

SZAKDOLGOZAT

Sámel Patrícia Kíra szakdolgozat

Sámel Patrícia Kíra

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Budai Campus
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
élelmiszermérnök alapképzési szak

KÁVÉ ÉS PÓTKÁVÉ KEVERÉKEK BIOKÉMIAI ÉS
ÉRZÉKSZERV VIZSGÁLATA

Belső konzulens: Dr. Szedlák Ildikó Judit
egyetemi adjunktus

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
Gabona és Iparnövény Technológiai Tanszék

Készítette: Sámel Patrícia Kíra

Budapest

2024

1. Tartalom	
2. Bevezetés és célkitűzések	2
3. Szakirodalmi áttekintés.....	4
3.1 Kávétermesztés	4
3.2 A kávé és fajtái.....	4
3.3 Kávéfeldolgozás.....	6
3.4 Kávépörkölés	8
3.5 Maillard-reakció.....	9
3.6 A kávé egészségre gyakorolt hatása, koffeinérzékenység és koffeinfüggőség.....	10
3.7 Kávéhelyettesítés árpával.....	12
3.8 Árpa alapú kávé egészségre gyakorolt hatása	14
4. Anyagok és módszerek	16
4.1 Felhasznált anyagok	16
4.2 Vizsgált anyagok.....	16
4.3 Felhasznált berendezések	17
4.4 Elvégzett kísérletek	17
4.4.1 Gabona pörkölése.....	18
4.4.2 Gabona őrlése	18
4.4.3 Kávéital készítése.....	18
4.5 Laborvizsgálatok.....	19
4.5.1 Kivonatkészítés.....	19
4.5.2 Nedvességtartalom mérés	20
4.5.3 Színmérés.....	21
4.5.4 Vízben oldható összes polifenol tartalom meghatározása, Folin-Ciocalteu reagenssel (TPC).....	21
4.5.5 Vízben oldható antioxidáns kapacitása mérése, vasredukáló képességen alapuló módszer szerint (FRAP) ..	23
4.6 Érzékszervi vizsgálat.....	24
5. Kísérleti eredmények és értékelésük.....	26
5.1 Nedvességtartalom mérés.....	26
5.2 Színmérés	26
5.3 Vízben oldható összes polifenol tartalom meghatározása, Folin-Ciocalteu reagenssel (TPC)	30
5.4 Vízben oldható antioxidáns kapacitása mérése, vasredukáló képességen alapuló módszer szerint (FRAP)	32
5.5 Érzékszervi vizsgálat kiértékelése.....	33
5.5.1 Demográfiai adatok elemzése	34
5.5.2 JAR 342 számú minta (100% árpa).....	34
5.5.3 JAR 576 számú minta (95% árpa – 5% arabica).....	37
5.5.4 JAR 145 számú minta (90% árpa – 10% arabica).....	38
5.5.5 JAR 869 számú minta (85% árpa – 15% arabica).....	40
6. Következtetések és javaslatok	43
7. Összefoglalás	44
8. Irodalomjegyzék	45
Ábrák jegyzéke.....	48
Táblázatok jegyzéke.....	49

2. Bevezetés és célkitűzések

Tudományosan alátámasztott, hogy a kávé, mint élvezeti cikk fogyasztása a XV. századra tehető vissza Etiópia Kaffa nevű tartományába. Az idő előrehaladtával világszerte elterjedt, és közkedvelté vált több korosztály számára is. Beltartalmi jellemzőit vizsgálva, kimutatták, hogy több jótékony hatása is van a kávéfogyasztásnak a humán szervezetre nézve, amellett, hogy kiváló érzékszervi jellemzőkkel rendelkezik. Többek között csökkenti a cukorbetegség kialakulását, a szív és érrendszeri megbetegedések, illetve a rák kialakulásának kockázatát. Ezen konstruktív hatások főként az antioxidáns kapacitásnak tulajdoníthatók. Ámde mostanra számtalan ember van a világon, akik valamilyen egészségügyi problémával küzdenek, melynek következménye, hogy a hagyományos kávé, koffein tartalma folytán nem fogyaszthatják. Megoldásképpen jöttek létre alternatív kávépótló készítmények, melyek mára már elterjednek mondhatók a piacon. Szerettem volna kutatásaim folyamán egy olyan pörkölési intenzitás és időintervallumot találni, amivel hasonló pörköltégi szintet tudok elérni, mint a kereskedelmi forgalomban kapható kávéké. Így felmerült a kérdés, hogy vajon, ha sikerül megtalálnom a megfelelő pörkölési paramétereket, azok milyen hatással lesznek az antioxidáns kapacitás vagy a polifenol tartalom pozitív irányú eltolódására, vagy például a színmérés során kapott világossági tényező értékek szignifikáns összefüggésben vannak-e a pörkölési idő növelésével. Továbbá a beltartalmi jellemzőket is figyelembe véve olyan szintű polifenol tartalmat és antioxidáns kapacitást elérni, amely megállja a helyét a boltok polcain a hagyományos kávékészítményekkel szemben.

Mindemellett érzékszervi vizsgálatomhoz igyekeztem megvalósítani egy hántolt árpa alapú termék kifejlesztését, méghozzá oly módon, hogy különböző arányokban Arabica kávéval társítottam, így kapva egy csökkentett koffeintartalmú kávékeveréket. Megfogalmazódott bennem egy kérdés a vizsgálat kiértékelése előtt, hogy vajon javulnak-e az érzékszervi paraméterei az árpabázisú kávémnak azzal, hogy növeltem a hozzáadott Arabica kávé mennyiségét.

Számomra fontos az egészség védelme. Kulcsfontosságúnak tartom azon élelmiszerek vizsgálatát, melyek elfogyasztásával hozzájárulhatunk szervezetünk normál működéséhez, emellett megfelelő étrend és életmód betartásával elkerülhetjük különböző betegségek kialakulását. Ezért választottam szakdolgozatom témájának a kávé és pótkávé keverék érzékszervi és a biológiailag aktív összetevőinek vizsgálatát.

Végeztem nedvességtartalom meghatározást és színmérést, és emellett biokémiai vizsgálatokat. Ilyen a vízben oldható összes polifenol tartalom meghatározás és a vízben oldódó komponensek antioxidáns kapacitásának kimutatása.

Sámel Patrícia Kíra szakdolgozat

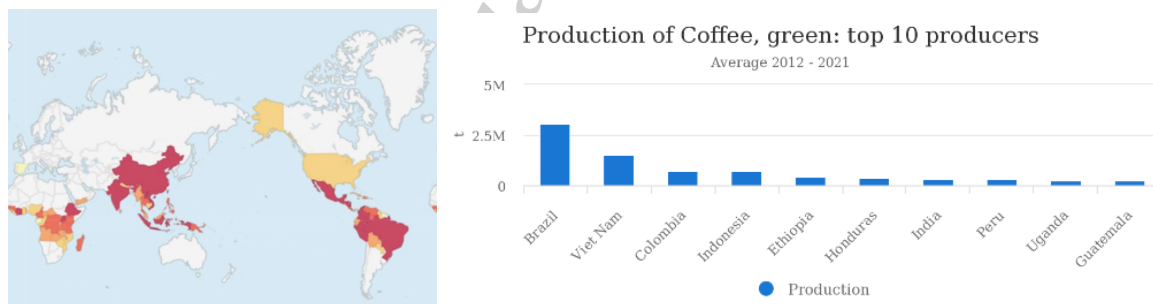
3. Szakirodalmi áttekintés

Napjaink elengedhetetlen részévé vált a kávé fogyasztás, mind hazánkban, mind a világ bármely pontján. Termelői és elkészítői generációk óta őrzik az általuk nagyra becsült titkot, a különféle termelési technológiákban, a készítés fázisainak egyes műveleteiben a válogatástól kezdve a szervírozásnak technikáig.

Kezdjük a legelején, mindennek az alapjával, a kávé növényvel.

3.1 Kávétermesztés

Számos írásos emlék alapján bizonyára feltételezhetjük, hogy a kávéfa őshazája Etiópia, Kaffa nevű tartománya. Felfedezése a XV. századra tehető vissza. A kávé-telepítési zónák csaknem 50 szélességi fok kiterjedésében foglalnak helyet, ültetvények a nedvesen forró afrikai és amerikai őserdőktől a braziliai déli fagytól veszélyeztetett régióig terjednek. A FAOSTAT 2012 és 2021 közötti adatai alapján a legnagyobb kávétermelő országok elsősorban Brazília, Vietnám, Kolumbia és Indonézia („Internet 1: Kávé termesztés,” 2012). Fontos kiemelni, hogy a kávé ízét és zamatát jelentősen befolyásolja a termőhely földrajzi elhelyezkedése és időjárása és az ültetvény minősége. „Optimális adottságokkal az úgynevezett kávéövben található 900 méter felett fekvő ültetvények rendelkeznek. A kávécserejék ideális fejlődéséhez elengedhetetlen a nagy és egyenletes csapadékmennyiség, az állandó 15-24°C hőmérséklet és fagymentesség, valamint a mélyrétegű, termékeny talaj” (Lakatos, 2013).



1. ábra 2012-2021 FAOSTAT adatok kávétermesztésről

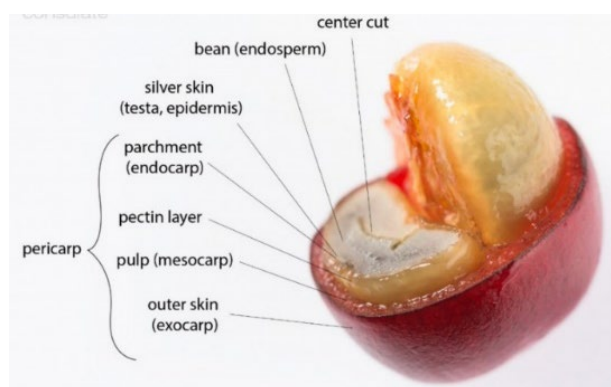
(„Internet 1: Kávé termesztés,” 2012)

3.2 A kávé és fajtái

Rendszertanilag a *Rubiaceae* családon belül a *Coffea* nemzetségbe sorolható több mint 100, különféle jegyekkel rendelkező fajta. Így fontos kiemelni, hogy bár számos fajtát ismerünk, de kettő ezek közül kiemelkedő szerepet játszik. Ezek az *Arabica* (*Coffea arabica*) és a *Robusta* (*Coffea canephora*) (Mohos, 2014). A kereskedelmi forgalomban kapható kávék túlnyomó

többsége ezek keverékéből áll, bár a kiválóbb minőségű, ezáltal magasabb árkategóriájú kávék csupán az *Arabica* fajtát tartalmazzák.

Nagy morfológiai variabilitással bírnak, a kicsi, alacsony bokortól a nagy fáig is akár. Fajtán belül eltérhet a levél és a termés színe, mérete. A kávé „cseresznye” két kávészemet tartalmaz, amelynek külső héja érett formában piros színű, éretlen állapotban zöld. Ezen belül található a „pulp”, ami egy magas cukortartalmú síkos állományú anyag, ez az úgynevezett külső húsréteg. Ez alatt egy ezüsthéj, ami szintén egy papírszerű vékony réteg, fedi a kávészemet (Gubicskóné Kisbenedek and Szabó, 2015). Szerkezeti felépítését a 2.ábra szemlélteti.



2. ábra Kávébab felépítése

(“Internet 2: Kávébab felépítése”)

A *Coffea arabica* cserje az Egyenlítő környékét kedvelő trópusi növény. 2,5-4,5 méter magasra képes megnőni, levelei hosszúkásak, virágzata fehér. 1000-2000 méteres magasságban terem, évi 1500-2000 mm esőt igényel és a termesztéséhez optimális évi átlaghőmérséklet 15-24 °C (Vas-Vincze Ivetta, 2010). Rendkívül érzékeny a termőtalaj minőségére, a páratartalomra és nem mellesleg a hőingadozásra is. Nem túl ellenálló a különféle betegségekkel és kártevőkkel szemben. Más kávéfajtáktól genetikailag jelentősen eltér, mivel négyszeres kromoszómakészlettel (44 kromoszóma, tetraploid) rendelkezik, míg a többi kétszeressel. Gyökérrendszere mélyre hatoló, virágai esőzés után nyílnak ki, önbeporzóak. A növény hosszúkás gyümölcssei a virág megjelenése után 7-9 hónap múlva érnek meg, majd a teljes érettségi állapotot elérve leesnek az ágakról. Általában két lapos, kissé ovális babot rejtenek magukban. 0,8 és 1,4% közötti koffeintartalommal rendelkeznek, amely alacsonyabb, mint a *Coffea canephora* koffeintartalma, a belőlük készült ital aromás, finom, enyhén savas jellegű ízvilággal bír. Átlagos terméshozama 1500-3000 kg bab hektáronként.

A *Coffea canephora*, avagy fő változata a *Robusta*. 0-700 méteres magasságban terem, évi 2000-3000 mm esőt igényel és a termesztéséhez optimális évi átlaghőmérséklet 24-30 °C. Az

adatok alapján elmondható, hogy termesztési körülményei lényegesen eltérnek a *Coffea arabica* fajától. Különböző betegségekkel és kórokozókkal szemben viszonylag ellenálló. Kétszeres kromoszómakészlettel rendelkezik (22 kromoszóma, diploid). Gyökérrendszere sekély, a talaj felszínének közelében terül el, virágai rendszertelenül nyílnak, keresztbeporzásúak. A növény kerekded gyümölcsei a virág megjelenése után 10-11 hónap múlva érnek meg, majd a teljes érettségi állapotot elérve sem esnek le az ágakról. Általában két kisebb, kerekesebb babot rejtnek magukban. 1,7 és 4,0% közötti koffeintartalommal rendelkeznek, amely lényegesen magasabb, mint a *Coffea arabica* koffeintartalma, a belőlük készült ital, a kávé minőségétől függően, keserű, kevésbé aromás, karcos, kellemetlen ízvilággal bír. Átlagos terméshozama 2300-4000 kg bab hektáronként. A két fajta közti szemmel látható különbségeket a 3. ábra szemlélteti.



