o poloměru 94 μm . Hodnota hmotnostně středního poloměru částic byla stanovena na 203 μm .

Obrázek 12 zobrazuje distribuční funkci pomleté kávy pro přípravu aeropress. Pro tento typ přípravy byla kávová zrna pomleta hrubostí 11. Částice s poloměrem 190 μm zde měly nejvyšší zastoupení. Následovaly částice s poloměrem 133 μm a 251 μm . Hmotnostně střední poloměr částic pro přípravu aeropress byl stanoven na hodnotu 184 μm .



Obrázek 11 Grafické znázornění výsledků sítové analýzy pro přípravu french press



Obrázek 12 Grafické znázornění výsledků sítové analýzy pro přípravu aeropress

12.2 Stanovení antioxidační aktivity metodou DPPH

Bylo využito DPPH metody za účelem stanovení antioxidační aktivity vzorků výběrových káv. Vzorky byly spektrofotometricky měřeny při vlnové délce 515 nm a hodnoty naměřené absorbance byly zaznamenány v závislosti na čase. Hodnoty absorbance byly měřeny v čase 0 minut, 15 minut, 30 minut, 45 minut a 60 minut.

12.2.1 Inaktivace DPPH

Každý vzorek byl podroben spektrofotometrickému měření absorbance při vlnové délce 515 nm v čase 0 až 60 minut. Hodnoty absorbance byla zaznamenány a sloužily dále pro výpočet inaktivace DPPH, tyto výsledky byly zaznamenány v Tabulce 3.

Tabulka 3 Hodnoty inaktivace vzorků výběrové kávy

| Vzorek výběrové kávy | Typ přípravy | Hodnota inaktivace DPPH [%] v čase [min] | | | | |
|----------------------------|----------------------|---|-------|-------|-------|-------|
| | | 0 | 15 | 30 | 45 | 60 |
| Cold brew | Columbia | 82,64 | 54,66 | 57,88 | 55,14 | 54,66 |
| | Costa Rica | 83,12 | 80,23 | 81,99 | 80,71 | 81,03 |
| | Kenya | 80,23 | 83,28 | 86,01 | 87,62 | 89,07 |
| | Ethiopia Y | 76,37 | 82,96 | 85,21 | 85,85 | 86,33 |
| | Ethiopia Daro Kebele | 83,28 | 86,82 | 88,59 | 89,55 | 90,03 |
| Espresso | Columbia | 54,98 | 90,19 | 93,57 | 93,25 | 94,69 |
| | Costa Rica | 68,49 | 93,25 | 93,73 | 93,57 | 94,53 |
| | Kenya | 44,37 | 72,83 | 76,05 | 76,05 | 78,78 |
| | Ethiopia Y | 69,29 | 91,00 | 91,48 | 91,48 | 92,44 |
| | Ethiopia Daro Kebele | 66,24 | 92,77 | 92,93 | 93,41 | 94,53 |
| French press | Columbia | 86,82 | 86,98 | 86,17 | 88,75 | 90,84 |
| | Costa Rica | 69,45 | 71,54 | 77,49 | 80,71 | 82,32 |
| | Kenya | 86,50 | 86,50 | 88,59 | 89,71 | 91,32 |
| | Ethiopia Y | 86,01 | 85,53 | 87,62 | 88,59 | 90,03 |
| | Ethiopia Daro Kebele | 85,85 | 85,53 | 87,62 | 88,75 | 89,87 |
| Aeropress | Columbia | 89,71 | 90,03 | 91,48 | 91,80 | 92,12 |
| | Costa Rica | 88,42 | 88,10 | 90,19 | 90,84 | 91,80 |
| | Kenya | 87,14 | 87,30 | 89,55 | 90,68 | 91,00 |
| | Ethiopia Y | 87,14 | 86,66 | 89,71 | 90,51 | 91,16 |
| | Ethiopia Daro Kebele | 89,07 | 89,23 | 89,23 | 90,51 | 91,48 |

Zdroje uvádějí, že filtrované kávy mají vyšší hodnoty inaktivace DPPH, než je tomu v případě espressa. Toto tvrzení bylo jednoznačně potvrzeno v případě kávy Kenya, kdy espresso vykazovalo hodnoty inaktivace DPPH v rozmezí 44,37 až 78,78 %, french press hodnot 86,50 až 91,32 %, aeropress hodnot 87,14 až 91,00 % a cold brew hodnot inaktivace 80,23 až 89,07 % [45].

U kávy Columbia se tato skutečnost potvrdila jen v čase 0 minut, dále pak v případě espressa docházelo k nárůstu inaktivace, avšak v případech filtrované kávy docházelo naopak k poklesu inaktivace. Hodnoty inaktivace u espressa v čase 0 minut byly stanoveny na 54,98 %, dále došlo k jejich nárůstu na hodnoty v rozmezí 90,19 až 94,69 % inaktivace. U cold brew došlo k významnému poklesu s počáteční hodnoty inaktivace 82,64 % na hodnoty v rozpětí 54,66 až 57,88 %, u french pressu došlo s časem k nárůstu inaktivace avšak hodnoty byly stále nižší než v případě espressa, stejně jako tomu je u typu přípravy aeropress.

Velmi podobný případ nastal u kávy Costa Rica, kdy u přípravy espressa byla hodnota inaktivace v čase 0 minut stanovena na hodnotu 68,49 % a s časem hodnota inaktivace stoupla na hodnoty v rozmezí 93,25 až 94,53 %. Hodnoty inaktivace v případě filtrovaných nápojů (cold brew, french press, aeropress) dosahovaly v čase relativně stabilních hodnot.

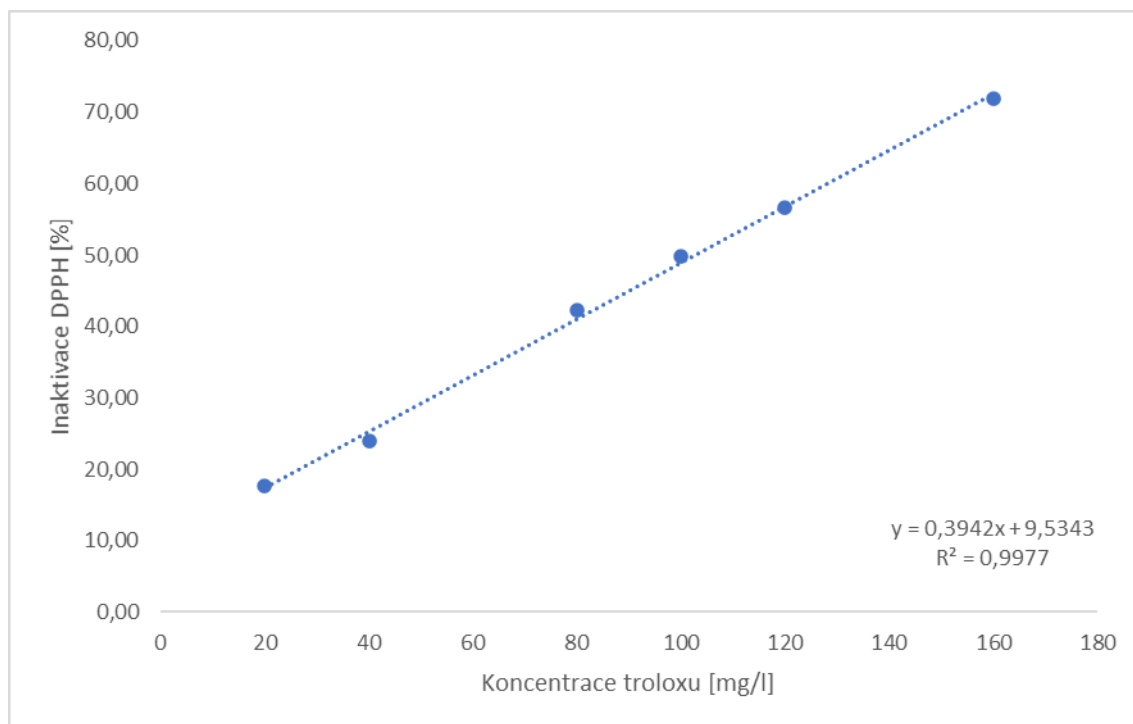
U kávy Ethiopia Y. došlo u přípravy espressa k významnému nárůstu hodnot inaktivace v prvních 15 minutách. Hodnota v čase 0 minut byla stanovena na 69,29 % inaktivace, dále se pohybovala v rozmezí 91,00 až 92,44 %, k nárůstu hodnot inaktivace došlo i u přípravy cold brew. Přípravy french press a aeropress vykazovaly v čase podobné hodnoty. French press v rozmezí 86,01 až 90,03 % inaktivace, aeropress v rozmezí 87,14 až 91,16 % inaktivace.

V případě druhu kávy Ethiopia Daro Kebele u espressa došlo v prvních 15 minutách k vysokému nárůstu hodnot inaktivace, a to z hodnoty 66,24 % na 92,77 %. Dále se hodnoty držely konstantní. U filtrované kávy cold brew se hodnoty inaktivace pohybovaly v rozmezí 83,28 až 90,03 %. U přípravy french press byly hodnoty inaktivace stanoveny v rozpětí 85,85 až 89,87 %. U aeropressu 89,07 až 91,48 %.

Inaktivace DPPH je statisticky významně ovlivněná druhem kávy i typem její přípravy. Vliv uvedených faktorů je větší, než vliv náhodných chyb měření, což prokazuje hodnota p menší než 5 %.

12.2.2 Kalibrační řada troloxu

Obrázek 13 ilustruje závislost inaktivace DPPH na koncentraci troloxu, jedná se tedy o jeho kalibrační řadu.



Obrázek 13 Kalibrační řada troloxu

12.2.3 Antioxidační aktivita

Hodnoty inaktivace DPPH byly dosazeny do rovnice lineární regrese kalibrační řady troloxu a byly spočítány hodnoty TEAC v $\mu\text{mol/l}$, uvedeny v Tabulce 4. Stanovení bylo provedeno z vodných extraktů již připravené kávy, výsledky tedy bylo přepočteny na šálek kávy. Bylo zjištěno, že způsob přípravy významně ovlivnil uvolňování bioaktivních látek do kávy a její antioxidační aktivitu.