3. ábra Arabica és Robusta fajták eltérései

(“Internet 3: Arabica és robusta,” 2022)

3.3 Kávéfeldolgozás

A megérett magas minőséggel bíró kávégyümölcsöket kézzel szüretelik. A szüretelés során a cserjék alá terített vászonruhákra gyűjtik a terméseket, amiket a szüret végén szétválogatnak és eltávolítják közülük az éretlen és a túlérett szemeket és a legkritikusabb, a kártevők által megtámadott bogyókat. Ellenkező esetben veszélyt jelentenének a teljes termés minőségére nézve. Az alacsonyabb minőséggel rendelkező ültetvények esetében alkalmazhatnak esetenként gépi szüretelést is, ezáltal a munkafolyamat jelentősen felgyorsítható és anyagilag sem jelent magas szintű ráfordítást. Viszont kizáró tényező lehet, ha az ültetvény nem szabályos sorokban rendeződve helyezkedik el a termőföldön, ez meggátolja a gép működési mechanizmusát (Lakatos, 2013).

Feldolgozásuk kétféleképpen történhet, nedves és száraz eljárással. „*Nedves feldolgozást azokban az országokban alkalmaznak, ahol a csapadékmennyiség egész évben egyenletesen oszlik el, nem elegendő a napsütéses órák száma a szárításhoz*” (Kátai, 2012).

Első lépése az osztályzás, ezt követi egy részleges pulp eltávolítás, pulptávolító berendezés segítségével. A fennmaradt pulp eltávolítása többféleképpen is megvalósulhat. Lehet mechanikai vagy kémiai úton történő eltávolítás, enzimes lebontás, de a legelterjedtebb ebben a technológiában a fermentáció, melynek optimális hőmérséklete 26-32 °C között helyezkedik el, és a folyamat 14-90 órát vesz igénybe. A protopektin a protopektináz hatására kisebb molekula pektinné hasad, a pektináz megbontja a poligalakturonsav 1-4 kötéseit, majd a pektáz enzim a pektinsav metilészter-kötéseit bontja meg, végterméke a galakturonsav. A szénhidrátok élesztők és baktériumok hatására elsődlegesen alkoholosan erjednek, majd a baktériumok a körülményektől függően ecetsavat, tejsavat, majd vajsavat termelnek. Indikátor lehet a savak felszaporodása, ami jelzi a fermentáció előrehaladtát. Fontos, hogy a folyamatot be kell fejezni, mielőtt a vajsavas erjedés kerülne túlsúlyba, ugyanis az kellemetlen íz és szaganyagok képződésével jár. A lezárult fermentáció folyamatát követően a fellazult és lebontott pulpot mosással távolítják el, amint egy keverőlapátokkal ellátott tartályban viszik véghez, vízsugárral. A kapott termék a mosott kávé, melynek víztartalma 52-54% közötti. Ezután a szárítás mindösszesen 5-7 napot vesz igénybe, ez idő alatt néhányszor forgatni kell a magokat az egyenletes száradás érdekében. Ennek a folyamatnak a végterméke, az úgynevezett pergamenkávé, mivel ebben az állapotban még megtalálható a külső pergamenburka. Összesítve, munkaigényes folyamat, de csak a minőségi Arabica fajtáknál alkalmazzák ezt. Mindemellett, a magok megőrzik minőségüket az eljárás során (Mohos, 2014).

Ettől egy kevésbé munkaigényes eljárás a száraz, fermentáció nélküli feldolgozás. Viszont ez csak alacsonyabb minőséggel rendelkező fajtáknál használatos. A szárítás napon történik, 10-12 napig, ez idő alatt naponta többször átforgatják, hogy az erjedés ne tudjon beindulni a fennálló nedvességtartalom miatt. Cél egy 10-12%-os nedvességtartalom elérése, 60%-ról. A zöldkávé feldolgozás előtti utolsó pár lépésben megtörténik a hántolás, mikor eltávolítják a még fennálló pergamen héjat a magról, a nagyság és a vastagság szerinti osztályzás. A termőhelyről zsákokba csomagolva szállítják el a zöldkávét, többnyire tengeri úton, európai kikötőkbe. Amint a feldolgozás helyét elérte a kávé szállítmány, megkezdődik az idegen anyagoktól való tisztítás és ezzel egyidejűleg nagyság szerinti osztályzás (Mohos, 2014).

Fontos, hogy a későbbiekben a *Robusta* kávé olyan mennyiségben keverjék *Arabica* kávéval, hogy az ne tegye diszharmonikussá sem a gyengébb szín, sem a durvább aromák, sem az

erőteljes savasság által. Ezeket a keverékeket 'blend'-nek nevezik, melyek már a kereskedelmi formálomba lévő termékekhez igazodnak, így ezek receptúrája általában titkosított.

Jellegzetes zamata és aromája a különféle pörkölési mechanizmusok szerint szabályozható. A babok melegítésekor komplex kémiai reakciók indulnak be, ezzel felszabadítva a benne rejlő élvezeti értékeket. Ezért is mondják, hogy az egyik legfontosabb és legesszenciálisabb része a kávéfeldolgozásnak a pörkölés folyamata.

3.4 Kávépörkölés

A kávépörkölés fő célja a zöldbab fizikai, szerkezeti és érzékszervi tulajdonságainak megváltoztatása intenzív hőkezelés révén, ezzel alkalmassá téve a kávébabot a későbbi főzésre. A hőkezelés során a kávébabot magas hőmérsékleten, 160 és 240°C között több szakaszban pörkölik 8-20 perces időtartamokban a kívánt végtermék eléréséig. Rendkívül összetett folyamat, amely magába foglalja mind az energia (a berendezéstől a babig), mind a tömeg (vízgőz és illékony vegyületek a babból a környezetbe) átvitelét, illetve a kávébab súlyának, sűrűségének, nedvességtartalmának fő változásait, a színt és az ízt is. A pörkölés első szakaszában endoterm, utolsó szakaszában pedig exoterm folyamatok és reakciók zajlanak le.

Ezen folyamatok több szakaszra bonthatók. Elsőként fehérjék denaturálódnak és a víz gőzzé alakul, szemek térfogatának növekedése a szénhidrátok karamellizálódása révén, CO₂ fejlődés és ezáltal aroma- és illóanyagok alakulnak ki, végső szín és íz kialakulása, és nemutolsósorban a koffein felszabadulása. Fontos az utolsó lépés, ugyanis eddig a szakaszig a koffein csersavhoz kötötten volt megtalálható a nyerskávéban (Lakatos, 2013).

A folyamat hatékonysága és a kávé minősége számos tényezőtől függ. Többek között a gáz összetételétől és hőmérsékletétől, a nyomástól, az időtől, a babok relatív sebességtől, a gáz áramlási sebességtől. Minden egyes pörkölő berendezésnél megfelelően meg kell választanunk a pörkölési paramétereket, mivel ezek befolyásolják a hőátadási sebességet a kávébabban, ezáltal a hő által kiváltott reakciók kialakulását (Angelo Fabbri et al., 2011).

Fogyasztói szempontból 4 különféle pörkölési szintet különböztetünk meg. A hamburgi pörkölés világosbarna színnel bír, kizárólag arabica kávé tartalmaz, végeredményül egy áttetsző savanykás ízvilágú, világos vöröses árnyalatú kávé kapunk. A bécsi pörkölés közép barna, az előzőhöz hasonlóan kizárólag arabica kávé tartalmaz. Enyhén kesernyés, viszont már nem áttetsző italt kapunk végeredményül, illetve fontos, hogy Bécsben ezt a fajta kávé szinte mindig tejjel, tejszínnel, tejszínhabbal fogyasztják. A francia pörkölés sötétbarna,

ezen esetben adható arabica mellé robusta kávé is, az általa hordozott íz a mai magyarok által kedvelt kávé ízvilágával egyezik meg. Végül az olasz pörkölés. Mélybarna árnyalat jellemzi, és a kávébab felszínén olajkiválás figyelhető meg. Arabica és robusta fajták ötvözéséből születik meg, a robusta adja a kávé koffeintartalmát, ezzel segítve a krémképződést és a kávé testességének kialakulását, az arabica fajták pedig az aromákat és a lágy savasságot adják az ötvözetbe (Lakatos, 2013).

3.5 Maillard-reakció

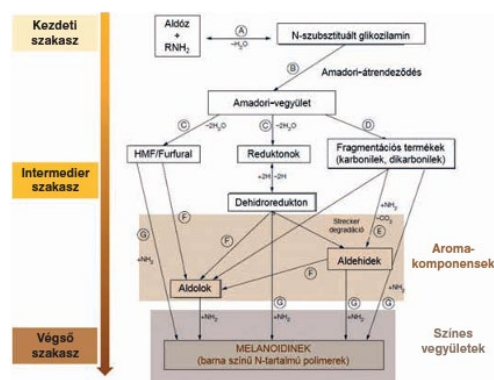
Eltekintve attól, hogy egy viszonylag könnyűnek vélt folyamatnak tekinthető a pörkölés, meglehetősen bonyolult kémiai szempontból. Legesszenciálisabbnak mondható a Maillard és a Strecker reakció, viszont fontos megemlíteni, hogy ezeken kívül még több száz kémiai folyamat játszódik le egyidejűleg.

A nem enzimikus barnulási folyamatnak is nevezett Maillard-reakció aminosavak (aminosavak, fehérjék) és karbonil vegyületek (többnyire redukáló cukrok) között létrejövő komplex reakciósorozatot jelent (Starowicz and Zieliński, 2019). A kávéfeldolgozás során ez a legjelentősebb reakciósorozat, amely alatt számos aromavegyület alakul ki, köztük a pörkölt-diós-malátás-karamellás illatjelleg. A bonyolult kémiai reakciósorozaton belül 3 fő szakasz különíthető el, viszont ezek igen szoros összefüggésben állnak egymással. Ez a kezdeti, az intermediér és a végső szakasz. A reakció legfontosabb termékei a barna színű melanoidinek, melyek elsőként felelnek a szín kialakításáért a kávéban, a kakaóban, a kenyérben és a malátában egyaránt (Csóka and Amtmann, 2018). Azonban korábbi kutatások során megállapították, hogy az akrilamid, mely valószínűleg rákkeltő és mutagén a humán szervezetre nézve, képes ugyanezen az úton képződni (Starowicz and Zieliński, 2019). Szóval elmondható, hogy úgynevezett kettős arcú természettel rendelkezik, egyrészt pozitív érzékszervi tulajdonságokat hoznak létre, másrészt viszont nem kívánatos színt és ízérzetet váltanak ki, amely lényegesen redukálhatja egy adott termék vonzerejét.

Egyes minták színének mérésekor bizonyos LAB értékeket kapunk, melyek különböző legtöbbször szemmel nem látható tulajdonságot jelölnek. Az L^* érték a világossági tényező, az a^* a zöld és a vörös árnyalatokat vizsgálja, a b^* érték pedig a kék és sárga közötti árnyalatokat. Ezek a paraméterek többnyire a melanoidinek képződésével hozhatók kapcsolatba.

Az aromaképződésben domináns szerep játszanak a tiolok. Kialakulásuk fő útvonalaként a Maillard-reakciót jelölték meg számos tanulmány során. Nagy mértékben hozzájárulnak a kávé

illatához, és koncentrációjukat jelentősen befolyásolja a pörkölés folyamata, emellett a kávébabok eredete is (Starowicz and Zieliński, 2019).



4. ábra Maillard-reakció folyamatábrája

(Csóka and Amtmann, 2018)

3.6 A kávé egészségre gyakorolt hatása, koffeínérzékenység és koffeinfüggőség

Az emberek túlnyomó többsége úgy véli, hogy a kávéfogyasztásunk során mindössze a károsnak ítélt koffein kerül be szervezetünkbe, de ezt számos tanulmány megcáfolta. Ugyanis a kávéval rengeteg hasznos bioaktív vegyületet is bejuttatunk, mint például antioxidánsokat, niacint, rostokat és nem utolsó sorban ásványi anyagokat (Jeszka-Skowron et al., 2015). Ezen vegyületek aktívan befolyásolják a humán szervezet homeosztázisát és anyagcseréjét. A homeosztázis magába foglalja az összes fizikai és kémiai folyamatot a humán szervezetben, mely fenntartja a sejteknek szükséges állandó közeget (Kelvin, 2000).

A koffein kémiai besorolása szerint az alkaloidok és azon belül a xantinok közé sorolható. A xantin származékokhoz tartozik a koffein két bomlásterméke, a teobromin és a teofillin, melyek szintúgy aktív hatással vannak a humán szervezetre. A kávé termékekben a koffein található meg, míg a kakaó készítményekben másik két xantin származék. Az átlag emberek szervezete nap mint nap találkozik mindhárom molekulával.

A kávéfogyasztás során kerül be a szervezetbe, a gyomorból közvetlenül felszívódva kerül be a véráramba és minden testfolyadékban egyenlően oszlik el, rendkívül jó hasznosulással hat a szervezetre. Hatása elsőkörben az adenosin receptorokon van, ezekre antagonista, vagyis gátló hatást fejt ki. Az adenosin receptor az érfalak epithel sejtjeiben találhatóak meg. Az erek dilatáló hatását gátolja, ezáltal kifejezve érszűkítő hatását. Az érszűkítő hatás különböző

szervekben eltérően valósul meg. Az agy, a vese és a szív perfúziója relatív jobb lesz, mint minden más szervé (Arnaud, 1987).

Vérnyomásemelő hatása a perifériás kapillárisok összehúzásából adódik, ugyanis a vértérfogat csökken, a benne keringő folyadék mennyisége nem változik, így annak a nyomása emelkedik. Érelmeszesedés és egyéb kardiovaszkuláris problémák esetén az emelkedett vérnyomás negatív következményeket vonhat maga után, így a koffein fogyasztása nem javallott. A koffein vízhajtó hatása a közhiedelemmel ellentétben viszonylag alacsony (Rogers and Smith, 2011). Vérnyomásemelő hatásán kívül kellően magas dózisban a szívre közvetlen vérnyomásemelő hatással van. A Ca^{+2} -ok belépésével a szívsejtekbe fokozott kontrakciót vált ki, ezzel a vérnyomás közvetlen emelésével. Az érszűkítő hatást kiváltó dózis ötvenszeresére van szükség a közvetlen szívhatás kiváltásához. Hétköznapi kávéfogyasztással szinte elérhetetlen.

A xantin származékok a májban metabolizálódnak. A koffein teofillinre, teobrominra és paraxantinra bomlik, majd a vizelettel távoznak. A bevitt dózisnak a felezési ideje 2,5-5 óra, így 8-10 óra után tekinthető kiürültnek a szervezetből. A koffein letális dózisa 150-200 mg/ttkg, mely körülbelül 80-100 csésze kávé jelent egy átlag ember számára (Ágoston, 2018).

Szellemi képességet serkentő tulajdonságokkal rendelkezik, növeli az éberséget, energiát és csökkenti az álmoságot, fáradtságot. Bizonyos körülmények között hozzájárulnak a teljesítmény fokozásához, mint például alacsony éberségi állapotban, kora reggel, alváshiány esetén, vagy mikor tartós teljesítményszintre van szüksége a szervezetnek (Diogo R. Lara, 2010). A koffeinérzékenység a fokozott bevitellel csökken, a fent említett adenosin receptorok egy ún. down reguláción mennek keresztül. A down reguláció során a receptorok túlzott hányada köt meg koffeint, túlzottan nagy időtartamra, így funkciójukat veszítik és felszívódnak. A fokozott koffeinbevitel csökkenti az általa kiváltott hatást.

A legelterjedtebb pszichoaktív szerek közé sorolható világszerte, fogyasztása különböző formákba, például kávé, tea vagy üdítőitalok és határozottan elérő, viszont kulturálisan jól integrált társadalmi kontextusokban, ilyen az Egyesült Királyság teadélutánja vagy az amerikai kávészünet (Strain and Griffiths, 1995). Az addikció akkor alakul ki, mikor folyamatosan emeljük a dózist, a receptorok nem képesek ennyi koffeint megkötni és több szert kell bevenni az azonos hatás eléréséhez, így alakul ki a függőség. Az érzékenység megvonással fokozható. Az adenosin receptorok száma nagy biológiai különbséget mutat különböző korú, nemű, egészségügyi állapotú és genetikájú emberek között.

Megszokás szerint az emberek étkezések után fogyasztanak kávé, hogy elkerüljék az ún. „kajakómát”, vagyis az emésztés közbeni bágyadtságot. Az említett bágyadtság az emésztőrendszeri erek kitágultsága miatt alakul ki, amely elengedhetetlen a megfelelő emésztéshez. A koffein ezeket az ereket kontrahálja, a vért az agyba és a szívbe csoportosítja, az ún. redisztribúció révén. Ez a rossz szokás rontja a tápanyagok felszívódását és a szervezet természetes működésével ellentétes.

3.7 Kávéhelyettesítés árpával

A kávé, koffeintartalma miatt bizonyos személyek számára meglehetősen limitált a használata és ez indokoltá teszi más hasonló ízű, de eltérő egészségügyi hatásokkal rendelkező kávépótlók kifejlesztését világszerte. Az idő előrehaladtával számos, különféle növényi eredetű kávéhelyettesítő jelent meg a piacokon, melyek mind eltérő hatóanyagokat rejtenek magukban. Fontos, hogy ezen folyamatok során bizonyos növényi részeket pörkölésnek vetnek alá, ezzel utánozva a kávé gazdag ízvilágát, aromáit és ezzel egyidejűleg a kémiai változásokat. Leggyakrabban alkalmazott növények közé sorolhatók a búza, a rozs, a hajdina, a maláta és nem utolsósorban az árpa (Mostafa et al., 2021).

A Magyar Élelmiszerkönyv 2-231 irányelvének 1333/2008/EK rendelete szerint kimondja, hogy a pótkávé, *„egy vagy többféle növényi részből pörköléssel, adalék- és segédanyagok hozzáadásával vagy anélkül készített termék, amelynek főzete a pörkölt kávé főzetéhez hasonlóan kávéitalként önmagában is, de pörkölt kávéval keverve is fogyasztható”*. Túlmenőleg a pótkávé definícióján, meghatározásra kerül a malátakávé-keverékek meghatározása, hogy *„étkezési minőségű árpából feltárással (gőzölés, áztatás, szárítás), pörköléssel készített szemes vagy őrölt termék”*. Összetételét tekintve a gabonakávéknak minimum 70%-ban pörkölt gabonából kell készülniük (Internet 5: Magyar Élelmiszerkönyv 2-231 számú irányelv, 2019). Viszont mivel érzékszervi vizsgálatom során egy kávékeveréket készítettem, így ennek is fontos megemlíteni a rendelet által kimondott definícióját, mely úgy szól, hogy *„egy- vagy többfajta nyerskávéból és egy vagy több különböző fajtájú szénhidrát-tartalmú növény részeiből (pótkávéból) különböző arányban végzett keveréssel, pörköléssel és esetleg adalék- vagy segédanyag hozzáadásával készített, a kávéitalra emlékeztető ital főzésére alkalmas termék”* (Internet 5: Magyar Élelmiszerkönyv 2-231 számú irányelv, 2019).

Az árpa, latin nevén *Hordeum vulgare*, ősidők óta az egyik legfontosabb élelmiszeripari és emellett genetikailag legváltozatosabb gabonaféle. Termesztett mennyiség és termőterület tekintetében negyedik helyen áll a világ rangsorban. Sokoldalúsága, rendkívüli

alkalmazkodóképessége és számos feldolgozási lehetősége miatt évszázadok óta előszeretettel termesztik. Mint humán élelmiszer-összetevő iránti megnövekedett érdeklődés az árpáról készült tanulmányoknak köszönhető, melyek kimutatták, hogy amellet, hogy kiváló tápértékkel rendelkezik, emellett béta-glükán forrás is. A béta-glükán egy természetben előforduló poliszacharid, mely egy hatékony és biztonságosnak ítélt immunmodulátor anyag. Folyamatosan szinten tartja a humán immunrendszer védekezőképességét, ezáltal elősegíti a fertőző betegségekkel való ellenállását a szervezetnek, emellett csökkenti a vér koleszterinszintjét (Murphy et al., 2020). Az árpamag összetett szénhidrátokat, főként keményítőt tartalmaz, alacsony zsírtartalommal rendelkezik emellett kiegyensúlyozott fehérjetartalommal, mely az aminosavsükséglet kielégítésére szolgál. Tartalmaz ásványi anyagokat, vitaminokat és antioxidáns polifenolokat (Arendt and Zannini, 2013). Jellemző a nagy rost és vitamin tartalom, valamint lizinben is gazdag. Az említett értékeket az alábbi táblázat vázolja.

Forrás	Száranyag/ gabona (g kg ⁻¹)	Nyersfehérje	Nyerszsír	Nyersrost	Nyershamu	N- mentes kivonat
		g kg ⁻¹ száranyag				
Tavaszi árpa						
FUTTERWERTTABELLEN (1991)	880	117	22	52	28	781
BECKER-NEHRING (1965)	860	114	22	44	28	792
INRA (1988)	860	116	23	51	27	783
JEROCH et al. (1993)	880	120	23	53	28	776
ADAS (1990)	869	128	15	45	27	785
FUTTERMITTELTA-BELLENWERK (1972)	880	114	23	50	28	785
Átlag	871	118	21	49	28	784

1. táblázat Árpa összetétele

(Süle, 2008)

Fajtáit tekintve Magyarországon két változata terjedt el. Megkülönböztetünk többsoros, vagy másnéven őszi árpát, melyet javarészt takarmányozási célra használnak és nagyobb terméshezammal rendelkezik, mint a tavaszi, avagy kétsoros árpa fajta. Utóbbit főként a söripari alapanyagként ismerhetjük.

Bizonyos élelmiszerek fertőzöttsége kiemelt jelentőségű fogyasztóvédelmi kérdésnek minősül a fogyasztók szempontjából nézve. Olyan mikotoxinok fordulhatnak elő a kávéban, mint például az ochratoxin A, mely nefrotoxicitással, hepatotoxicitással és neurotoxicitással járó rákkeltő anyagnak minősül. Ezt a vegyületet gabonafélékben is kimutatták már, de általánosságban elmondható, hogy a kávéhelyettesítőkből származó toxicitásról viszonylag kevés hivatalos bejelentés található (Mostafa et al., 2021).

3.8 Árpa alapú kávé egészségre gyakorolt hatása

A kávéfogyasztás jótékony hatásai mellett számos aggályos negatív hatása is van. Ebből kifolyólag újfajta kávépótlók utáni kutatás van érvényben egészen napjainkig, melyek bioaktív vegyületekben gazdagok és kellemes ízhatású alternatívái lehetnek a kávénak. Legfőbb előnyük, hogy a belőlük nyert főzeteknek nincs koffeintartalma, ellenben gazdagok számtalan biológiailag aktív anyagban. Ide sorolhatók a polifenolok, poliszacharidok, vitaminok és ásványi anyagok. Egy fontos tulajdonság megemlítendő még, ez pedig a kávépótlókban lévő fémek (pl.: Ca, Mg). Ezen vegyületek meghatározásával kevesebb tanulmány foglalkozik, viszont jelenlétük számottevő. A fenolos vegyületek oldhatóságának növelésével befolyásolja azok antioxidáns tulajdonságait, emellett reakcióba lépésük során komplex vegyületeket képezhetnek, melyek pozitív vagy más esetben negatív irányba tolhatják az antioxidáns kapacitást (Samsonowicz et al., 2019).

Fontos szerepet játszanak a rosttartalom bevitelében, energiaforrásként szolgálnak és hozzájárulnak az humán étrend átfogó mineralizált tápanyagtartalmához. Az egészségügyi hatásokat az élelmi rostoknak, a fenolos vegyületeknek és a karotinoidoknak tulajdonították azok antioxidáns és gyulladáscsökkentő hatása miatt (Basinskiene and Cizeikiene, 2020).

Kutatásaim során vizsgáltam polifenol tartalmat, illetve antioxidáns kapacitást, így a következőkben kitérnék ezen vegyületek bemutatására és élettani hatásaikra.

A polifenolok emberi szervezetre gyakorolt jótékony hatásának vizsgálata egészen a múlt századra visszanyúlik. Kutatásokkal bizonyították, hogy a polifenolok nem esszenciális tápanyagok, így nem alakítanak ki hiánybetegséget a humán szervezetben, ha nem fogyasztjuk őket. Ámbar nem esszenciális tápanyagok, epidemiológiai és klinikai vizsgálatok igazolták jótékony hatását. Ilyen a szív- és érrendszeri megbetegedések, egyes ráktípusok, vagy a II-es típusú diabétesz megelőzése. Növényi eredetű másodlagos anyagcseretermékek, melyek szerteágazó molekulacsaládot alkotnak. Egyetlen közös tulajdonságuk, hogy benzol gyűrűt tartalmaznak, amelyhez egy vagy több hidroxil csoport kapcsolódik. Egy 2016-ban zajló tanulmányi vizsgálat során megállapították, hogy ezen vegyületek legfőbb forrásai a kávé, a gyümölcsök, a tea és a bor (Abrankó, 2018).

Szervezetünknek számos fontos mechanizmusa ismert az oxidatív stressz ellensúlyozására, melyet antioxidánsok előállításával visz véghez. Keletkezhetnek természetes módon helyben, ezeket nevezzük endogén antioxidánsoknak, illetve lehetnek exogén antioxidánsok, melyek élelmiszereken keresztül jutnak a humán szervezetbe. „Az antioxidánsok szerepe a szabad

gyökök feleslegének semlegesítése, a sejtek védelme azok toxikus hatásaival szemben, valamint a betegségek megelőzéséhez való hozzájárulás.” Ezen tápanyagok hiánya számos hosszan fennálló és degeneratív kórkép legfőbb oka (Pham-Huy et al., 2008).

Sámel Patrícia Kíra szakdolgozat

4. Anyagok és módszerek

Szakdolgozatom készítése során a méréseket a Gabona és Iparnövény Technológia Tanszéken végeztem.