Tabulka 4 Výsledky analýzy antioxidační aktivity vybraných vzorků výběrové kávy

| Vzorek výběrové kávy | Typ přípravy | TEAC [$\mu\text{mol/l}$] v čase 60 min |
|----------------------|----------------------|--|
| Cold brew | Columbia | 457,38 |
| | Costa Rica | 724,61 |
| | Kenya | 806,09 |
| | Ethiopia Y | 778,39 |
| | Ethiopia Daro Kebele | 815,86 |
| Espresso | Columbia | 863,12 |
| | Costa Rica | 861,49 |
| | Kenya | 701,80 |
| | Ethiopia Y | 840,30 |
| | Ethiopia Daro Kebele | 861,49 |
| French press | Columbia | 824,01 |
| | Costa Rica | 737,65 |
| | Kenya | 828,90 |
| | Ethiopia Y | 815,86 |
| | Ethiopia Daro Kebele | 814,23 |
| Aeropress | Columbia | 837,05 |
| | Costa Rica | 833,79 |
| | Kenya | 825,64 |
| | Ethiopia Y | 827,27 |
| | Ethiopia Daro Kebele | 830,53 |

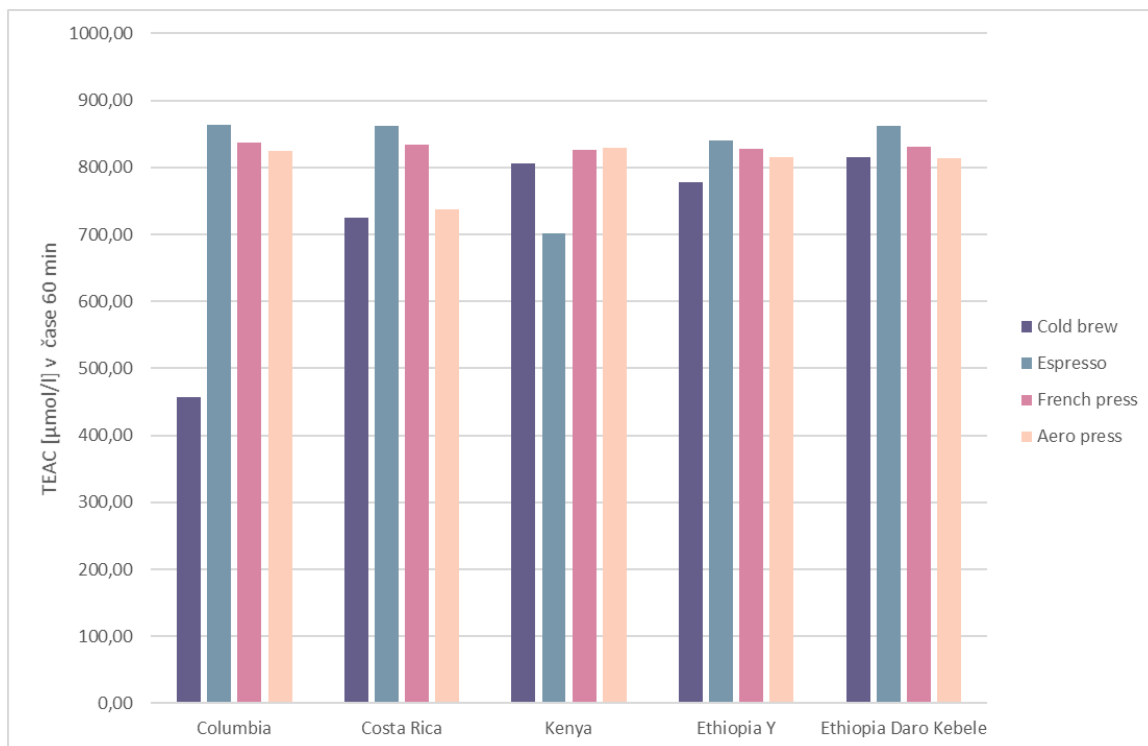
Vyšší hodnoty antioxidační aktivity byly ve studii pozorovány u světle pražených vzorků kávy. To by nasvědčovalo, že vzorky kávy napražené na přípravu filtrované kávy budou dosahovat vyšších hodnot antioxidační aktivity než v případě espressa [46].

Jiná studie poukazuje na skutečnost, že z hlediska procesu pražení vykazovaly tmavě pražené vzorky kávy lepší antioxidační účinek než vzorky se středním typem pražení. To by mohlo být způsobeno zesílením produktů Maillardových reakcí během pražení v důsledku přítomnosti cukrů. V této studii byly analýze podrobeny vzorky espressa a filtrované kávy, bylo zjištěno, že vyšších hodnot antioxidační kapacity dosahovaly vzorky filtrované kávy [47].

Obrázek 14 ilustruje výsledky antioxidační aktivity pro pět druhů výběrové kávy u čtyřech typů přípravy – espresso, cold brew, french press a aeropress. Nejvyšších hodnot dosahovala příprava espressa s výjimkou kávy Kenya. Dále french press a aeropress a nejnižších hodnot dosahovala příprava cold brew s výjimkou kávy Kenya.

Kávy připravené způsobem espressa dosahovaly v čase 60 minut hodnot v rozmezí 701,80 až 863,12 $\mu\text{mol/l TEAC}$. U přípravy cold brew 457,38 až 806,09 $\mu\text{mol/l TEAC}$. U french press přípravy 737,65 až 824,01 $\mu\text{mol/l TEAC}$, u aeropress přípravy 825,64 až 837,05 $\mu\text{mol/l TEAC}$.

Rozdílné hodnoty mezi přípravou espresso a filtrovaných nápojů jsou způsobeny vlivem pražení, jelikož na espresso byly kávové zrna praženy vyšším stupněm. Mezi jednotlivými přípravami filtrované kávy jsou rozdíly způsobeny právě zvoleným způsobem přípravy.



Obrázek 14 Grafické znázornění antioxidační aktivity vybraných vzorků výběrové kávy

12.3 Stanovení celkového obsahu polyfenolických látek

Stanovení celkového obsahu polyfenolických látek bylo provedeno pomocí spektrofotometrické metody s Folin-Ciocalteovým činidlem, byla měřena absorbance při vlnové délce 764 nm. Měření absorbance probíhalo v čase 0 minut a každý vzorek byl proměřen třikrát. Hodnoty absorbance pak byly dosazeny do rovnice lineární regrese kalibrační křivky kyseliny gallové, $y = 0,1698x - 0,0537$. Výsledné hodnoty byly zaznamenány v Tabulce 5 v mg GAE/g.

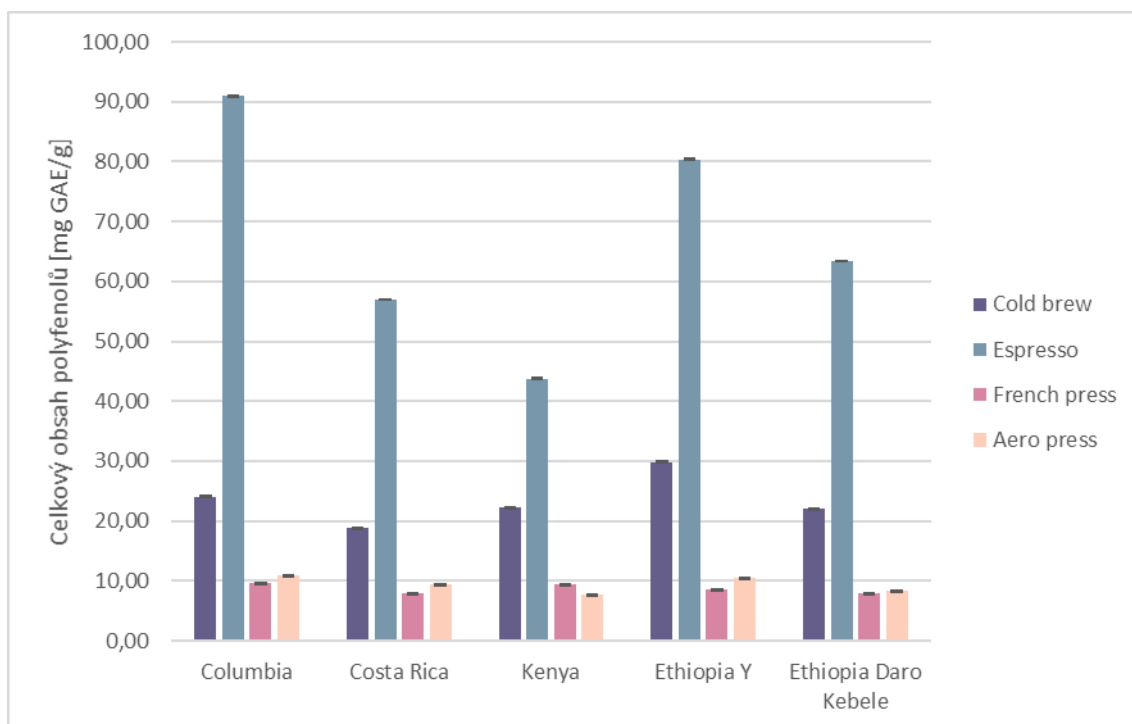
Tabulka 5 Výsledky stanovení celkového obsahu polyfenolických látek ve vybraných vzorcích výběrové kávy

| Vzorek výběrové kávy | Typ přípravy | TPC [mg GAE/g] |
|----------------------|----------------------|----------------|
| Cold brew | Columbia | 24,06 ± 0,04 |
| | Costa Rica | 18,92 ± 0,02 |
| | Kenya | 22,19 ± 0,04 |
| | Ethiopia Y | 29,83 ± 0,05 |
| | Ethiopia Daro Kebele | 22,05 ± 0,03 |
| Espresso | Columbia | 91,01 ± 0,03 |
| | Costa Rica | 56,95 ± 0,00 |
| | Kenya | 43,79 ± 0,01 |
| | Ethiopia Y | 80,40 ± 0,02 |
| | Ethiopia Daro Kebele | 63,42 ± 0,00 |
| French press | Columbia | 9,69 ± 0,04 |
| | Costa Rica | 7,87 ± 0,02 |
| | Kenya | 9,35 ± 0,02 |
| | Ethiopia Y | 8,52 ± 0,03 |
| | Ethiopia Daro Kebele | 7,83 ± 0,04 |
| Aeropress | Columbia | 10,93 ± 0,03 |
| | Costa Rica | 9,44 ± 0,02 |
| | Kenya | 7,76 ± 0,02 |
| | Ethiopia Y | 10,49 ± 0,04 |
| | Ethiopia Daro Kebele | 8,35 ± 0,01 |

Obrázek 15 ilustruje celkový obsah polyfenolických látek u pěti druhů výběrové kávy připravených čtyřmi různými způsoby. Nejvyšší obsah polyfenolů byl stanoven u espressa, a to u všech druhů kávy. Celkový obsah polyfenolů se u espressa pohyboval v rozmezí hodnot $43,79 \pm 0,01$ až $91,01 \pm 0,03$ mg GAE/g. U přípravy typu cold brew se hodnoty pohybovaly v rozmezí $18,92 \pm 0,02$ až $29,83 \pm 0,05$ mg GAE/g, u french press přípravy byly hodnoty naměřeny v rozmezí $7,83 \pm 0,04$ až $9,69 \pm 0,04$ mg GAE/g a u aeropress přípravy rozpětí $7,76 \pm 0,02$ až $10,93 \pm 0,03$ mg GAE/g. Výsledky ukazují, že jemnější stupeň mletí vykazuje pak vyšší hodnoty v obsahu polyfenolických látek oproti typům kávy, které byly mlety hrubějším stupněm, jako je tomu v případě filtrovaných káv, to potvrdila i studie z roku 2017 [48].

Ve studii bylo zjištěno, že největší obsah polyfenolů mají kávové nápoje typu cold brew, což je způsob přípravy filtrované kávy, což se neseťká s výsledky této diplomové práce, kdy bylo zjištěno, že nejvyšších hodnot dosahuje příprava espresso a to u všech druhů výběrové kávy které byly v této diplomové práci podrobeny analýze stanovení [49].

V další studii bylo zjištěno, že metoda Folin-Ciocalteu koreluje s metodami typu DPPH, ABTS, což jsou metody sloužící ke stanovení antioxidační aktivity, nejvíce však koreluje s metodou DPPH, což naznačuje vychytávání tohoto radikálu fenolickými sloučeninami. Výsledky Folin-Ciocalteu mohou souviset také s redukční kapacitou kávového nápoje [46].



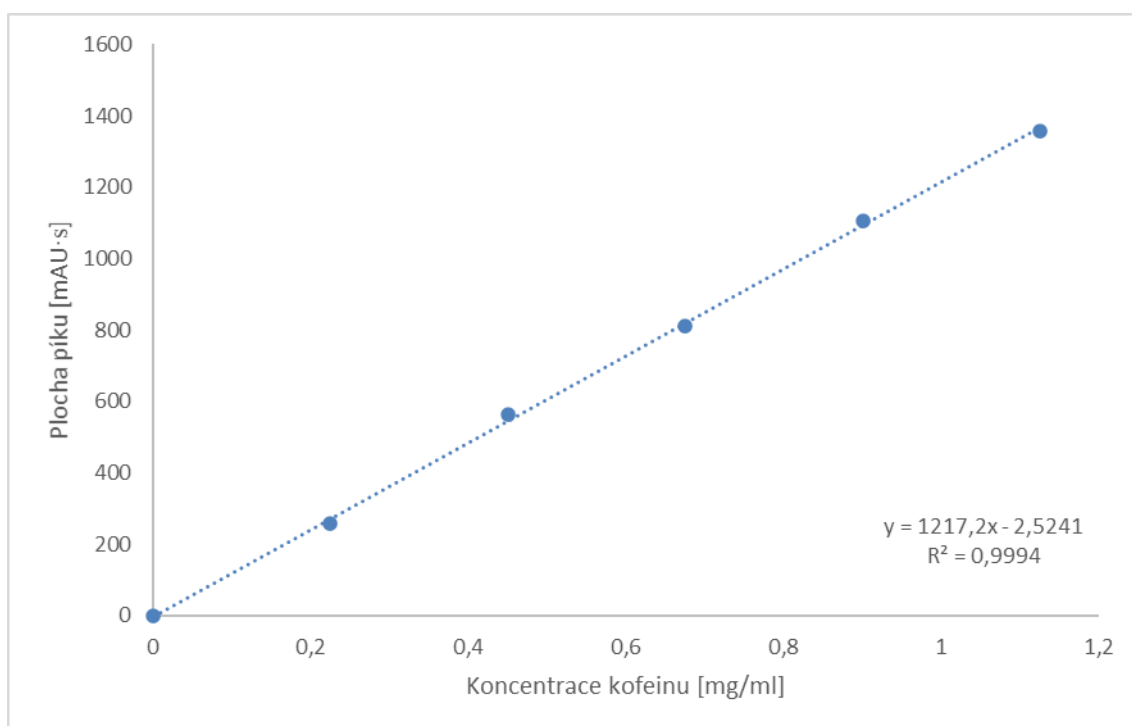
Obrázek 15 Grafické znázornění celkového obsahu polyfenolických látek ve vzorcích výběrové kávy

12.4 Stanovení obsahu kofeinu a kyseliny chlorogenové metodou HPLC

Metoda HPLC byla využita pro stanovení obsahu kofeinu i pro stanovení obsahu kyseliny chlorogenové. Byly připraveny standardy kofeinu a kyseliny chlorogenové, byla sestrojena kalibrační křivka pro obě stanovení. Do rovnice regrese pak byly dosazeny naměřené hodnoty a výsledky byly vyjádřeny v mg/100 ml.

12.4.1 Stanovení obsahu kofeinu

Obrázek 16 ilustruje kalibrační řadu kofeinu, díky jejíž rovnici lineární regrese bylo možno spočítat množství kofeinu obsažené v kávových nápojích.



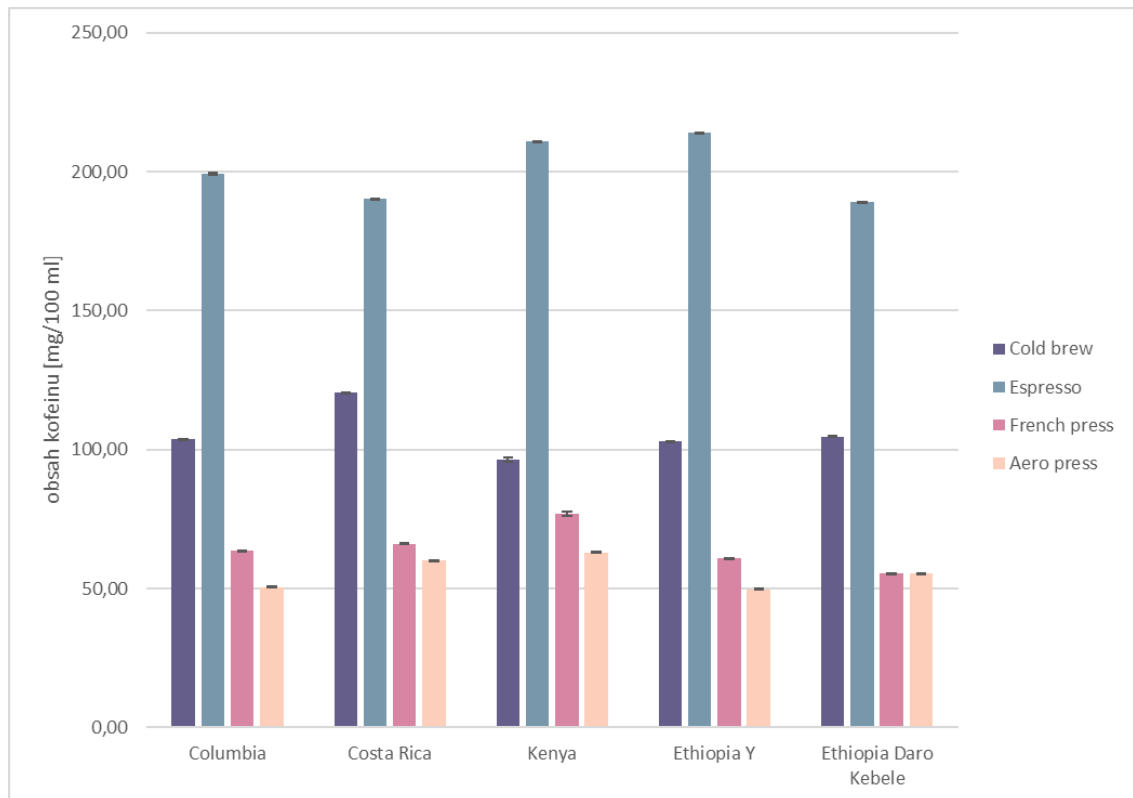
Obrázek 16 Kalibrační řada kofeinu

Naměřené hodnoty píků byly porovnány s retenčními časy standardů a ty pak byly následně přepočteny na obsah kofeinu v mg/100 ml, výsledky stanovení obsahu kofeinu byly zaznamenány v Tabulce 6.

Tabulka 6 Výsledky stanovení obsahu kofeinu ve vzorcích výběrové kávy metodou u HPLC

| Vzorek výběrové kávy | Typ přípravy | Obsah kofeinu [mg/100 ml] |
|----------------------|----------------------|---------------------------|
| Cold brew | Columbia | 103,75 ± 0,07 |
| | Costa Rica | 120,38 ± 0,10 |
| | Kenya | 96,34 ± 0,73 |
| | Ethiopia Y | 102,85 ± 0,17 |
| | Ethiopia Daro Kebele | 104,70 ± 0,17 |
| Espresso | Columbia | 199,14 ± 0,43 |
| | Costa Rica | 190,23 ± 0,11 |
| | Kenya | 210,89 ± 0,03 |
| | Ethiopia Y | 213,90 ± 0,10 |
| | Ethiopia Daro Kebele | 189,01 ± 0,04 |
| French press | Columbia | 63,58 ± 0,22 |
| | Costa Rica | 66,13 ± 0,13 |
| | Kenya | 77,01 ± 0,81 |
| | Ethiopia Y | 60,82 ± 0,16 |
| | Ethiopia Daro Kebele | 55,40 ± 0,12 |
| Aeropress | Columbia | 50,50 ± 0,09 |
| | Costa Rica | 60,15 ± 0,09 |
| | Kenya | 62,94 ± 0,14 |
| | Ethiopia Y | 49,77 ± 0,10 |
| | Ethiopia Daro Kebele | 55,40 ± 0,02 |

Nejvyšší obsah kofeinu vykazovaly nápoje typu přípravy espresso, a to u všech stanovovaných druhů výběrové kávy. Nejvyšších hodnot dosáhla káva Ethiopia Y., kde byl obsah kofeinu stanoven na hodnotu 213,90 ± 0,10 mg/100 ml. V kávě Columbia byla hodnota kofeinu 199,14 ± 0,43 mg/100 ml, u Costa Ricy byl obsah kofeinu stanoven na hodnotu 190,23 ± 0,11, u Kenya kávy na 210,89 ± 0,03 mg/100 ml a u kávy Ethiopia Daro Kebele na hodnotu 189,01 ± 0,04 mg/100 ml. Oproti tomu kávy připravené jako filtrované dosahovaly hodnot daleko nižších. U přípravy typu cold brew byl obsah kofeinu stanoven v rozmezí 96,34 ± 0,73 až 120,38 ± 0,10 mg/100 ml. French press vykazoval hodnoty v rozpětí 55,40 ± 0,12 až 77,01 ± 0,81 mg/100 ml a aeropress hodnoty v rozpětí 49,77 ± 0,10 až 62,94 ± 0,14 mg/100 ml, tyto výsledky jsou zobrazeny v Obrázku 17.



Obrázek 17 Grafické znázornění obsahu kofeinu ve vzorcích výběrové kávy metodou HPLC

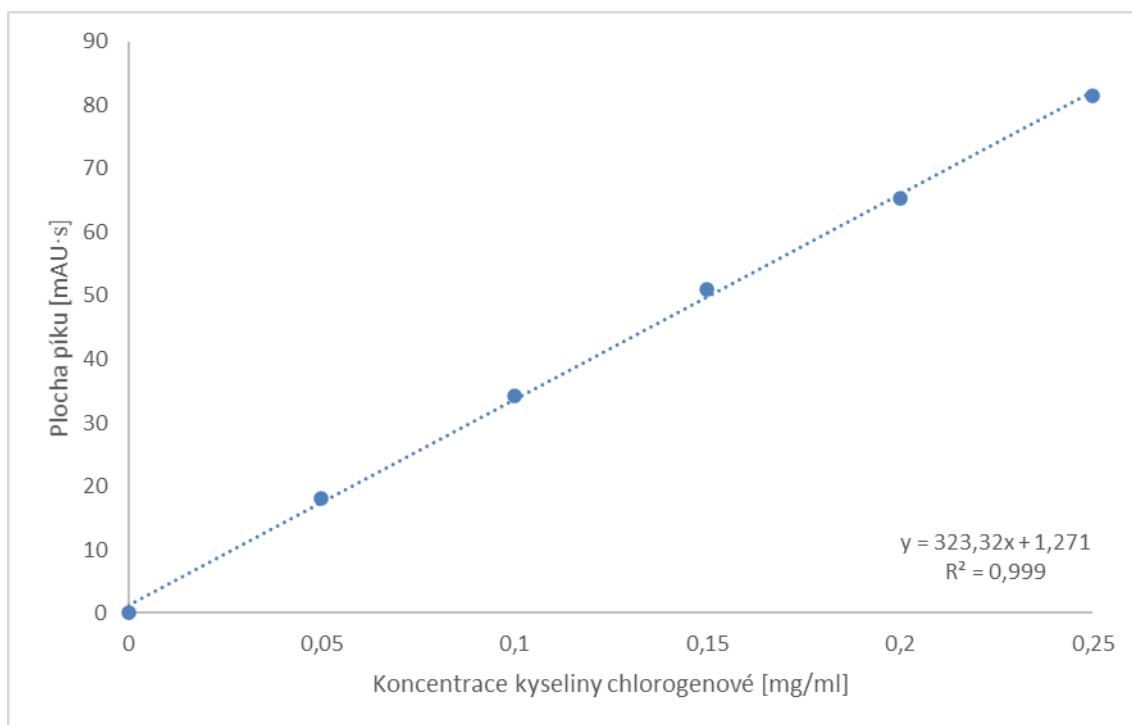
Obsah kofeinu v kávových nápojích závisí na řadě faktorů, jako je oblast pěstování, zemědělský typ zpracování, techniky sklizně, doba a podmínky skladování, stupeň pražení i způsob přípravy [50].