4.1 Felhasznált anyagok

- Hántolt árpa
- 100% Tchibo Arabica kávé
- Kereskedelmi forgalomba kapható Kávémix instant kávékeverék

4.2 Vizsgált anyagok

- Pörkölt árpaminták (3 eltérő pörkölési idő) (6. ábra)



5. ábra 250 °C-on pörkölt minták:

1: 10 perces pörkölési idő; 2: 20 perces pörkölési idő; 3: 30 perces pörkölési idő

- 100% Tchibo Arabica kávé (7. ábra)



6. ábra Tchibo 100% Arabica kávé

- Kávémix instant kávékeverék (8. ábra)



7. ábra Kereskedelmi forgalomba kapható Kávémix kávékeverék

4.3 Felhasznált berendezések

- Biokémiai mérésekhez szükséges laboratóriumi eszközök
- Kivonatkészítéshez szükséges laboratóriumi eszközök
- Gene Café Bean Roaster Hodel CBR-101 kávépörkölő
- VIBRA AJ-2200EN labormérleg
- Dyras CFFG-I 10 Finesto kávédaráló
- French Press kávéfőző
- Sartorius MA 50 gyorsnedvességmérő
- Minolta CR-310 gyors színmérő
- Rayleigh UV-1800 spektrofotométer
- Accublock Digital Dry Bath
- Vortex mixer
- Mikro 220R centrifuga

4.4 Elvégzett kísérletek

Méréseimet pörköléssel és kivonatkészítéssel kezdtem meg. Laboratóriumi méréseim során végeztem gyors nedvességtartalom meghatározást, színmérést, vízben oldható összes polifenol tartalom meghatározást és vízben oldható komponensek antioxidáns kapacitásának mérését a kereskedelmi forgalomba kapható kávé mintán, a pörkölt, majd darált árpa mintákon, illetve az ezekből készített kávéitalokon egyaránt. Emellett végeztem érzékszervi bírálatot.

4.4.1 Gabona pörkölése

Gene Café Bean Roaster Hodel CBR-101 kávépörkölő berendezés (9. ábra) alkalmazásával pörkölt meg a kereskedelmi forgalomba kapható hántolt árpát, amelyből minden esetben 200,0 g-ot mértem ki VIBRA AJ-2200EN labormérlegen. A minták esetében azonos hőmérsékleten, három különböző pörkölési időt alkalmaztam. 250 °C-on 10, 20 és 30 percig pörkölt meg. A pörkölést követően a berendezés minden esetben körülbelül 60 °C-ra visszahűtötte a mintákat, ez nagyjából 10-15 percet vett igénybe.



8. ábra: Gene Café Bean Roaster Hodel CBR-101 kávépörkölő berendezés

4.4.2 Gabona őrlése

Dyras CFFG-I 10 Finesto kávédaráló segítségével a már megpörkölt mintákat leőröltem. A megfelelően homogén őrlemény eléréséhez körülbelül 2-3 percig őröltem a mintákat. Hosszabb időtartamnál a gép felmelegedését figyeltem meg.

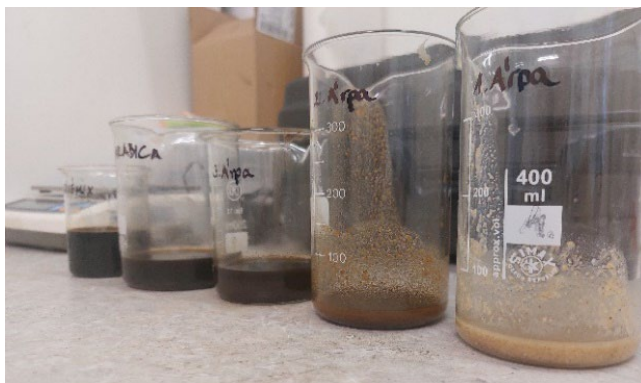
4.4.3 Kávéital készítése

A leőrölt mintáimból French Press dugattyús kávéfőző (10. ábra) segítségével készítettem kávéitalokat további mérések céljából, a különböző hőmérsékleteken pörkölt árpákból, Arabica 100% őrölt kávéból, illetve a kereskedelmi forgalomba kapható Kávémix kontroll termékből. Egy rendkívül egyszerű technikán alapuló háztartási berendezés, mely két részből áll, egy tartályból és egy dugattyús szűrőből. Lenyomás hatására a tartályba helyezett kávé őrlemény a forróvízzel érintkezve átszűrődik, melynek eredményeként egy testes, intenzív kávé kapunk. Más kávéfőzőkhöz hasonlítva költséghatékonyabb, viszont időigényes.

Mintáimból 30,0 g mennyiséget mértem ki, ehhez adtam 150,0 g forró vizet, homogenizáltam és állni hagytam körülbelül 15 percig. Az idő leteltével újból homogenizáltam és a kávégép segítségével átszűrtem (11. ábra).



9. ábra: French Press kávéfőző



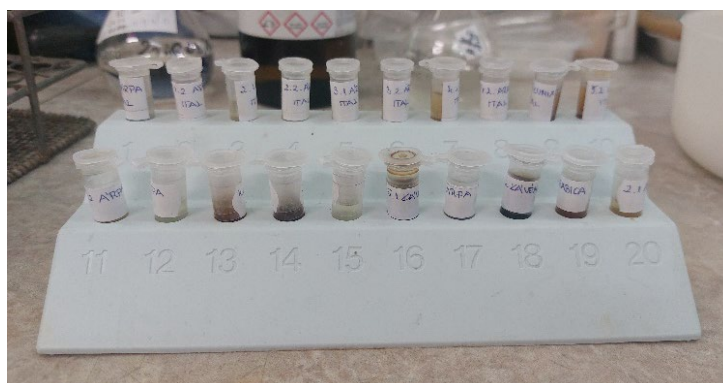
10. ábra: Lefőzött minták

4.5 Laborvizsgálatok

4.5.1 Kivonatkészítés

A vízben oldható összes polifenol tartalom és a vízben oldható komponensek antioxidáns kapacitás méréséhez vizes extraktumot készítettem. A folyamat során az örleményekből, illetve a kávé és kávéitalokból 3-3 párhuzamos extraktumot hoztam létre. A kivonatkészítés első lépése a mechanikai feltárás volt, melynek lényege, hogy a mintákat mechanikai hatásnak tettem ki, ezzel a felszakadó sejtekből a vízben oldható komponensek kinyerése lehetővé vált. Analitikai mérleggel négy tizedesjegy pontossággal 0,1500 g minta került bemérésre dörzsmozsárba. Az előre kimért mennyiséghez 2 spatulányi kvarchomok került hozzáadásra, ezt 2 perc erőteljes dörzsölés követte szárazon. Következő lépésben hozzáadtam 1500 µl desztillált vizet automata pipetta segítségével, majd következett 5 perc dörzsölés. Fontos a pontos idő betartása a feltárás során. További centrifugálás és keverés céljából műanyag centrifugacsőbe öntöttem a dörzsmozsár tartalmát, ezt követően 4 °C-ra előre lehűtött

centrifuga gépbe helyeztem, szem előtt tartva, hogy egymással szembe azonos tömegű minták kerüljenek. 15 percet töltöttek a minták a berendezésben 6000 fordulat/perc sebességgel forgatva, hogy a folyékony és szilárd fázisok szét tudjanak válni egymástól. A folyamat befejeztével, a kémcsőben látható felülúszó enyhén átlátszó folyadékot előre feliratozott Eppendorf-csőbe helyeztem át, ügyelve arra, hogy a leülepedő részek ne kerüljenek át a centrifuga csőből (12. ábra). Felhasználásig fagyasztószekrénybe kerültek tárolásra -18 °C-ra.



11. ábra: Elkészített vizes extraktumok

4.5.2 Nedvességtartalom mérés

Az őrlemények és a lefőzött kávémintáknak nedvességtartalom meghatározása Sartorius MA 50 típusú gyors nedvességmérő berendezéssel (13. ábra) történt. A használt berendezés elve, hogy 105 °C-on párologtatja el a minta víztartalmát tömegállandóságig, a kapott tömegvesztés értékekből számítja ki a nedvességtartalmat százalékosan. A kapott értékeket nyomtatott formában továbbítja a berendezés, így az visszakövethető. A mintáimból 3,00 grammot mértem a berendezés tálcájára majd oszlattam el, hogy egyenletes rétegvastagságot kapjak.



12. ábra: Sartorius MA 50 típusú gyors nedvességmérő berendezés

4.5.3 Színmérés

A mintáim színének meghatározásához a Minolta CR-310 gyors színmérő készüléket (14. ábra) alkalmaztam. CIELAB (L^* , a^* , b^*) értékeket mértem, amelyben az L^* a világossági tényező, az a^* a vörös-zöld, a b^* a kék-sárga skálán helyezi el a vizsgált minták színeit. Mérés megkezdése előtt egy standard fehér kerámia etalon segítségével kalibráltam a készüléket. Ezt követően, a méréseket fehér lapon végeztem. 3-3 párhuzamos mérést végeztem, amelyek során a fent említett 3 színértéket kaptam. A minták közötti színinger különbség értékeket az alábbi 1. egyenlettel számítottam ki (ΔE^*).

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

1. egyenlet Színinger különbség kiszámításához használt egyenlet



13. ábra: Minolta CR-310 gyors színmérő

4.5.4 Vízben oldható összes polifenol tartalom meghatározása, Folin-Ciocalteu reagenssel (TPC)

A vízben oldható összes polifenol tartalmat redukáló képességen alapuló módszerrel határoztam meg, ez a Singleton és Rossi által leírt módszer (Singleton and Rossi, 1965), melynek alapja, hogy az antioxidáns polifenol vegyületektől elektronokat vesz fel, ezáltal az FC reagensben lévő sárga színű Mo(VI) ionjai kék színű Mo(V) ionokká redukálódnak. A kapott abszorbancia értékek arányosak a minták összes polifenol tartalmával. A vizsgálathoz hígító oldatot, FC reagenst, Na_2CO_3 -ot és galluszsavat használtam.

Mérésemet a lefagyasztott mintáim kiengedésével és homogenizálásával kezdtem. Ezt követte a reagens elkészítése. A hígító oldathoz 80,0 ml metanolt kevertem össze 20,0 ml desztillált vízzel, a 80:20 arányú metanol: desztillált víz elegy eléréséhez. $0,7 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú nátrium-karbonát oldathoz 7,42 g Na_2CO_3 -ot oldottam fel 100,0 ml desztillált vízben.

A kalibrációhoz $0,3 \text{ mmol/dm}^3$ galluszsav oldatot használtam, ehhez $5,1 \text{ mg}$ galluszsav és $10,0 \text{ ml}$ hígító oldat elegyéből mértem ki pipetta segítségével $100,0 \text{ }\mu\text{l}$ -t, majd egészítettem ki hígító oldattal 1 ml -re. A kalibrációs sor elkészítésekor az alábbi 2. táblázatban szereplő oldatmennyiségét végeztem el feliratozott kémcsövekbe, ezzel meghatározva a kalibrációs egyenest.

	Folin-Ciocalteu oldat	Hígító oldat	Galluszsav oldat	Galluszsav koncentráció	Nátrium- karbonát oldat
	μl	μl	μl	mg/ml	μl
1.	1250	250	0	0	1000
2.	1250	200	50	0,0102	1000
3.	1250	150	10	0,0204	1000
4.	1250	100	150	0,0306	1000
5.	1250	50	200	0,0408	1000
6.	1250	0	250	0,051	1000

2. táblázat: Vízben oldható összes polifenol tartalom meghatározásához szükséges kalibrációs sor összetétele mennyiségi szempontból

Az elvégzett kalibráció után megkezdtem a mintáim vízben oldható összes polifenol tartalmának mérését. Előre feliratozott kémcsövekbe $1250 \text{ }\mu\text{l}$ Folin-Ciocalteu oldatot, $200,0 \text{ }\mu\text{l}$ hígító oldatot mértem be majd adtam hozzá $50,0\text{-}50,0 \text{ }\mu\text{l}$ mintát. 1 perc pihentetés után szobahőmérsékleten 1 ml nátrium-karbonát oldatot pipettáztam hozzá. Ezt követően 5 percre előre felmelegített, 50°C -os száraz termosztátba tettem a mintával teli kémcsöveket (16. ábra). A felmelegítésnek köszönhetően gyorsabb volt a színreakció. Visszahűtés után a minták egy részét küvettába töltöttem. A spektrofotométert (15. ábra) vak-ra nulláztam, majd 760 nm -es hullámhosszon megmértem az abszorbancia értékeket.



14. ábra: Rayleigh UV-1800 spektrofotométer



15. ábra: Vizsgálatra elkészített minták

Mintáim összes polifenol tartalmát a kalibrációs egyenesem segítségével számoltam ki.

4.5.5 Vízben oldható antioxidáns kapacitása mérése, vasredukáló képességen alapuló módszer szerint (FRAP)

A vasredukáló képességen alapuló mérés segítségével határoztam meg mintáim vízben oldható antioxidáns kapacitását, ezen módszert Benzie és Strain dolgozta ki (Benzie and Strain, 1996). Elméleti háttere, hogy az antioxidáns kapacitású vegyületek a Fe (III) ionokat Fe (II) ionokká redukálják, majd ezek TPTZ-vel (2,4,6- tri (2-piridil) -S-triazin) komplexet alkotva színváltozást váltanak ki.

Mérésemet a FRAP reagens elkészítésével kezdtem meg, amelyhez 60,0 ml nátrium-acetát puffer, 6,0 ml vas (III)-klorid és 6,0 ml TPTZ-oldat szükséges, a több összetevős reagensekhez a komponensek összeállítását is elvégeztem. Először 0,3 M koncentrációjú és pH=3,6-os nátrium-acetát puffer eléréséhez 1,5565 g nátrium-acetátot és 8 ml ecetsavat kevertem össze, majd ezt 500,0 ml-re egészítettem ki desztillált vízzel. Következő lépésként 20 mM-os vas (III)-klorid oldatot készítettem, 0,054 g vas (III)-klorid hexahidrátot kevertem el 10,0 ml desztillált vízben. Végül elkészítettem a TPTZ-oldatot, melynek összeállításához 0,0314 g 2,4,6-tri (2-piridil) -s-triazint mértem be főzőpohárba, majd pipettával 34,0 µl 37%-os sósavat adtam hozzá, s desztillált vízzel 10,0 ml-re egészítettem ki. Így egy 10 mM koncentrációjú elegy keletkezett 40 mM-os sósav oldatban.