Literatura uvádí, že nejvyšší obsah kofeinu mají nápoje připravené na espresso. Tato literatura také uvádí, že káva připravená na způsob french press dosahovala hodnot obsahu kofeinu 52 mg/100 ml, u přípravy typu aeropress hodnot 78 mg/100 ml, u přípravy cold brew 125 mg/100 ml a u přípravy espressa v závislosti na tlaku přístroje hodnoty v rozmezí 410 až 420 mg/100 ml nápoje. Bylo uvedeno, že pro přípravu espressa bylo použito jemnějšího způsobu mletí a pro filtrované kávy naopak hrubšího způsobu mletí, to naznačuje, že vyšší obsah kofeinu mají kávy, jež jsou připraveny s jemněji namleté kávy [51].

Jiná studie uvádí, že obsah kofeinu v kávách Peru, Rwanda či Indie, což jsou takové výběrové typy káv, dosahují hodnot obsahu kofeinu okolo 60 mg/100 ml nápoje. Tato studie také uvádí, že káva typu cold brew může dosahovat vyšších hodnot obsahu kofeinu, což v případě této diplomové práce lze pozorovat ve srovnání cold brew a dalších typů filtrované kávy jako je french press a aeropress [49].

12.4.2 Stanovení obsahu kyseliny chlorogenové pomocí HPLC

Pro stanovení obsahu chlorogenové kyseliny bylo využito metody HPLC stejně jako v případě stanovení obsahu kofeinu. Stanovení tedy probíhalo stejným způsobem. Obrázek 18 ilustruje kalibrační řadu kyseliny chlorogenové, díky jejíž rovnici lineární regrese bylo možno stanovit obsah kofeinu ve vzorcích nápojů výběrové kávy. Dosazením naměřených hodnot byly stanoveny hodnoty obsahu kyseliny chlorogenové a výsledky byly zaneseny do Tabulky 7 v mg/100 ml nápoje.



Obrázek 18 Kalibrační řada kyseliny chlorogenové

Tabulka 7 Výsledky stanovení obsahu kyseliny chlorogenové ve vzorcích výběrové kávy metodou u HPLC

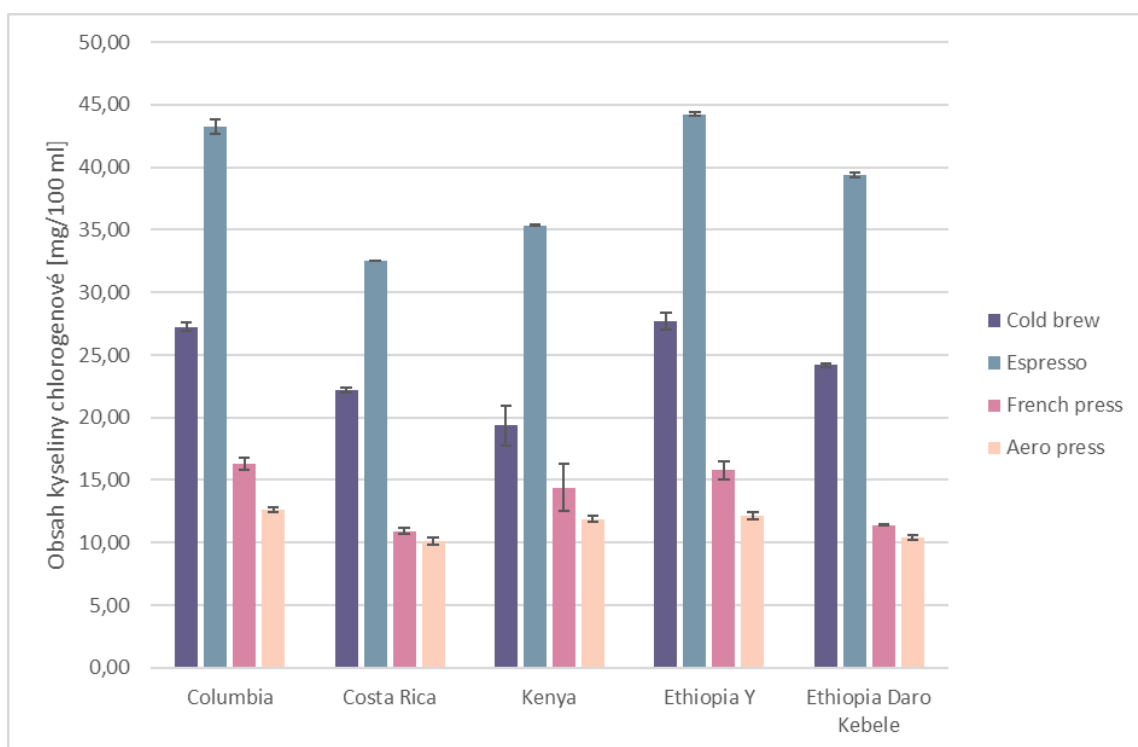
| Vzorek výběrové kávy | Typ přípravy | Obsah kyseliny chlorogenové [mg/100 ml] |
|----------------------|----------------------|---|
| Cold brew | Columbia | 27,24 ± 0,33 |
| | Costa Rica | 22,18 ± 0,21 |
| | Kenya | 19,36 ± 1,56 |
| | Ethiopia Y | 27,70 ± 0,64 |
| | Ethiopia Daro Kebele | 24,19 ± 0,14 |
| Espresso | Columbia | 43,26 ± 0,62 |
| | Costa Rica | 32,54 ± 0,00 |
| | Kenya | 35,37 ± 0,02 |
| | Ethiopia Y | 44,24 ± 0,14 |
| | Ethiopia Daro Kebele | 39,39 ± 0,22 |
| French press | Columbia | 16,31 ± 0,49 |
| | Costa Rica | 10,93 ± 0,26 |
| | Kenya | 14,40 ± 1,89 |
| | Ethiopia Y | 15,78 ± 0,71 |
| | Ethiopia Daro Kebele | 11,41 ± 0,02 |
| Aeropress | Columbia | 12,65 ± 0,18 |
| | Costa Rica | 10,16 ± 0,29 |
| | Kenya | 11,90 ± 0,25 |
| | Ethiopia Y | 12,16 ± 0,27 |
| | Ethiopia Daro Kebele | 10,39 ± 0,19 |

Nejvyšších hodnot obsahu kyseliny chlorogenové dosahovaly nápoje připravované způsobem espressa, a to v rozpětí hodnot od 32,54 ± 0,00 do 44,24 ± 0,14 mg/100 ml. Nejvyšší obsah byl stanoven u kávy Ethiopia Y, což je káva opracovaná promytým způsobem. Naopak nejnižší obsah kyseliny chlorogenové měly nápoje připravené na způsob aeropressu. A to v rozpětí hodnot 10,16 ± 0,29 do 12,65 ± 0,18 mg/100 ml. Kávy připravené způsobem french press dosahovaly hodnot 11,41 ± 0,01 až 16,31 ± 0,49 mg/100 ml, u přípravy cold brew byly hodnoty v rozpětí 19,36 ± 1,56 až 27,70 ± 0,64 mg/100 ml. Výsledky korelují s obsahem kofeinu v připravených nápojích.

Zdroj uvádí, že šálek kávy může obsahovat 20 až 675 mg kyseliny chlorogenové, což je velké rozpětí hodnot jež koreluje s naměřenými výsledky v této práci [19].

Dle anovy je obsah kyseliny chlorogenové statisticky významně odlišný pro různé druhy kávy i pro různé typy příprav.

Ke změnám ve složení chlorogenových kyselin dochází již během zpracování kávy, konkrétně při procesu pražení. Působením vyšších teplot po delší dobu dochází k vysokým ztrátám chlorogenových kyselin. Obsah chlorogenových kyselin ve světle až středně pražených kávách svým obsahem vyniká [16].



Obrázek 19 Grafické znázornění obsahu kyseliny chlorogenové ve vzorcích výběrové kávy metodou HPLC

12.5 Elektrická vodivost, pH

Pro stanovení elektrické vodivosti a pH byla připravena nová sada vzorků s destilovanou vodou. Všechny vzorky byly připraveny stejným způsobem jako u předchozích analýz. Hodnoty elektrické vodivosti a pH byly proměřeny vždy třikrát.

12.5.1 Konduktometrie

Výsledky konduktometrie jsou shrnuty v Tabulce 8 v jednotkách mS/cm, kde je uvedena i směrodatná odchylka.

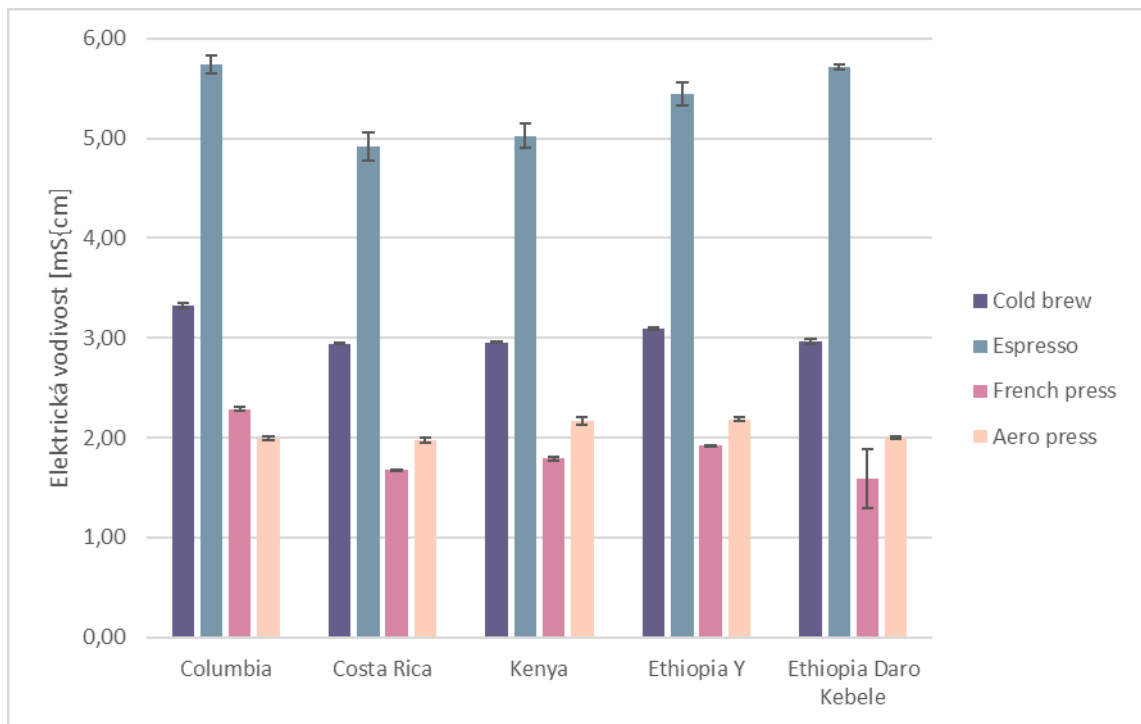
Tabulka 8 Výsledky konduktometrické analýzy vybraných vzorků výběrové kávy

| Vzorek výběrové kávy | Typ přípravy | Elektrická vodivost [mS/cm] |
|-----------------------------|--------------|-----------------------------|
| Columbia | Cold brew | $3,32 \pm 0,02$ |
| | Espresso | $5,74 \pm 0,09$ |
| | French press | $2,29 \pm 0,02$ |
| | Aeropress | $1,99 \pm 0,02$ |
| Costa Rica | Cold brew | $2,94 \pm 0,00$ |
| | Espresso | $4,92 \pm 0,15$ |
| | French press | $1,67 \pm 0,01$ |
| | Aeropress | $1,97 \pm 0,02$ |
| Kenya | Cold brew | $2,96 \pm 0,00$ |
| | Espresso | $5,03 \pm 0,12$ |
| | French press | $1,79 \pm 0,02$ |
| | Aeropress | $2,17 \pm 0,04$ |
| Ethiopia Y. | Cold brew | $3,09 \pm 0,02$ |
| | Espresso | $5,45 \pm 0,12$ |
| | French press | $1,92 \pm 0,00$ |
| | Aeropress | $2,18 \pm 0,02$ |
| Ethiopia Daro Kebele | Cold brew | $2,96 \pm 0,02$ |
| | Espresso | $5,71 \pm 0,02$ |
| | French press | $1,59 \pm 0,30$ |
| | Aeropress | $2,00 \pm 0,01$ |

Hodnoty elektrické vodivosti kávy poukazují na její kvalitu, kvalitnější káva má nižší hodnot elektrické vodivosti [52].

Vzorky kávy připravené na espresso vykazují nejvyšší hodnoty elektrické vodivosti, a to v rozmezí hodnot $4,92 \pm 0,15$ až $5,74 \pm 0,09$ mS/cm. Filtrované kávy dosahovaly hodnot nižších, a to v závislosti na typu mletí. Obrázek 20 tuto skutečnost znázorňuje.

Hodnoty elektrické vodivosti dle anovy vykazují statisticky významné rozdíly, a tedy že na výsledné hodnoty má vliv nejen druh kávy, ale i její příprava.



Obrázek 20 Grafické znázornění elektrické vodivosti výběrových káv

12.5.2 pH

Měření pH hodnot bylo u každého vzorku provedeno třikrát, výsledky byly zaneseny do Tabulky 9, kde je uvedena i směrodatná odchylka.

Tabulka 9 Výsledky pH vybraných vzorků výběrové kávy

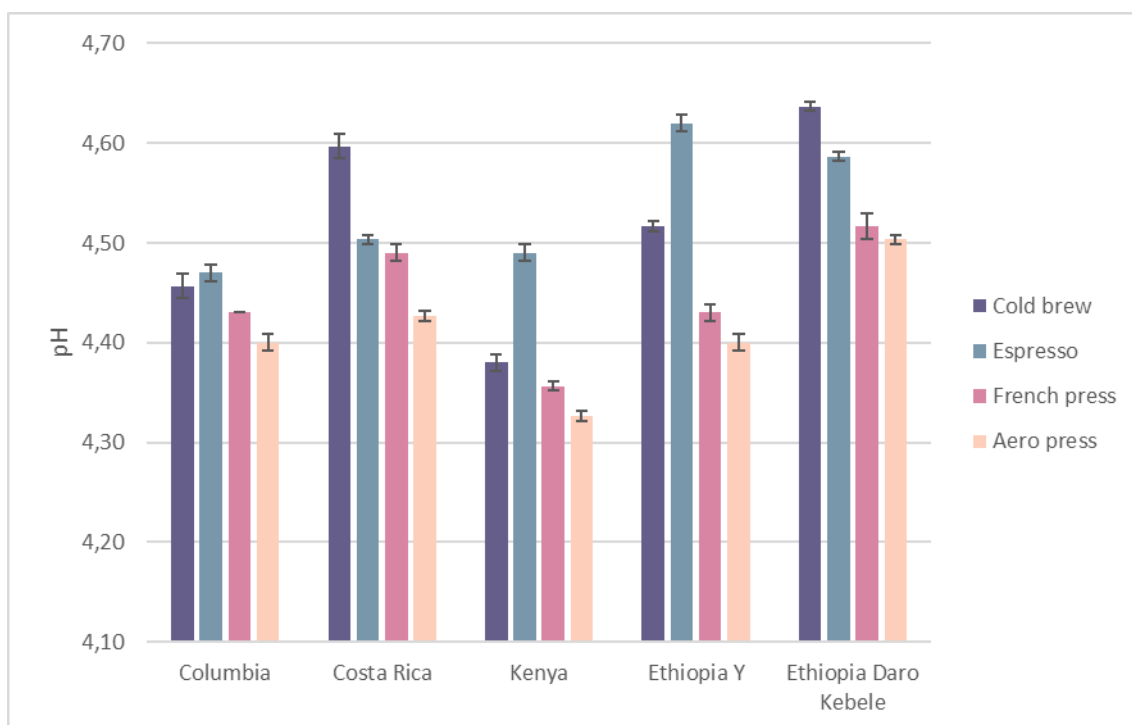
| Vzorek výběrové kávy | Typ přípravy | pH |
|-----------------------------|--------------|-------------|
| Columbia | Cold brew | 4,46 ± 0,01 |
| | Espresso | 4,47 ± 0,01 |
| | French press | 4,43 ± 0,00 |
| | Aeropress | 4,40 ± 0,01 |
| Costa Rica | Cold brew | 4,60 ± 0,01 |
| | Espresso | 4,50 ± 0,00 |
| | French press | 4,49 ± 0,01 |
| | Aeropress | 4,43 ± 0,00 |
| Kenya | Cold brew | 4,38 ± 0,01 |
| | Espresso | 4,49 ± 0,01 |
| | French press | 4,36 ± 0,00 |
| | Aeropress | 4,33 ± 0,00 |
| Ethiopia Y. | Cold brew | 4,52 ± 0,00 |
| | Espresso | 4,62 ± 0,01 |
| | French press | 4,43 ± 0,01 |
| | Aeropress | 4,40 ± 0,01 |
| Ethiopia Daro Kebele | Cold brew | 4,64 ± 0,00 |
| | Espresso | 4,59 ± 0,00 |
| | French press | 4,52 ± 0,01 |
| | Aeropress | 4,50 ± 0,00 |

Ve studii v roce 2013 bylo zjištěno, že mezi jednotlivými přípravami vzorků kávy nebyly detekovány významné rozdíly v hodnotách pH. V této diplomové práci bylo pH měřeno u pěti vzorků výběrové kávy podrobených čtyřem různým typům přípravy, jež znázorňuje Obrázek 21 [32].

Hodnoty pH u kávy obecně dosahují nižších hodnot, jelikož se jedná o nápoje kyselého charakteru. Hodnoty pH jsou ovlivněny typem přípravy [48].

Výsledky pH dle anovy vykazují statisticky významné rozdíly, hodnoty se mezi sebou liší nejen druhem kávy, ale i typem její přípravy.

Zdroje uvádějí, že kávové nápoje mohou dosahovat hodnot pH 5. Výsledky této diplomové práce jsou tedy podobné a vykazují kyselý charakter [48].



Obrázek 21 Grafické znázornění pH vybraných vzorků výběrové kávy

12.6 Senzorická analýza

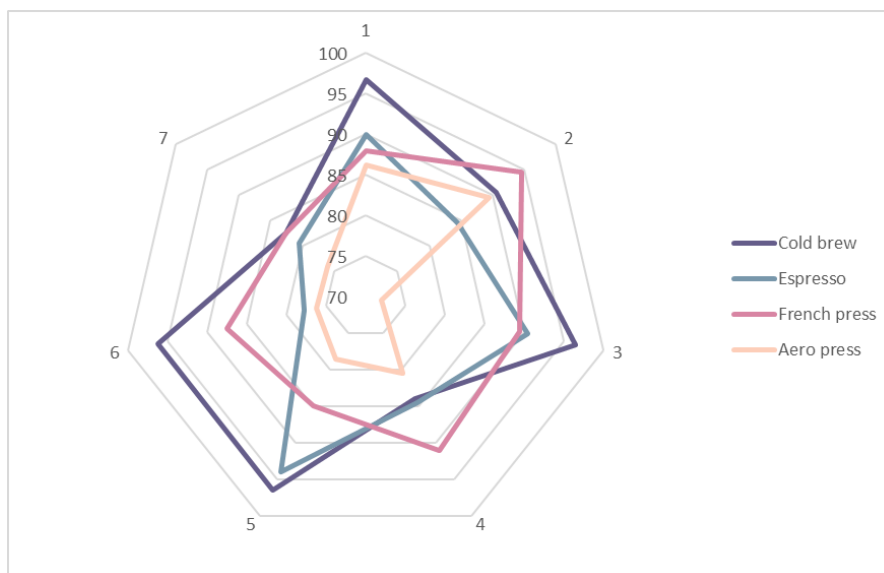
Senzorická analýza vybraných vzorků výběrové kávy byla podrobena analýze pomocí parametrů kávové asociace pro hodnocení výběrové kávy. Byly dodrženy předepsané parametry. Přítomno bylo 7 hodnotitelů, kdy každému hodnotiteli byly vzorky předkládány v daném pořadí. Byly hodnoceny parametry jako je vůně/aroma, chuť, dochuť, kyselost, tělo, balance, jednotnost, sladkost, čistý pohár a celkové zhodnocení. Hodnotitelé své výsledky zaznamenávaly do hodnotících archů (viz. Příloha 1). Následně byly hodnoty sečteny a zapsány do Tabulky 10.

Tabulka 10 Bodové zhodnocení senzorické analýzy vzorků výběrové kávy

| Číslo vzorku | Druh výběrové kávy | Typ přípravy | Průměrné hodnoty bodového hodnocení |
|--------------|----------------------|--------------|-------------------------------------|
| 1 | Kenya | Cold brew | 80,18 ± 2,63 |
| 2 | | Aeropress | 76,00 ± 2,22 |
| 3 | | French press | 79,82 ± 3,10 |
| 4 | | Espresso | 82,04 ± 3,54 |
| 5 | Costa Rica | Cold brew | 81,00 ± 4,64 |
| 6 | | Aeropress | 82,75 ± 3,43 |
| 7 | | French press | 76,82 ± 1,64 |
| 8 | | Espresso | 79,46 ± 5,54 |
| 9 | Ethiopia Y. | Cold brew | 85,36 ± 6,36 |
| 10 | | Aeropress | 82,36 ± 4,44 |
| 11 | | French press | 81,07 ± 5,60 |
| 12 | | Espresso | 81,29 ± 2,80 |
| 13 | Ethiopia Daro Kebele | Cold brew | 79,19 ± 2,23 |
| 14 | | Aeropress | 79,69 ± 4,77 |
| 15 | | French press | 78,29 ± 5,85 |
| 16 | | Espresso | 86,04 ± 7,03 |
| 17 | Columbia | Cold brew | 91,86 ± 5,82 |
| 18 | | Aeropress | 79,86 ± 5,68 |
| 19 | | French press | 88,29 ± 3,63 |
| 20 | | Espresso | 85,96 ± 5,38 |