A kalibrációhoz 1 mM-os aszkorbinsav oldatot készítettem. 0,0088 g aszkorbinsavat mértem be, majd egészítettem ki 50,0 ml-re desztillált vízzel. Az alábbi 3. táblázat szerint készítettem egy kalibrációs sort.

	FRAP reagens	Aszkorbinsav oldat	Aszkorbinsav koncentráció	Desztillált víz
	μl	μl	mg/ml	μl
1.	1500	0	0	50
2.	1500	5	0,018	45
3.	1500	10	0,035	40
4.	1500	20	0,071	30
5.	1500	30	0,106	20
6.	1500	40	0,141	10
7.	1500	50	0,176	0

3. táblázat: Vízben oldható antioxidáns kapacitás meghatározásához szükséges kalibrációs sor összetétele mennyiségi szempontból

Előre feliratozott kémcsövekbe 1500 μl FRAP reagenst mértem be, majd ehhez adtam hozzá automata pipetta segítségével 50,0-50,0 μl mintát. 5 perc pihentetést követően az elegy egy részét küvettába töltöttem és 593 nm-es hullámhosszon spektrofotométerrel megmértem az abszorbancia értékeket. Minden előre elkészített kivonatomból 3-3 párhuzamos mérést készítettem. Mintáim antioxidáns kapacitását kalibrációs egyenes használatával határoztam meg.

4.6 Érzékszervi vizsgálat

Érzékszervi vizsgálatom 22 laikus bíráló segítségével bonyolítottam le. 4 féle mintát készítettem, különböző arányban bekevert 30 perces pörkölésű árpa és kereskedelmi forgalomba kapható arabica kávéból. Minden egyes minta különböző, egymástól független számkódokkal voltak ellátva, így a bírálók ez alapján nem tudhatták, hogy melyik számhoz melyik minta tartozik. A 342-es kódú minta 100%-ban 30 perces pörkölési idejű árpát, az 576-os minta 95%-ban árpát, 5%-ban arabica kávé, a 145-ös mintám 90% árpát és 10 % arabicát és végül a 869-es minta 85% árpát és 15% arabicát tartalmazott. Átláthatóság szempontjából és a grammokat is feltüntetve, ezt az alábbi 4. táblázatban vázoltam.

Számkód	Árpa	grammban kifejezett érték	Arabica	grammban kifejezett érték
342	100%	30,0	0%	0,0
576	95%	28,5	5%	1,5
145	90%	27	10%	3,0
869	85%	26,5	15%	4,5

4. táblázat Érzékszervi vizsgálatához minták százalékos és grammban kifejezett arányai számkódokkal megjelölve

A vizsgálatra előre elkészített kérdőívvel érkeztem, alapvető demográfiai adatokat gyűjtöttem a minták kóstolása előtt, majd egy JAR (Just About Right) 4 tagú skálán értékelték a mintákat, illat, globális íz és utóíz esetében a skála 1-től gyenge és 5-től erős közötti értékeket jelölt, a

szín esetében pedig 1-nem elég sötét az 5-túl sötét. Ezt követően egy 9 tagú kedveltségi skálát töltöttek ki (1-nem kedvelem, 9-nagyon kedvelem). A kapott eredmények kiértékelését egy Microsoft Excel bővítmény, az XLSTAT Penalty Analysis segítségével végeztem el.

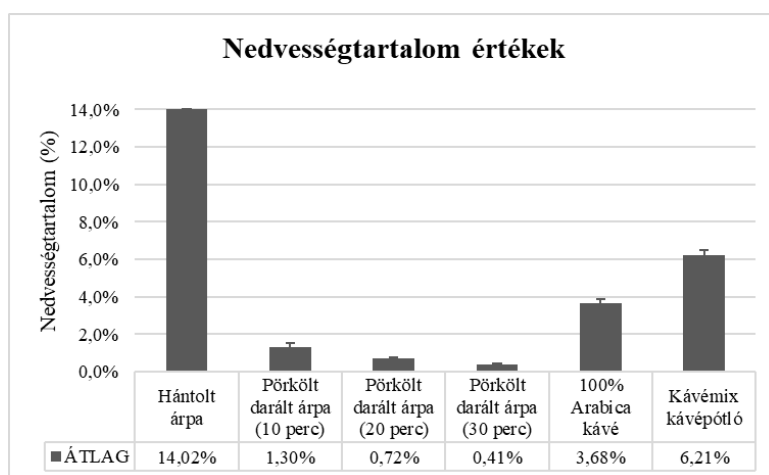
Demográfiai adatokat feldolgozva, készítettem kördiagramokat nem, életkor szerinti eloszlásra, kávéfogyasztási szokásokra, illetve alternatív kávé fogyasztási szokásokra esetleges betegséggel való összefüggés miatt.

Sámel Patrícia Kíra szakdolgozat

5. Kísérleti eredmények és értékelésük

5.1 Nedvességtartalom mérés

A darált, különféle hőmérsékleteken pörkölt árpa mintáimnak, illetve a 100%-os Arabica kávénak és a kereskedelmi forgalomba kapható Kávémix kávékeveréknek a nedvességtartalmát mértem meg. Az eredményektől függően eredetileg 3-3 párhuzamos mérést végeztem, ha szükséges volt abban az esetben negyediket is. Jelen esetben a 30 perces pörkölésű árpa mintánál ismétlést kellett végezmem, mérési hiba folytán.

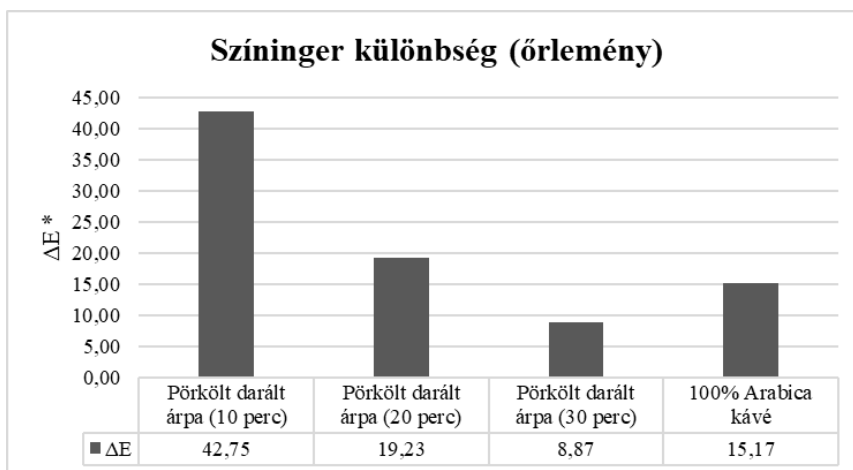


16. ábra Örölt minták százalékos nedvességtartalmi értékei átlagosan szórás értékekkel

A 17. ábra szemlélteti a nedvességtartalom értékeket. Jól látható a különbség egyes minták esetében. A legmagasabb nedvességtartalommal a kereskedelmi forgalomba kapható termékek és a pörköletlen hántolt árpa rendelkeznek. A Magyar Élelmiszerkönyv 2-231 számú irányelve szerint a kávékeverékek víztartalmának felső határa 6% szárazanyagra vonatkoztatva, saját mérés esetében minimálisan fölé esik az érték. Az árpa mintáknál pedig észrevehető, hogy a pörkölési idő növekedésével arányosan csökkent a minták nedvességtartalma. A nedvességek így 1,3% és 6,2% közé estek. A pörköletlen hántolt árpa nedvesség tartalma jóval magasabb érték, ez esetben 14,02% lett.

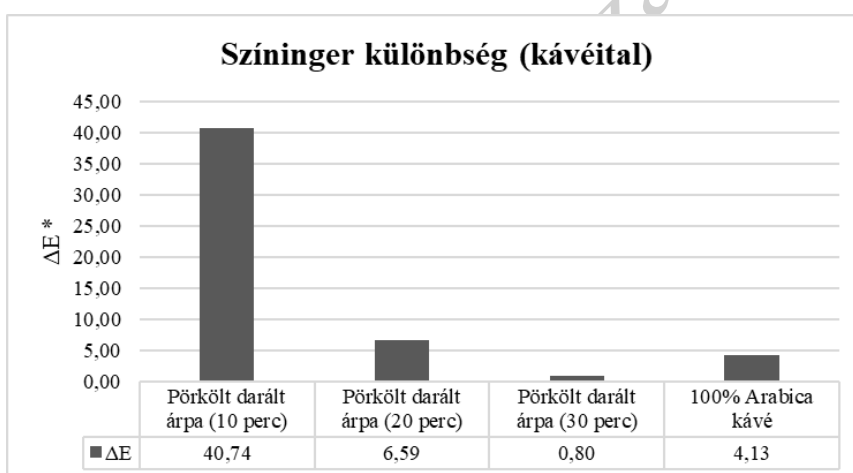
5.2 Színmérés

Az 18. ábrán látható színínger különbségeket a kontroll, vagyis a kereskedelmi forgalomba kapható Kávémix kávékeverékhez mérten számoltam ki. A pörkölt árpa minták esetében csökkenő tendencia mutatkozik meg, az Arabica kávé pedig hasonló értéket vett fel a 20 perces pörkölt árpa mintához.



17. ábra Őrölt minták színekülönbség értékei a kontroll mintához viszonyítva

A következő 19. ábra a lefőzött kávéitalok színinger különbségeit szemlélteti. Kiugró eredményt tapasztaltam a 10 percig pörkölt árpa esetében, a többi mintánál nagyságrendekkel kisebb eredményeket kaptam végeredményül.



18. ábra Lefőzött kávéminták színekülönbség értékei a kontroll mintához viszonyítva

Kiértékeléshez az alábbi 5. táblázatot vettem segítségül, mely a színekülönbség és a vizuális érzéklet kapcsolatát írja le.

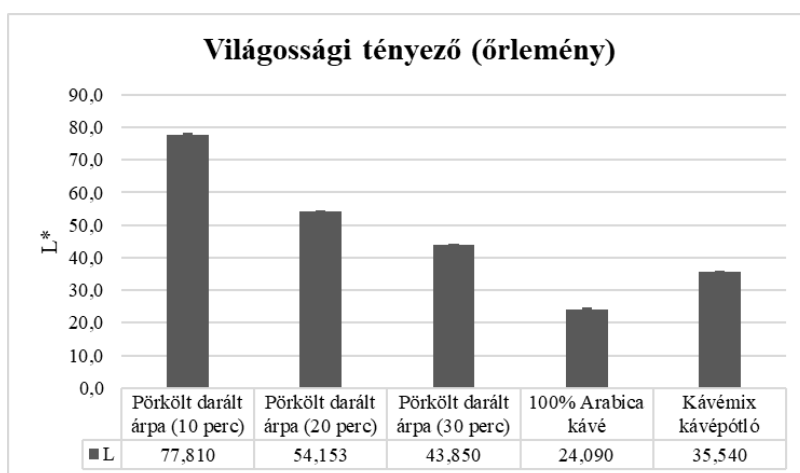
Mért ΔE	Vizuális érzéklet
$\Delta E < 1,5$	nem érzékelhető
$1,5 < \Delta E < 3$	érzékelhető
$3 < \Delta E < 6$	jól érzékelhető
$6 < \Delta E$	nagy különbség

5. táblázat A színekülönbség és a vizuális érzéklet kapcsolatát leíró táblázat

A táblázat alapján az őrlemények esetében mind a négy minta 6 feletti értéket mutat, így azoknál nagy különbség észlelhető, úgy, mint a lefőzött 10 és 20 perces pörkölésű árpa mintánál. A 30

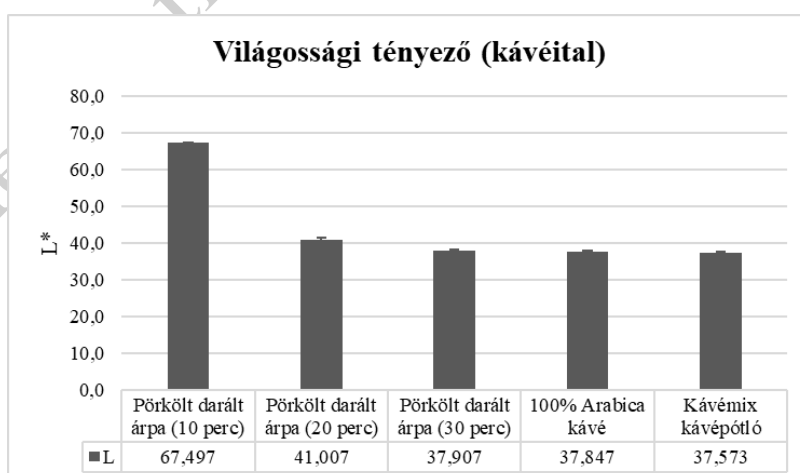
perces pörkölésűnél nem érzékelhető, a kereskedelmi forgalomba kapható arabica kávénál pedig jól érzékelhető a vizuális érzéklet.

A következőkben a színkülönbséget az LAB értékek felhasználásával határoztam meg. Ahol az L^* a világosság, az a^* a zöld-vörös színarány, valamint a b^* a kék-sárga színarány mértékét jelöli. Az alábbi 20. ábrán láthatók az őrlémények világossági tényező értékei. Csökkenő tendencia mutatkozik a pörkölés időtartamának növelésével az árpa mintáktól egészen az arabica kávéig.