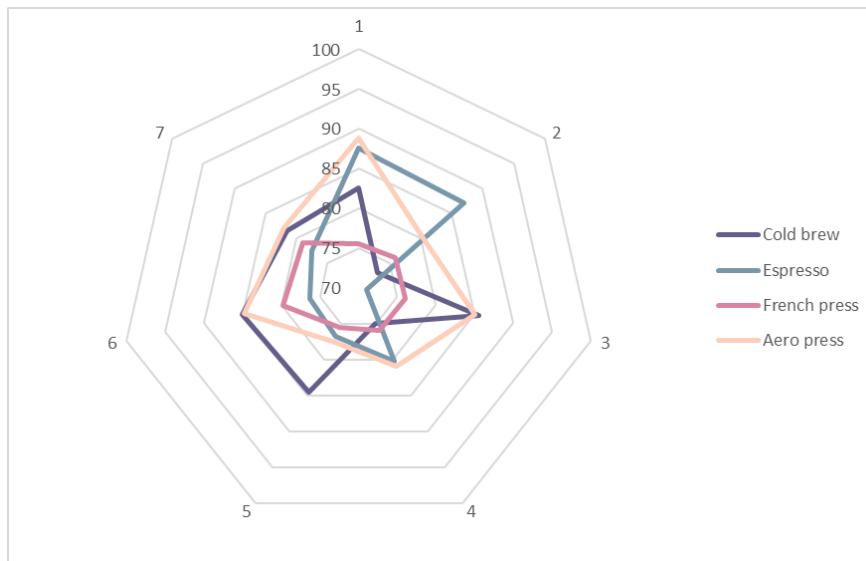
Nejlépe hodnocený vzorek byl určen jako vzorek kávy Columbia při přípravě cold brew. Dosahoval hodnot $91,86 \pm 5,82$. Tato hodnota spadá do kategorie s názvem vynikající výběrová káva. V této kategorii další vzorky zařazeny nebyly. Do kategorie výborná káva byly zařazeny vzorky Ethiopia Y., připravena metodou cold brew s hodnotou $85,36 \pm 6,36$, dále pak Ethiopia Daro Kebele připravena metodou espresso s hodnotou $86,04 \pm 7,03$, následovány kávou Columbia při přípravě french press a espresso s hodnotami $88,29 \pm 3,63$ a $85,96 \pm 5,38$. Do kategorie velmi dobrá výběrová káva byly zařazeny vzorky Kenya připravena způsobem cold brew s hodnotou $80,18 \pm 2,63$ a espressa s hodnotou $82,04 \pm 3,54$. Dále pak nápoj Costa Rica, metodou cold brew dosahoval hodnot $81,00 \pm 4,64$ a metodou aeropress hodnot $82,75 \pm 3,43$. Do této kategorie pak byly zařazeny vzorky kávy Ethiopia Y., konkrétně aeropress, french press a espresso, v rozmezí hodnot $81,07 \pm 5,60$ až $82,36 \pm 4,44$. Zbylé vzorky se svým bodovým vyhodnocením nedosahovaly hodnot vyšší než je hodnota 80, v tomto případě se jedná o kávu, jež není vyhodnocena jako speciální neboli výběrová káva. Jelikož byly předloženy vzorky jen výběrové kávy a nebyly hodnotiteli takto vyhodnoceny, mohlo být způsobeno několika faktory. Jedním z faktorů, který může ovlivnit hodnocení mohlo být delší ponechání uskladněné pomleté kávy před samotnou přípravou. Díky pomletí kávových zrn dochází k uvolnění aromatických látek a káva ztrácí svůj potenciál. Dalším faktorem, jež mohl mít vliv na hodnocení je skutečnost, že sensorická analýza proběhla později, než je doporučená doba pro spotřebování upražených kávových zrn. Tato doba je se pohybuje okolo tří týdnů po upražení kávových zrn, kdy se káva ponechává odpočívat, aby dosáhla své nejlepší kondice. Po uplynutí této doby káva postupem času ztrácí své aroma a přichází o obsažené složky [1].

Obrázek 22 až Obrázek 26 komplexně zobrazuje sensorické hodnocení jednotlivých druhů výběrové kávy. Obrázek 22 vyobrazuje sensorické hodnocení kávy Columbia. Lze vidět, že v případě přípravy cold brew čtyři hodnotitelé ze sedmi vyhodnotili tento vzorek nejlépe, naopak vzorek připraven pomocí aeropress byl pěti ze sedmi hodnotitelů vyhodnocen jako vzorek nejhorší.



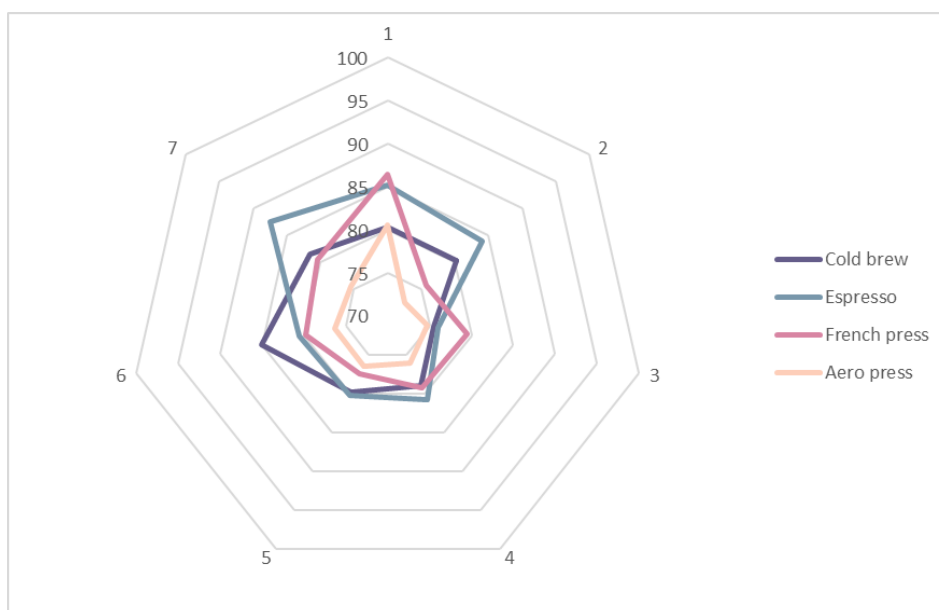
Obrázek 22 Znárodnění sensorické analýzy vzorku výběrové kávy Columbia

Senzorické vyhodnocení vzorku Costa Rica je zobrazeno na Obrázku 23, kdy lze pozorovat, že nejvyšších hodnot bylo dosaženo v případě způsobu přípravy aeropress a cold brew, naopak nejhůře byl vyhodnocen vzorek připraven způsobem french press či espresso. Způsob příprav french press byl v případě vzorku kávy Costa Rica vyhodnocen nejhůře všemi hodnotiteli.



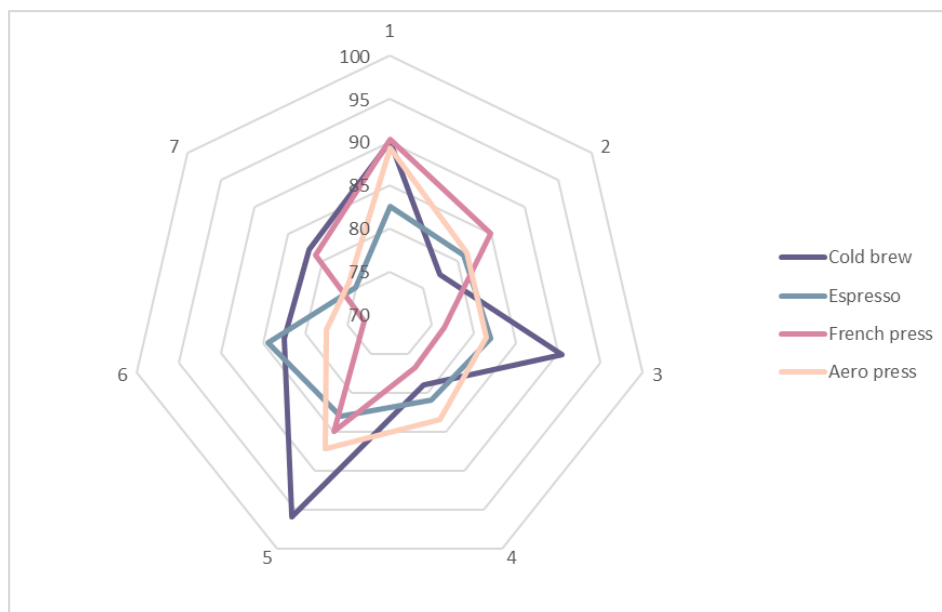
Obrázek 23 Znárodnění senzorní analýzy vzorku vřběrové kávy Costa Rica

Na Obrázku 24 je zobrazeno hodnocení vzorku kávy Kenya. Šest ze sedmi hodnotitelů vřhodnotilo, že jako nejlepší se jeví vzorek espresso. Jako nejhorší vzorek byl vřhodnocen šesti hodnotiteli vzorek aeropress.



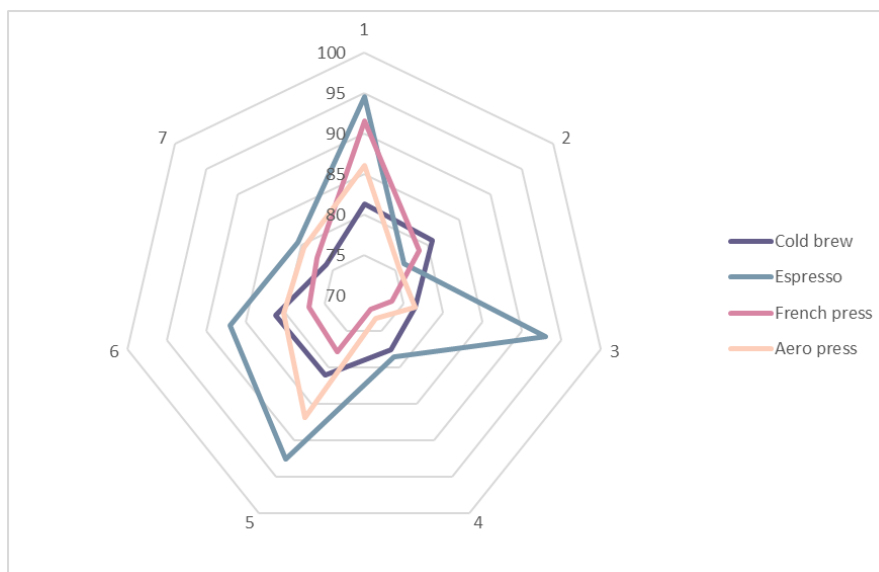
Obrázek 24 Znárodnění senzorní analýzy vzorku vřběrové kávy Kenya

Na Obrázku 25 je zobrazeno hodnocení pro vzorek kávy Ethiopia Y. jež byla zpracována promytým způsobem. Tento vzorek byl pěti ze sedmi hodnotitelů vyhodnocen nejlépe přípravou cold brew, nejhůře byl hodnocen vzorek pro přípravu metodou french press.



Obrázek 25 Znáornění sensorické analýzy vzorku výběrové kávy promyté Ethiopia Y.

Na Obrázku 26 lze vidět, že jako nejlépe hodnocený vzorek byl hodnotiteli zvolen vzorek připraven přípravou espresso. Tuto skutečnost potvrdili čtyři ze sedmi hodnotitelů. Naopak nejhůře byl hodnocen vzorek přípravy cold brew a to všemi hodnotiteli.



Obrázek 26 Znáornění sensorické analýzy vzorku výběrové kávy naturální Ethiopia Daro Kebele

ZÁVĚR

Káva patří mezi nejvíce známé nápoje světa a je konzumována ve všech světadílech. Její kouzlo a um je stále v hledáčku nejen baristů, ale i vědců, kteří studují její vlastnosti a parametry, jak se mění v závislosti na podnebí pěstování, typu zpracování, způsobu pražení a způsobu přípravy. To vše jsou proměnné, jež hrají velkou roli v konečné podobě šálku kávy.

Cílem této diplomové práce bylo zjistit, jaký vliv má příprava a hrubost mletí kávových zrn na vybrané fyzikálně-chemické parametry výběrových káv. Za pomoci chemických analýz byl stanovován obsah kofeinu, kyseliny chlorogenové, antioxidační aktivity, obsah polyfenolických látek, stanovení velikosti částic, elektrická vodivost a pH u pěti vzorků výběrové kávy, jež byly zakoupeny v pražárně Kikafe v Olomouci, kde byly také praženy za přítomnosti profesionálního pražiče pro dva typy příprav, a to na espresso a filtrovanou kávu. Byly připraveny čtyři nápoje od každého druhu výběrové kávy – espresso, cold brew, french press a aeropress. Jako vzorky výběrové kávy byly vybrány kávy z různých oblastí světa – Columbia, Costa Rica, Kenya, Ethiopia Y. a Ethiopia Daro Kebele. Každá káva se odlišovala i jiným typem zpracování.

Při stanovení velikosti částic pomleté kávy byla síťová analýza podrobena každá frakce, jež měla jiný stupeň mletí. Pro přípravu espressa měly nejvyšší zastoupení částice o poloměru 190 μm , french press částice o poloměru 190 μm , aeropress 251 μm a cold brew také 251 μm .

Antioxidační aktivita byla měřena metodou DPPH, byla stanovena inaktivace DPPH a byly stanoveny hodnoty antioxidační aktivity. Nejvyšší hodnoty antioxidační aktivity bylo dosaženo u kávy Columbia připravené na způsob espressa, dosahovala hodnoty 863 $\mu\text{mol/l TEAC}$ v čase 60 minut.

Stanovení celkového obsahu polyfenolických látek bylo provedeno metodou Folin-Ciocalteu a nejvyšší hodnoty bylo dosaženo u vzorku kávy Columbia, přípravou espressa a to hodnot $91,01 \pm 0,03 \text{ mg GAE/g}$.

Stanovení obsahu kofeinu a kyseliny chlorogenové bylo provedeno pomocí metody HPLC. Nejvyšší obsah kofeinu i kyseliny chlorogenové měl vzorek kávy Ethiopia Y. připraven jako espresso. Obsah kofeinu byl stanoven na hodnotu $213,90 \pm 10 \text{ mg/100 ml}$, obsah kyseliny chlorogenové na hodnotu $44,24 \pm 0,14 \text{ mg/100 ml}$.

Elektrická vodivost vykazovala nejvyšší hodnotu v případě kávy Columbia, přípravou espresso, kdy hodnota dosahovala $5,74 \pm 0,09$ mS/cm. Nejvyšší hodnoty pH dosahovala káva Ethiopia Y., espresso a to $4,62 \pm 0,01$.

Lze tedy shrnout, že v případě přípravy kávy jako espresso s nejjemněji pomletými částicemi kávy byly stanoveny nejvyšší hodnoty jednotlivých měřených parametrů.

Všechny stanovované parametry byly hodnoceny metodou ANOVA, analýzou variability dvoufaktorovou s opakováním či bez opakování. Byly zvoleny následující hodnotící faktory: 1. faktor = druh kávy (dle země původu), 2. faktor = způsob přípravy kávy (cold brew, espresso aj.).

V případě měrné konduktivity, pH, antioxidační aktivity a obsahu kyseliny chlorogenové byly zjištěny výsledky vykazující statisticky významné rozdíly ($p \leq 0,05$) mezi jednotlivými druhy káv a také mezi způsoby jejich přípravy. V případě obsahu polyfenolických látek a obsahu kofeinu bylo zjištěno, že pro různé typy přípravy se hodnoty statisticky významně liší, zatímco pro různé druhy kávy nejsou statisticky významně odlišné.

Senzorické analýzy se zúčastnilo 7 hodnotitelů a byla provedena formou protokolu od Asociace pro výběrovou kávu neboli SCA (Specialty coffee association). Protokol SCA je kvalifikovaným doporučeným procesem pro hodnocení výběrové kávy. Jako nejlepší vzorek výběrové kávy byl zhodnocen vzorek kávy Columbia připravený způsobem cold brew.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] VESELÁ, Petra Davies. *Velká kniha o kávě*. 2018. ISBN 978-80-8824-05-9.
- [2] TUCKER, Catherine M. *Coffee culture*. 2017. ISBN 9781315678795.
- [3] HOFFMANN, James. *The world atlas of coffee*. 2 nd ed. 2018. ISBN 978-78472-429-0.
- [4] VESELÁ, Petra. *Knihy o kávě*. 2010. ISBN 978-80-87049-34-1.
- [5] *doubleshot* [online]. [citován. 2022-04-24]. Dostupné z: <https://www.doubleshot.cz/cs>
- [6] *Sucafina Specialty* [online]. [citován. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://sucafina.com/emea>
- [7] CHARKOVSKÝ, Vadim. *Jak na kávu*. 2013. ISBN 978-80-260-4965-4.
- [8] AUGUSTÍN, Jozef. *U kávy o kávě*. 2016. ISBN 978-80-7462-850-4.
- [9] MUSSATTO, Solange I., ERCÍLIA M.S. MACHADO, Silvia MARTINS a J. A. TEIXEIRA. Production, Composition, and Application of Coffee and Its Industrial Residues. *Food and Bioprocess Technology* [online]. 2011, 4(5), 661–672. ISSN 19355130.
- [10] QAIS A. NOGAIM, MOHAMED AL-DUAIS, ALI AL-WARAFI, HAMIED AL-ERIANEE, Muneer Al-Sayadi. THE CHEMICAL COMPOSITION OF YEMENI GREEN COFFEE. *Journal of food chemistry and nutrition*. 2013, (August 2015).
- [11] VERONIKA PETRIKOVÁ, Jiří PATOČKA. *Káva očima toxikologa* [online]. 2006. Dostupné z: <http://toxicology.cz/modules.php?name=News&file=print&sid=50>
- [12] VIOLA, Publio. Coffee and health. *Journal of Applied Cosmetology*. 2005, 23(4), 129–137. ISSN 03928543.
- [13] MUZAIFA, M., D. HASNI, FEBRIANI, A. PATRIA a A. ABUBAKAR. Chemical composition of green and roasted coffee bean of Gayo arabica civet coffee (kopi luwak). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* [online]. 2020, 425(1). ISSN 17551315.
- [14] SPEER, Karl a Isabelle KÖLLING-SPEER. The lipid fraction of the coffee bean. *Brazilian Journal of Plant Physiology* [online]. 2006, 18(1), 201–216.

ISSN 16770420.

- [15] WILLIAMSON, G. The role of polyphenols in modern nutrition. *Nutrition Bulletin* [online]. 2017, **42**(3), 226–235. ISSN 14673010.
- [16] FARAH, Adriana a Carmen Marino DONANGELO. Phenolic compounds in coffee. *Brazilian Journal of Plant Physiology* [online]. 2006, **18**(1), 23–36. ISSN 16770420.
- [17] *Kyselina chlorogenová v přípravcích na hubnutí* [online]. [citován. 2022-04-24]. Dostupné z: <http://toxicology.cz/modules.php?name=News&file=article&sid=1097>
- [18] ANGELONI, Simone, Ahmed M. MUSTAFA, Doaa ABOUELENEIN, Laura ALESSANDRONI, Laura ACQUATICCI, Franks Kamgang NZEKOUÉ, Riccardo PETRELLI, Gianni SAGRATINI, Sauro VITTORI, Elisabetta TORREGIANI a Giovanni CAPRIOLI. Characterization of the aroma profile and main key odorants of espresso coffee. *Molecules* [online]. 2021, **26**(13), 1–29. ISSN 14203049.
- [19] OHISHI, Tomokazu, Ryuuta FUKUTOMI, Yutaka SHOJI, Shingo GOTO a Mamoru ISEMURA. The beneficial effects of principal polyphenols from green tea, coffee, wine, and curry on obesity. *Molecules* [online]. 2021, **26**(2), 1–22. ISSN 14203049.
- [20] FEBRINA, Lizma, Nizar HAPPYANA a Yana Maolana SYAH. Metabolite profiles and antidiabetic activity of the green beans of Luwak (civet) coffees. *Food Chemistry* [online]. 2021, **355**(December 2020), 129496. ISSN 18737072.
- [21] *ALS Global* [online]. [citován. 2022-04-24]. Dostupné z: <https://www.alsglobal.cz/>
- [22] CORDOBA, Nancy, Mario FERNANDEZ-ALDUENDA, Fabian L. MORENO a Yolanda RUIZ. Coffee extraction: A review of parameters and their influence on the physicochemical characteristics and flavour of coffee brews. *Trends in Food Science and Technology* [online]. 2020, **96**(December 2019), 45–60. ISSN 09242244.
- [23] ŠIMEK, MICHAL, VERONIKA GRÜNVALDOVÁ a BOHUMIL KRATOCHVÍL. Současné metody měření velikosti částic farmaceutických látek. 2014, **55**, 50–55.
- [24] PAULOVÁ, Hana, Hana BOCHOŘÁKOVÁ a Eva TÁBORSKÁ. Metody stanovení antioxidační aktivity přírodních látek in vitro. *Chemické Listy*. 2004, **98**(4), 174–179. ISSN 00092770.
- [25] Biopropect. *Biopropect* [online]. 2016, **26th Volum**, 36. Dostupné z: http://bts.vscht.cz/sites/default/files/Biopropect_c3_2016_0.pdf

- [26] GALANAKIS, Charis M. *Polyphenols: Properties, Recovery, and Applications*. 2018. ISBN 9780128135730.
- [27] CHEN, Liang Yu, Chien Wei CHENG a Ji Yuan LIANG. Effect of esterification condensation on the Folin-Ciocalteu method for the quantitative measurement of total phenols. *Food Chemistry* [online]. 2015, **170**, 10–15. ISSN 18737072.
- [28] *Science direct* [online]. [citován. 2022-04-24]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/gas-chromatography>
- [29] SALVATORE FANALI, PAUL R. HADDAD, COLIN POOLE, David Lloyd. *Liquid Chromatography*. 2013. ISBN 9780124158665.
- [30] BELAY, Abebe a a. V. GHOLAP. Characterization and determination of chlorogenic acids (CGA) in coffee beans by UV-Vis spectroscopy. *African Journal of Pure and Applied Chemistry*. 2009, **3**(11), 234–240.
- [31] MCMILLAN, GREGORY K. CAMERON, Robert A. *Advanced pH Measurement and Control (3rd Edition)* [online]. 205n. 1. ISBN 1-55617-851-4. Dostupné z: <https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpAHMCE001/advanced-ph-measurement/advanced-ph-measurement>
- [32] GABRIEL, Fern, Pinto Ferreira ES, Silva de Novaes QUELMO, Ribeiro Malta MARCELO, S a Elizabeth de Souza RA. Quality of coffee produced in the Southwest region of Bahia, Brazil subjected to different forms of processing and drying. *African Journal of Agricultural Research* [online]. 2013, **8**(20), 2334–2339.
- [33] *Lázeňská káva - Správná hrubost mletí kávy a jak ji nastavit* [online]. [citován. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://www.lazenskakava.cz/mleti-jako-zaklad-dobre-kavy/#jaky-zvolit-stupen-mleti>
- [34] *Co je co v povrchové a koloidní chemii* [online]. [citován. 2022-05-09]. Dostupné z: http://147.33.74.135/knihy/uid_es-001/ebook.help.htm
- [35] AMORATI, Riccardo a Mario C. FOTI. Mode of Antioxidant Action of Essential Oils. *Essential Oils in Food Processing: Chemistry, Safety and Applications* [online]. 2017, 267–291.
- [36] WRIGHT, J. S., E. R. JOHNSON a G. A. DILABIO. Predicting the activity of phenolic antioxidants: Theoretical method, analysis of substituent effects, and