19. ábra Őrölt kávéminták L^* értékei

A következő 21. ábra szemlélteti a kávéitalok világossági tényező értékei. A 10 perces pörkölésű árpa mintán kívül, majdnem azonos értékeket vettek fel a minták, 37 és 41 közötti értéket.

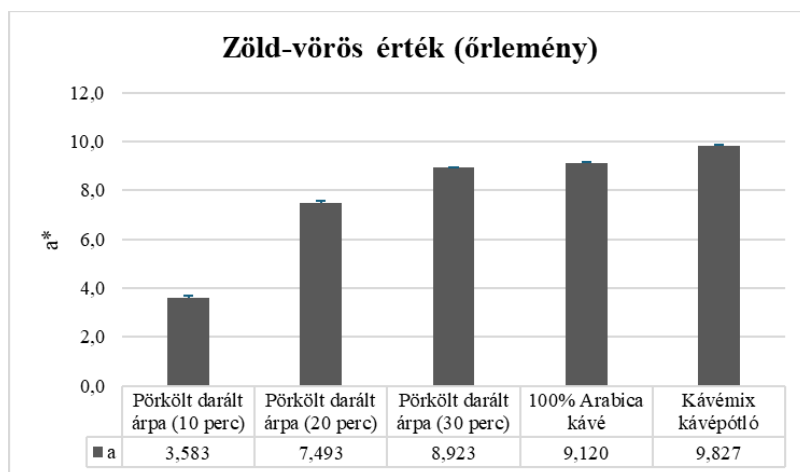


20. ábra Lefőzött kávéminták L^* értékei

Az L^* értékei 0-100-ig terjednek, 0 a sötét, a 100 pedig a világos. A vizsgálat során megállapítottam, hogy a legsötétebbnek a 100%-os Arabica kávé őrölt formában bizonyult. A

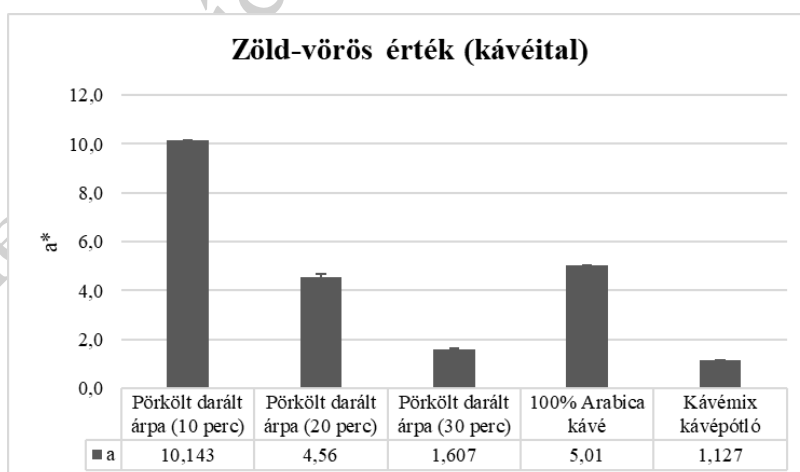
legvilágosabb pedig az 10 perces pörkölésű árpa minta őrlött formában, ezen látható is volt, hogy nem volt elég a pörkölési idő, így csupán világos barna színe lett.

A következőkben a minták a^* értékeinek összevetése látható, melyet a 22. ábra szemléltet. A zöld, valamint a vörös közti átmenetet jellemzi. Adott esetben a legmagasabb értékkel, ami 9,827 a kontrollminta, a legkisebb értékkel, ami 3,583 pedig a 10 perces pörkölésű árpa minta rendelkezik.



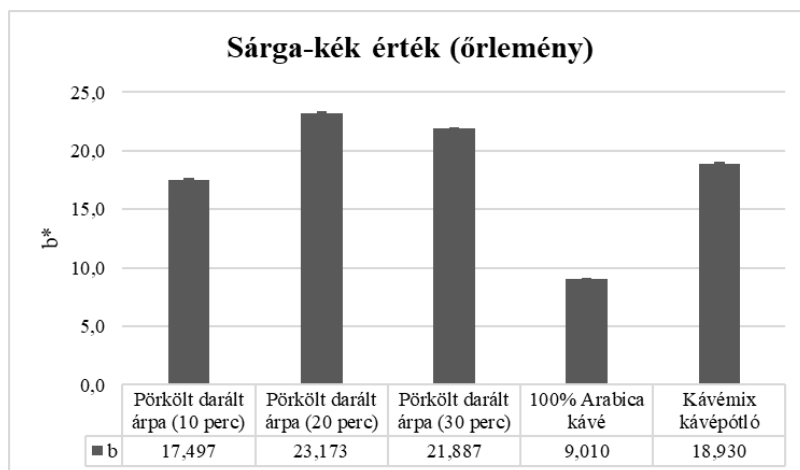
21. ábra: Őrlött kávéminták a^* értékei

Az alábbi 23. ábra alapján látszik, hogy az árpa minták esetében a pörkölés időtartamának növekedésével csökkent az érték. Az arabica kávé a 20 perces pörkölésű mintához, a Kávémix pedig a 30 perces pörkölésű árpa mintához hasonlít nagyságrendileg.



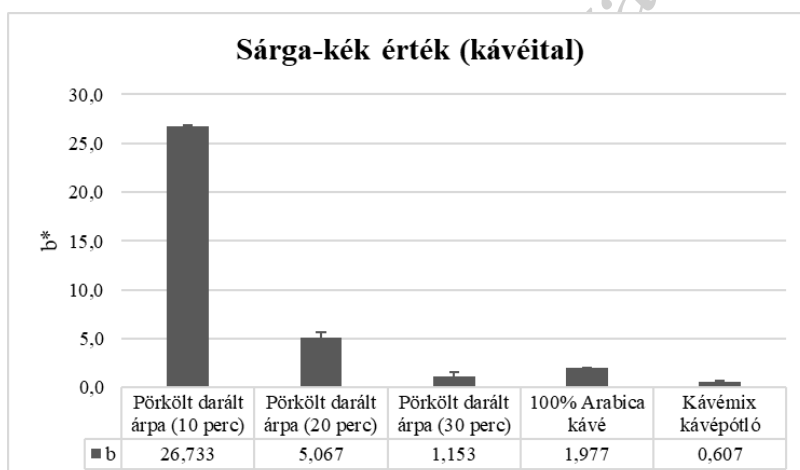
22. ábra Lefőzött kávéminták a^* értékei

A kék-sárga színarány mértéke a b^* értékkel mutatható ki. Minél magasabb az adott érték, annál sárgább a minta. A 24. ábrán látszik, hogy az arabicát kivétel a többi minta viszonylag magas értékkel rendelkezik, ami 17 és 23 között mozog.



23. ábra: Őrölt kávéminták b^* értékei

Továbbá, a kávéitalok esetében nagyságrendekkel kiugró értéket vett fel a 10 percig pörkölt árpa minta, ez tapasztalható volt a világossági tényező esetében is, a nem megfelelő pörkölési idő miatt. A többi minta 5 alatti értékkel rendelkezik. Ezen adatok a 25. ábrán láthatóak.



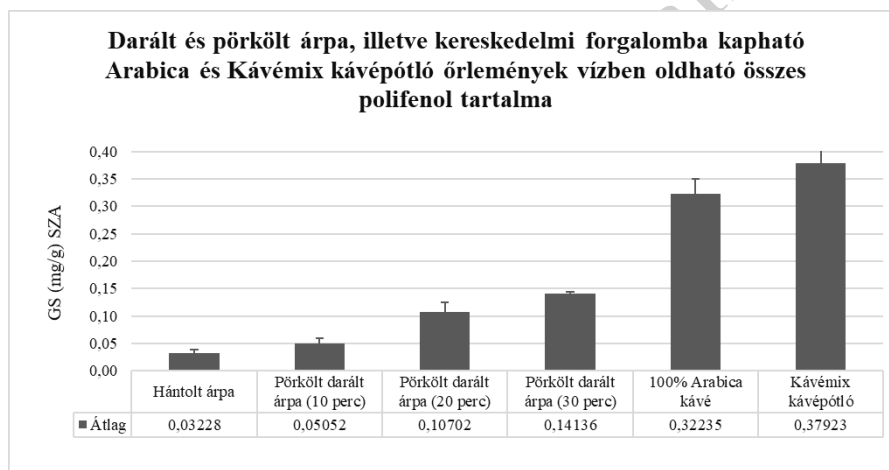
24. ábra Lefőzött kávéminták b^* értékei

5.3 Vízben oldható összes polifenol tartalom meghatározása, Folin-Ciocalteu reagenssel (TPC)

A vízben oldható összes polifenol tartalom és a vízben oldható antioxidáns kapacitás meghatározásánál egyaránt fontos egy etalon, vagy másnéven egy minta használata, ezzel lehetőséget biztosítva, hogy a kapott értékek összehasonlításra kerüljenek. Jelen esetben kereskedelmi forgalomba kapható 100% Arabica kávéőrleményt és Kávémix kávépótlót használtam összehasonlítási mintaként. Az eredményeket mindkét esetben egy előzetesen felállított kalibráció segítségével számítottam ki, miután Excelben elkészítettem a kalibrációs egyeneseket. Végeredményeim galluszsav egyenértékben (mg/g) lettek feltüntetve.

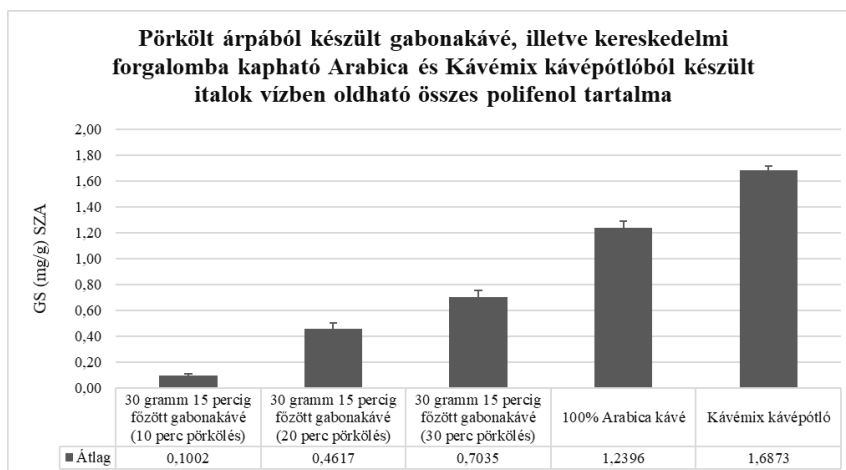
Fontos megemlíteni, hogy egyes szakirodalmakhoz képest lehetnek eltérések a mérési eredményekben. Ennek több oka is lehet, például, eltérő mintaelőkészítés vagy akár nem megfelelő pörkölési fok beállítása. Illetve nagyban megnehezíti az összehasonlítása az egyes esetekben vizsgált kávéfajták, vagy jelen esetben gabona fajták diverzitása. A Maillard reakció és a karamellizáció termékein kívül a koffein is hatást gyakorol az antioxidáns kapacitásra.

Az alábbi 26. ábrán láthatóak a darált és pörkölt árpa minták, illetve az Arabica kávé és a Kávémix kávépótló eredményei. Megállapítható, hogy a polifenol tartalmat nagyban befolyásolja a pörkölés intenzitása és időtartama. Emellett látható, hogy nagyságrendi különbség van az őrlmények polifenol tartalma és a már lefőzött minták polifenol tartalma között. A pörkölési idő növelésével arányosan növekedett az érték az árpa őrleményeknél. A kereskedelmi forgalomban kapható 100% Arabica kávé és a Kávémix kávépótló esetében az árpa mintákhoz viszonyítva sokkal magasabb eredményt kaptam.



25. ábra Darált és pörkölt árpa, illetve kereskedelmi forgalomba kapható Arabica és Kávémix kávépótló őrlmények vízben oldható összes polifenol tartalma

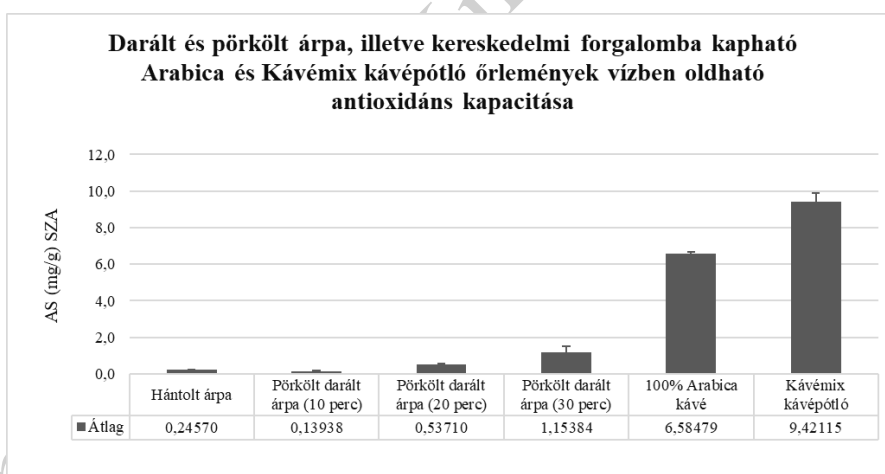
A következő 27. ábra szemlélteti a kávéitalok eredményeit. Mivel az adott komponensek vízoldhatók, így főzés hatására szabadul fel nagy részük, jelen esetben magasabb értékeket tapasztaltam ennek hatására. Viszont, eltérően az őrleményektől, itt egyenletes növekedést látható.



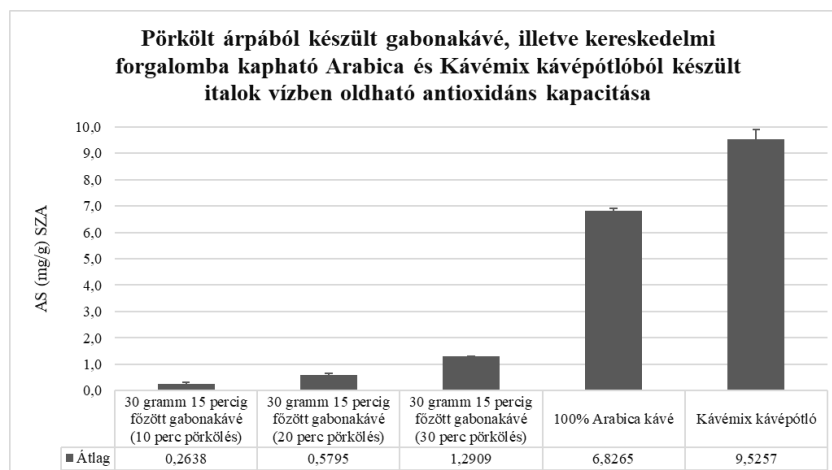
26. ábra Pörkölt árpából készült gabonakávé, illetve kereskedelmi forgalomba kapható Arabica és Kávémix kávépótlóból készült italok vízben oldható összes polifenol tartalma

5.4 Vízben oldható antioxidáns kapacitása mérése, vasredukáló képességen alapuló módszer szerint (FRAP)

Vizsgálati eredményeim alapján kiszámítottam egyes minták vízben oldható antioxidáns kapacitását aszkorbinsav egyenértékben (mg/g). A kapott értékeket külön ábrázolva őrleményekre és külön kávéitalokra, az alábbi 28. és 29. ábrán szemléltettem.



27. ábra Darált és pörkölt árpa, illetve kereskedelmi forgalomba kapható Arabica és Kávémix kávépótló őrlemények vízben oldható antioxidáns kapacitása



28. ábra Pörkölt árpából készült gabonakávé, illetve kereskedelmi forgalomba kapható Arabica és Kávémix kávépótlóból készült italok vízben oldható antioxidáns kapacitása

Az őrlemények és a kávéitalok esetében egyaránt növekvő tendencia mutatkozik. Általánosságban elmondható a kapott értékekről, hogy az antioxidáns kapacitás egyenesen arányosan nő a pörkölés időtartamának növelésével, a kereskedelmi forgalomba kapható Arabica kávé és a Kávémix kávépótló esetében jóval magasabb eredményt tapasztaltam. Ez a jelenség magyarázható még azzal is, hogy ezek kávéőrlemények és kávépótlók tartalmazhatnak egyéb olyan kémiai anyagokat, amelyek befolyásolhatják a méréseket, ezzel nem releváns értékeket eredményezve.

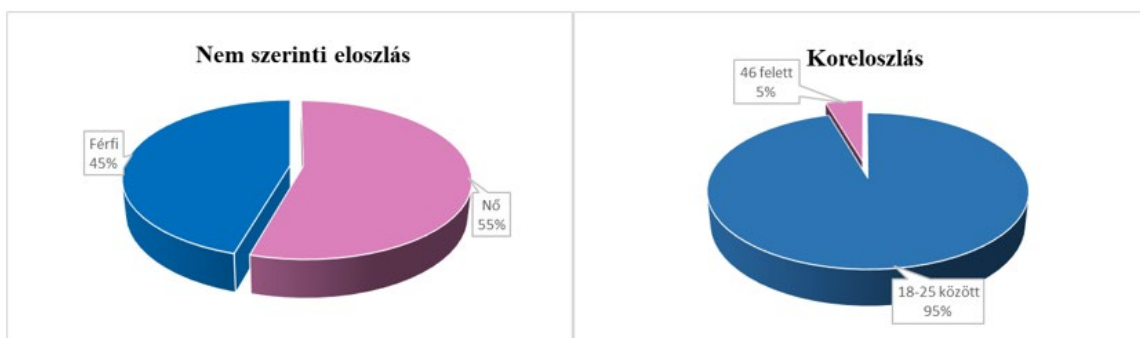
Az őrlemények és a lefőzött minták esetében is a pörkölt árpa minták antioxidáns kapacitása majdnem duplázódik a pörkölési idő növelésével. A kereskedelmi forgalomba kapható minták pedig jóval nagyobb értékkel rendelkeznek. Ezen jelenség magyarázható azzal, hogy az antioxidáns hatású molekulák nagy része vízben oldódó, így a lefőzött kávéitalokban is magasabb az antioxidáns kapacitás és a polifenol tartalom egyaránt.

5.5 Érzékszervi vizsgálat kiértékelése

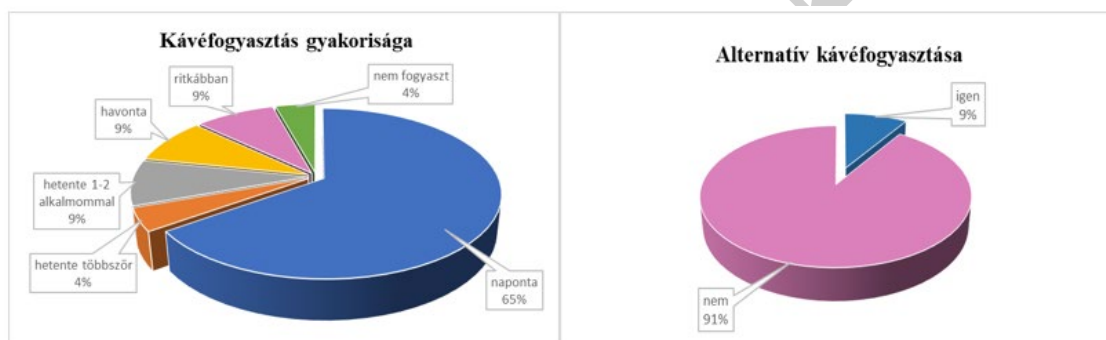
Az alábbi statisztikai elemzéseket az Excel XLSTAT nevű bővítménye segítségével készítettem el. A kapott kedveltségi adatok egy 1-től 9-ig terjedő skálán lettek kiértékelve, melynél az 1-es a kedveltség legkisebb értékét foglalja magába, a 9-es pedig a legnagyobbat. A JAR (Just About Right) változók esetében egy 1-től 5-ig terjedő skálán lettek meghatározva az értékek. Ide sorolható az érzékszervi bírálation felhasznált kávéitalok színe, illata, globális íze és utóíze. A kiértékelés során az 1-es érték jelentette a nem elég intenzív, az 5-ös pedig a túl intenzív tulajdonságot. Annál ideálisabb egy adott paraméter, vagy jelen esetben tulajdonság a bíráló számára, ha az minél közelebb helyezkedik el a 3-as értékhez a skálán.

5.5.1 Demográfiai adatok elemzése

Az alábbi 30. és 31. ábra szemlélteti a nem szerinti és a korelosztás, az alternatívkávé és a kávéfogyasztás gyakoriságát a bírálók demográfiai adatai alapján.



29. ábra Nem és kor szerinti eloszlás



30. ábra Hagyományos és alternatív kávéfogyasztás gyakorisága

Eredményeim alapján megállapítható, hogy a bírálók túlnyomó többsége rendszeresen, nagyobb részük naponta fogyaszt kávé, életkoruk egységes, a nemek közötti eloszlás is egységesnek mondható, majdnem fele-fele az arány, viszont az alternatív kávé fogyasztás elenyésző százalék a bírálók körében.

5.5.2 JAR 342 számú minta (100% árpa)

A 100%-ban árpát tartalmazó kávéital eredményeit az alábbi 6. összefoglaló táblázat mutatja be. A szórás értékeket elemezve elmondható, hogy viszonylag alacsonyak. Ebből arra következtethetünk, hogy a bírálók által adott bírálati eredmények hasonló tartományba sorolhatók. A szín a felső értéktartomány csúszik át, így kimondhatjuk, hogy a pörkölés során kapott színintenzitás kissé intenzívnek bizonyult a bírálók számára. Összességében a kedveltség nem túl magas, ezt viszont megmagyarázza, hogy az illatot, globális ízt és utóízt nem találták teljesen megfelelőnek.

Jellemző	Esetszám	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás
Kedveltség	22	1	7	2,682	1,359
Szín	22	2	5	3,864	0,889
Illat	22	1	5	2,636	1,177
Globális íz	22	1	4	2,545	0,963
Utóíz	22	1	5	2,182	1,140

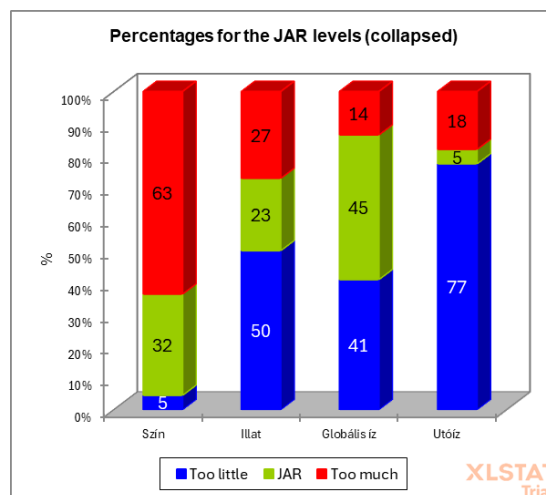
6. táblázat 324-es számú minta összefoglaló táblázata

A penalty analízis lefuttatása után az eredmények 5 tagú skálából 3 tagú optimum skálává lettek összevonva. Az így kapott eredmények az alábbi 7. táblázatba kerültek feltüntetésre. Az eredmények között szerepel bizonyos szintekhez tartozó gyakoriságok, előfordulások száma, azok százalékos aránya, a kóstolók által adott kedveltségi értékek átlaga és a Mean Drop értékek. A Mean Drop értékek megmutatják, hogy a vizsgált tulajdonság végpontjának mekkora jelentősége van a kedveltségi értékek kialakulásában. Végül a Penalties érték, mely arra enged következtetni, hogy az alábbi táblázatban feltüntetett változók (szín, illat, globális íz, utóíz) a minták a kedveltségét befolyásolták-e. Ebből az látszik, hogy egyedül az utóíz értéke hatott a minta kedveltségére.

Változó	Szint	Gyakoriság	%	Átlag	Mean drops	Penalties
Szín	Nem elég intenzív	1	4,55%	2,000	0,429	
	Pont jó	7	31,82%	2,429		-0,371
	Túl intenzív	14	63,64%	2,857	-0,429	
Illat	Nem elég intenzív	11	50,00%	2,455	-0,255	
	Pont jó	5	22,73%	2,200		-0,624
	Túl intenzív	6	27,27%	3,500	-1,300	
Globális íz	Nem elég intenzív	9	40,91%	2,111	0,589	
	Pont jó	10	45,45%	2,700		0,033
	Túl intenzív	3	13,64%	4,333	-1,633	
Utóíz	Nem elég intenzív	17	77,27%	2,588	1,412	
	Pont jó	1	4,55%	4,000		1,381
	Túl intenzív	4	18,18%	2,750	1,250	

7. táblázat 342-es számú minta JAR pontjai

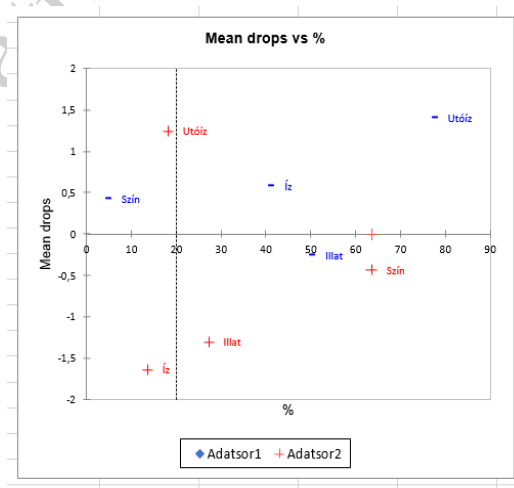
Az alábbi 32. ábra ábrázolja az egyes paraméterekre adott értékelések elhelyezkedését. A diagramról megállapítható, hogy a 342-es számú minta színével a bírálók mintegy 32%-a volt csak megelégedve, ez magyarázható a kávéital 100%-os árpatartalmával. Illatát 23, globális ízét pedig 45%-ban megfelelőnek találták. Végül a válaszadók 77% nem tartotta intenzívnek az utóízt.



31. ábra 342-es számú minta JAR adatainak összegzése

A Mean Drop diagram 20%-nál található szaggatott vonal a fogyasztói határértéket jelöli. A vonaltól jobbra helyezkednek el azok a tulajdonságokat, amelyeket a bírálók több mint 20%-a termékre jellemzőnek tartott. Jó támpontot jelenthet, abban az esetben, ha a fogyasztói kedveltséget növelni szeretnénk egyes tulajdonságok megváltoztatásával. Egy adott tulajdonság minél magasabban helyezkedik el a diagramon annál fontosabb, így tehát látjuk, hogy egy tulajdonságon annál inkább kell változtatni minél fentebb és minél jobbra helyezkedik el a határértékhez képest.

Jelen esetben a 342-es számú mintánál a legkimagaslóbb az utóíz., ez a 33. ábrán látható.