- application to major families of antioxidants. *Journal of the American Chemical Society* [online]. 2001, **123**(6), 1173–1183. ISSN 00027863.
- [37] PRIOR, Ronald L., Xianli WU a Karen SCHAICH. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [online]. 2005, **53**(10), 4290–4302. ISSN 00218561.
- [38] *HPLC (vysokoúčinná kapalná chromatografie)* [online]. [citován. 2022-04-24]. Dostupné z: <https://labmet.zshk.cz/vyuka/hplc.aspx>
- [39] *Laboratorní metody* [online]. [citován. 2022-04-22]. Dostupné z: <https://labmet.zshk.cz/vyuka/hplc.aspx>
- [40] YAMAGATA, Kazuo. Do coffee polyphenols have a preventive action on metabolic syndrome associated endothelial dysfunctions? An assessment of the current evidence. *Antioxidants* [online]. 2018, **7**(2). ISSN 20763921.
- [41] *Elektrotechnika* [online]. [citován. 2022-04-22]. Dostupné z: <https://elektrotechnika.jex.cz/menu/elektricka-vodivost>
- [42] *USGS - science for a changing world* [online]. [citován. 2022-04-23]. Dostupné z: <https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/ph-and-water>
- [43] *Specialty Coffee Association* [online]. [citován. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://sca.coffee/>
- [44] *Sebera (2012)* [online]. [citován. 2022-04-24]. Dostupné z: https://www.fsps.muni.cz/~sebera/vicerozmerna_statistika/anova.html
- [45] PARRAS, P., M. MARTÍNEZ-TOMÉ, A. M. JIMÉNEZ a M. A. MURCIA. Antioxidant capacity of coffees of several origins brewed following three different procedures. *Food Chemistry* [online]. 2007, **102**(3), 582–592. ISSN 03088146.
- [46] VIGNOLI, J. A., D. G. BASSOLI a M. T. BENASSI. Antioxidant activity, polyphenols, caffeine and melanoidins in soluble coffee: The influence of processing conditions and raw material. *Food Chemistry* [online]. 2011, **124**(3), 863–868. ISSN 03088146.
- [47] SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, I., A. JIMÉNEZ-ESCRIG a F. SAURA-CALIXTO. In vitro antioxidant activity of coffees brewed using different procedures (Italian,

- espresso and filter). *Food Chemistry* [online]. 2005, **90**(1–2), 133–139. ISSN 03088146.
- [48] DEROSI, Antonio, Ilde RICCI, Rossella CAPORIZZI, Anna FIORE a Carla SEVERINI. How grinding level and brewing method (Espresso, American, Turkish) could affect the antioxidant activity and bioactive compounds in a coffee cup. *Journal of the Science of Food and Agriculture* [online]. 2018, **98**(8), 3198–3207. ISSN 10970010.
- [49] MUZYKIEWICZ-SZYMAŃSKA, Anna, Anna NOWAK, Daria WIRA a Adam KLIMOWICZ. The Effect of Brewing Process Parameters on Antioxidant Activity and Caffeine Content in Infusions of Roasted and Unroasted Arabica Coffee Beans Originated from Different Countries. *Molecules (Basel, Switzerland)* [online]. 2021, **26**(12). ISSN 14203049.
- [50] JESZKA-SKOWRON, Magdalena, Robert FRANKOWSKI a Agnieszka ZGOŁA-GRZEŚKOWIAK. Comparison of methylxantines, trigonelline, nicotinic acid and nicotinamide contents in brews of green and processed Arabica and Robusta coffee beans – Influence of steaming, decaffeination and roasting processes on coffee beans. *Lwt* [online]. 2020, **125**(September 2019). ISSN 00236438.
- [51] OLECHNO, Ewa, Anna PUŚCION-JAKUBIK, Małgorzata Elżbieta ZUJKO a Katarzyna SOCHA. Influence of various factors on caffeine content in coffee brews. *Foods* [online]. 2021, **10**(6), 1–29. ISSN 23048158.
- [52] FERNANDES, Maria de Fátima Caixeta, Adriano Bortolotti DA SILVA, Nelma de Mello Silva OLIVEIRA a José Messias MIRANDA. The influence of peeling and type of drying on chemical and sensorial analysis of organic coffee. *Food Science and Technology* [online]. 2014, **34**(2), 230–234. ISSN 1678457X.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

| | |
|-------|--|
| HPLC | high performace liquid chromatography (vysokoúčinná kapalinová chromatografie) |
| FNC | Federación nacional de cafeteros (národní federace pěstitelů kávy) |
| CAG | chlorogenové kyseliny |
| TPC | total polyphenolic content (celkový obsah polyfenolů) |
| FC | Folin-Ciocalteuovo činidlo |
| DPPH | volný radikál, (1,1 – difenyl – 2 – (2,4,6 – trinitrofenyyl)hydrazyl) |
| SCA | Specialty coffee association (asociace pro výběrovou kávu) |
| CQI | Coffee Quality Insitute (institut kvality kávy) |
| TLC | Thin layer chromatography (chromatografie na tenké vrstvě) |
| TEAC | Trolox equivalent antioxidant capacity (spektrofotometrická analýza) |
| ABTS | kation-radikál (2,2' – azinobis(3 – ethyl – 2,3 – dihydrobenzothiazol – 6 – dulfonát)) |
| FRAP | Fluorescence recovery after photobleaching (obnovení fluorescence po fotovybělení) |
| ORAC | Oxygen radical absorbance capacity (kapacita absorbance radikálů kyslíku) |
| NAFLD | Non-alcoholic fatty liver disease (nealkoholické tukové jaterní onemocnění) |

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|--|----|
| Obrázek 1 Plody kávovníku [1] | 14 |
| Obrázek 2 Autorská fotografie kávových zrn výběrové kávy, Kateřina Dokládlová | 19 |
| Obrázek 3 Autorská fotografie pražičky Probat Probatone 5, Kateřina Dokládlová | 25 |
| Obrázek 4 Vzorec kofeinu – obrázek převzat a upraven [12] | 28 |
| Obrázek 5 Vzorec kyseliny chlorogenové – obrázek převzat a upraven [12] | 30 |
| Obrázek 6 Autorská fotografie přípravy nápoje V60, Svatava Kubjátová Kafe jak lusk.... | 34 |
| Obrázek 7 Autorská fotografie přípravy nápoje french press, Kateřina Dokládlová..... | 35 |
| Obrázek 8 Tabulka chutí a vůní kávy – obrázek převzat a upraven [4] | 56 |
| Obrázek 9 Grafické znázornění výsledků sítové analýzy pro přípravu cold brew | 60 |
| Obrázek 10 Grafické znázornění výsledků sítové analýzy pro přípravu espressa..... | 61 |
| Obrázek 11 Grafické znázornění výsledků sítové analýzy pro přípravu french press..... | 62 |
| Obrázek 12 Grafické znázornění výsledků sítové analýzy pro přípravu aeropress | 62 |
| Obrázek 13 Kalibrační řada troloxu..... | 65 |
| Obrázek 14 Grafické znázornění antioxidační aktivity vybraných vzorků výběrové kávy. | 68 |
| Obrázek 15 Grafické znázornění celkového obsahu polyfenolických látek ve vzorcích výběrové kávy..... | 71 |
| Obrázek 16 Kalibrační řada kofeinu..... | 72 |
| Obrázek 17 Grafické znázornění obsahu kofeinu ve vzorcích výběrové kávy metodou HPLC | 74 |
| Obrázek 18 Kalibrační řada kyseliny chlorogenové..... | 75 |
| Obrázek 19 Grafické znázornění obsahu kyseliny chlorogenové ve vzorcích výběrové kávy metodou HPLC | 77 |
| Obrázek 20 Grafické znázornění elektrické vodivosti výběrových káv | 79 |
| Obrázek 21 Grafické znázornění pH vybraných vzorků výběrové kávy | 81 |
| Obrázek 22 Znázornění sensorické analýzy vzorku výběrové kávy Columbia..... | 84 |
| Obrázek 23 Znázornění sensorické analýzy vzorku výběrové kávy Costa Rica | 85 |
| Obrázek 24 Znázornění sensorické analýzy vzorku výběrové kávy Kenya..... | 85 |
| Obrázek 25 Znázornění sensorické analýzy vzorku výběrové kávy promyté Ethiopia Y... 86 | |
| Obrázek 26 Znázornění sensorické analýzy vzorku výběrové kávy naturální Ethiopia Daro Kebele | 86 |

SEZNAM TABULEK

| | |
|---|----|
| Tabulka 1 Parametry pražení vzorků výběrové kávy | 46 |
| Tabulka 2 Klasifikace kvality celkového skóre [43] | 58 |
| Tabulka 3 Hodnoty inaktivace vzorků výběrové kávy | 63 |
| Tabulka 4 Výsledky analýzy antioxidační aktivity vybraných vzorků výběrové kávy | 66 |
| Tabulka 5 Výsledky stanovení celkového obsahu polyfenolických látek ve vybraných vzorcích výběrové kávy | 69 |
| Tabulka 6 Výsledky stanovení obsahu kofeinu ve vzorcích výběrové kávy metodou u HPLC | 73 |
| Tabulka 7 Výsledky stanovení obsahu kyseliny chlorogenové ve vzorcích výběrové kávy metodou u HPLC | 76 |
| Tabulka 8 Výsledky konduktometrické analýzy vybraných vzorků výběrové kávy | 78 |
| Tabulka 9 Výsledky pH vybraných vzorků výběrové kávy | 80 |
| Tabulka 10 Bodové zhodnocení senzorické analýzy vzorků výběrové kávy | 82 |

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Specialty coffee association arabica cupping form

PŘÍLOHA P I: SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION ARABICA CUPPING FORM



Specialty Coffee Association Arabica Cupping Form

Name: _____
 Date: _____
 Table no: _____

| Quality Scale | |
|------------------|--------------------|
| 6.00 - GOOD | 7.00 - VERY GOOD |
| 6.25 | 7.25 |
| 6.50 | 7.50 |
| 6.75 | 7.75 |
| 8.00 - EXCELLENT | 9.00 - OUTSTANDING |
| 8.25 | 9.25 |
| 8.50 | 9.50 |
| 8.75 | 9.75 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-----------------------|-----------------|------------|-----------|-------|---------|-----------|--------------------|-----------|------------|-------------|-----------|-------|---------|--|-------------|
| Sample No. | Roast Level of Sample | Fragrance/Aroma | | Flavor | | Acidity | | Body | | Uniformity | | Clean Cup | | Overall | | Total Score |
| | Score | Score | Score | Score | Score | Score | Score | Score | Score | Score | Score | Score | Score | Score | | |
| | Dry Qualities | Brew | Aftertaste | Intensity | Level | Balance | Sweetness | Defects (subtract) | Taint - 2 | Intensity | Final Score | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Notes: | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-----------------------|-----------------|------------|-----------|-------|---------|-----------|--------------------|-----------|------------|-------------|-----------|-------|---------|--|-------------|
| Sample No. | Roast Level of Sample | Fragrance/Aroma | | Flavor | | Acidity | | Body | | Uniformity | | Clean Cup | | Overall | | Total Score |
| | Score | Score | Score | Score | Score | Score | Score | Score | Score | Score | Score | Score | Score | | | |
| | Dry Qualities | Brew | Aftertaste | Intensity | Level | Balance | Sweetness | Defects (subtract) | Taint - 2 | Intensity | Final Score | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Notes: | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-----------------------|-----------------|------------|-----------|-------|---------|-----------|--------------------|-----------|------------|-------------|-----------|-------|---------|--|-------------|
| Sample No. | Roast Level of Sample | Fragrance/Aroma | | Flavor | | Acidity | | Body | | Uniformity | | Clean Cup | | Overall | | Total Score |
| | Score | Score | Score | Score | Score | Score | Score | Score | Score | Score | Score | Score | Score | | | |
| | Dry Qualities | Brew | Aftertaste | Intensity | Level | Balance | Sweetness | Defects (subtract) | Taint - 2 | Intensity | Final Score | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Notes: | | | | | | | | | | | | | | | | |

This form is designed and intended to be used in conjunction with the SCA Protocol for Cupping Specialty Coffee.