32. ábra 342-es számú minta eredményeinek Mean Drop vs. % ábrázolása

5.5.3 JAR 576 számú minta (95% árpa – 5% arabica)

Következtetésem az alábbi 9. összefoglaló táblázat alapján állapítottam meg. A 95%-ban árpát és 5%-ba arabica kávé tartalmazó kávéital minta minimálisan nagyobb kedveltségi szintet mutat a 100%-ban árpát tartalmazó mintához képest. Ez esetben is a szórásértékek alapján hasonló értéktartományra következtethetünk a bírálók által adott eredmények esetében. Utóíze és globális íze a megfelelő tartomány felé hajlik, szín megfelelőnek, illata kissé intenzívnek bizonyult.

Jellemző	Esetszám	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás
Kedveltség	22	1	7	3,864	1,699
Szín	22	3	5	4,000	0,756
Illat	22	1	5	3,000	0,926
Globális íz	22	1	5	2,909	1,019
Utóíz	22	1	4	2,818	1,097

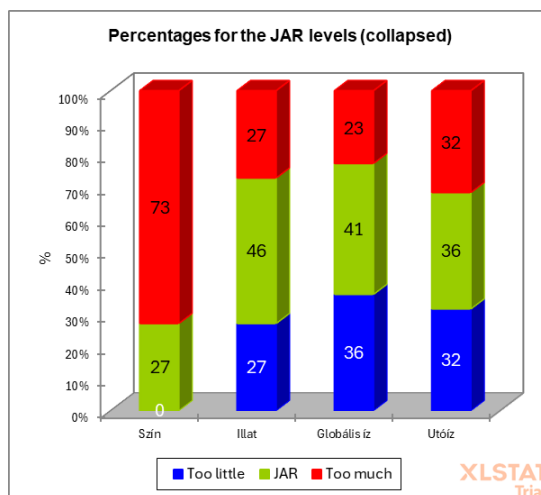
8. táblázat 576-os számú minta összefoglaló táblázata

Az 576-os minta JAR adatai a következő 10. táblázatban láthatóak. Penalties értékek alapján egyik változó esetében sem történt negatív változás a minták kedveltségét illetően.

Változó	Szint	Gyakoriság	%	Átlag	Mean drops	Penalties
Szín	Nem elég intenzív	0	0,00%			
	Pont jó	6	27,27%	3,500		
	Túl intenzív	16	72,73%	4,000	-0,500	
Illat	Nem elég intenzív	6	27,27%	2,500	1,900	
	Pont jó	10	45,45%	4,400		0,983
	Túl intenzív	6	27,27%	4,333	0,067	
Globális íz	Nem elég intenzív	8	36,36%	3,000	0,667	
	Pont jó	9	40,91%	3,667		-0,333
	Túl intenzív	5	22,73%	5,600	-1,933	
Utóíz	Nem elég intenzív	7	31,82%	3,000	0,250	
	Pont jó	8	36,36%	3,250		-0,964
	Túl intenzív	7	31,82%	5,429	-2,179	

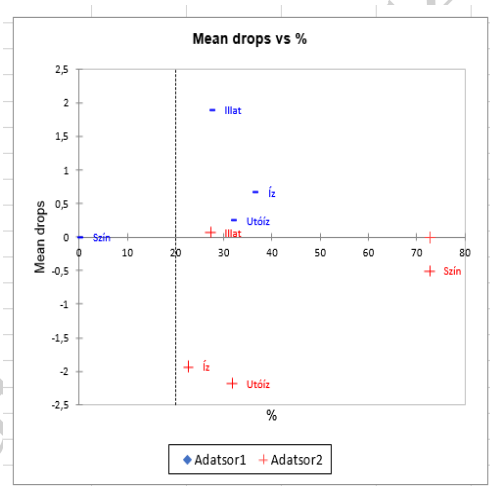
9. táblázat 576-os számú minta JAR pontjai

Az alábbi 34. ábra szemlélteti az 576-os számú mintára kapott értékek elhelyezkedését. Jól látható, hogy a minta színe intenzívnek bizonyult a válaszadók 73%-nak, jelen esetben mivel a szóban forgó minta egy kávéital keverék, így nem feltétlen negatív tulajdonság az intenzív színérzet egy adott minta esetében. Globális íz, utóíz és illat esetében elég egyöntetű százalékos eloszlás mutatkozik meg. 45, 41 és 36% ítélte megfelelőnek az adott paramétereket.



33. ábra 576-os számú minta JAR adatainak összegzése

Az 576-os mintához tartozó 35. Mean Drop ábra nem mutat olyan kimagasló adatot, amit ki lehetne emelni a többi közül. Magasságban az illat, vízszintes tengelyen való elhelyezkedésben pedig az íz mutat kiugróbb értéket a többihez képest.



34. ábra 576-os számú minta eredményeinek Mean Drop vs. % ábrázolása

5.5.4 JAR 145 számú minta (90% árpa – 10% arabica)

Az alábbi 11. összefoglaló táblázat a 90%-ban árpat és 10%-ban arabica kávé tartalmazó kávéital mintáim értékeit szemlélteti. Szórásértékek alacsonyak, ebből jelen esetben is arra következtethetünk, hogy a bírálók által kapott értékek egyes minták esetében hasonló értéktartományban helyezkednek el. Globális íz és utóíze megfelelőnek bizonyult, színe illata ez esetben kissé intenzív a bírálók számára.

Jellemző	Esetszám	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás
Kedveltség	22	1	8	5,955	1,838
Szín	22	2	5	4,045	0,999
Illat	22	2	5	4,045	1,046
Globális íz	22	1	5	3,455	1,057
Utóíz	22	1	5	3,136	1,246

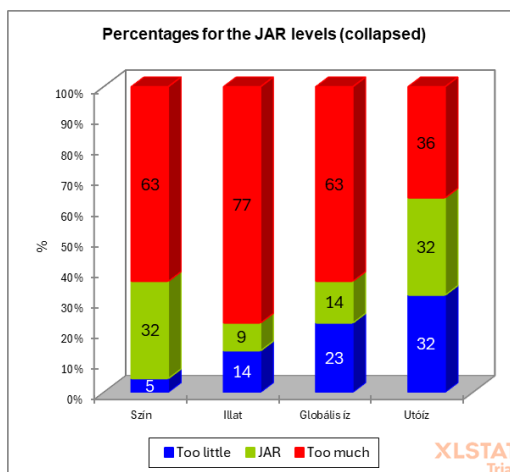
10. táblázat 145-ös számú minta összefoglaló táblázata

A 145-ös minta JAR adatai a következők. Az alábbi 12. táblázatból látszik, az előző mintához hasonlóan, a Penalties értékek megmutatják, hogy nem befolyásolták kedvezőtlenül az érzékszervi jellemzők értékei a minták kedveltségét.

Változó	Szint	Gyakoriság	%	Átlag	Mean drops	Penalties
Szín	Nem elég intenzív	1	4,55%	5,000	0,571	
	Pont jó	7	31,82%	5,571		-0,562
	Túl intenzív	14	63,64%	6,214	-0,643	
Illat	Nem elég intenzív	3	13,64%	2,667	2,833	
	Pont jó	2	9,09%	5,500		-0,500
	Túl intenzív	17	77,27%	6,588	-1,088	
Globális íz	Nem elég intenzív	5	22,73%	4,400	1,933	
	Pont jó	3	13,64%	6,333		0,439
	Túl intenzív	14	63,64%	6,429	-0,095	
Utóíz	Nem elég intenzív	7	31,82%	5,714	0,000	
	Pont jó	7	31,82%	5,714		-0,352
	Túl intenzív	8	36,36%	6,375	-0,661	

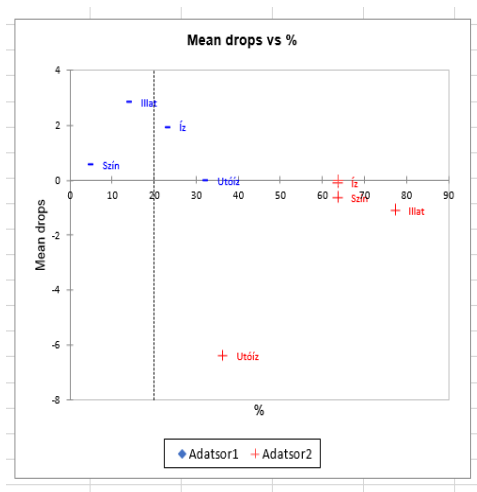
11. táblázat 145-ös számú minta JAR pontjai

Hasonlóan az előző minták esetéhez, ez esetben is az alábbi 36. ábra szemlélteti az értékelések elhelyezkedését. Színe, illata és globális íze intenzív a válaszadók szerint. Ezen minta esetében nagyobb százalékban tartalmaz Arabica kávé, mely hozzá tett a intenzívebb ízvilág kialakításához, de ezzel együtt mégsem okozott túl intenzív utóízt.



35. ábra 145-ös számú minta JAR adatainak összegzése

A 145-ös számú minta 37. Mean Drop ábráján nem látható magasságában kiemelkedő paraméter. A szín, íz és illat a határértéktől jobbra helyezkedik el, de ezt a JAR-értékeket tartalmazó oszlopdiagram alapján már megállapítottam, hogy valószínűleg ezen paraméterek kitolódása a hozzáadott Arabica kávénak köszönhető.



36. ábra 145-ös számú minta eredményeinek Mean Drop vs. % ábrázolása

5.5.5 JAR 869 számú minta (85% árpa – 15% arabica)

A 869-es számú minta mutatta a legnagyobb kedveltséget a bírálók körében. 85%-ban árpát és 15%-ban arabica kávéval tartalmazó kávéital a vizsgált mintám. Szórása magasabb, de a skálán adott értékek alapján így is kedvelt volt. Globális íz és utóíz megfelelő, színe illata intenzív. A vizsgált értékeket az alábbi 13. összefoglaló táblázat szemlélteti.

Jellemző	Esetszám	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás
Kedveltség	22	1	9	6,773	2,349
Szín	22	2	5	3,955	0,844
Illat	22	2	5	4,182	0,853
Globális íz	22	1	5	3,500	1,058
Utóíz	22	1	5	3,136	1,125

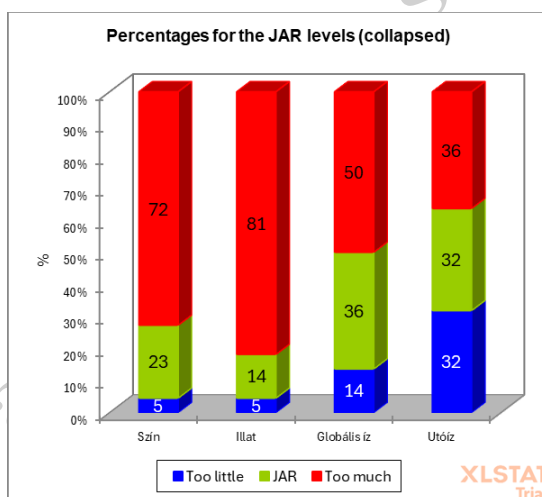
12. táblázat 869-es számú minta összefoglaló táblázata

A következő 14. JAR táblázat szemlélteti az analízis során felállított értékeket. Az utóíz esetében tapasztaltam magasabb Penalties értéket, így arra következtettem, hogy az egyik vizsgált változó, jelen esetben az utóíz értéke, a minta kedveltségét befolyásolta.

Változó	Szint	Gyakoriság	%	Átlag	Mean drops	Penalties
Szín	Nem elég intenzív	1	4,55%	4,000	2,200	
	Pont jó	5	22,73%	6,200		-0,741
	Túl intenzív	16	72,73%	7,125	-0,925	
Illat	Nem elég intenzív	1	4,55%	7,000	-0,333	
	Pont jó	3	13,64%	6,667		-0,123
	Túl intenzív	18	81,82%	6,778	-0,111	
Globális íz	Nem elég intenzív	3	13,64%	2,667	4,083	
	Pont jó	8	36,36%	6,750		-0,036
	Túl intenzív	11	50,00%	7,909	-1,159	
Utóíz	Nem elég intenzív	7	31,82%	4,857	3,143	
	Pont jó	7	31,82%	8,000		1,800
	Túl intenzív	8	36,36%	7,375	0,625	

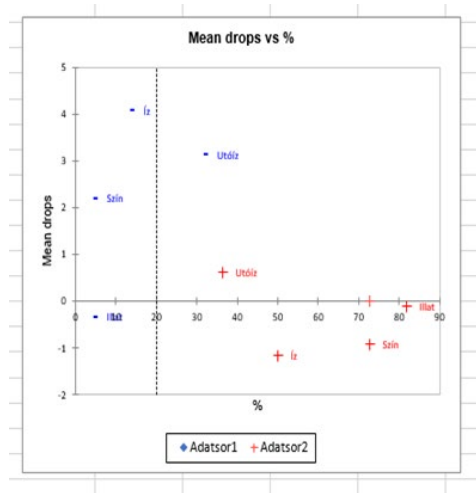
13. táblázat 869-es számú minta JAR pontjai

A 869-es számú minta értékeléseinek elhelyezkedését szemlélteti az alábbi 38. ábra. Mint az előző minta esetében, itt is következtethetünk arra, hogy a szín, az illat és a globális íz százalékos eredményei alapján a túlzott intenzitás nem minden esetben negatív jellemző. A minta 15%-ban tartalmaz Arabica kávé, amely nagyban befolyásolja a minta jellegét.



37. ábra 869-es számú minta JAR adatainak összegzése

Az utolsó 869-es számú minta esetében az alábbi 39. Mean Drop ábra egyértelműen szemlélteti azt, hogy az előző mintához hasonlóan, amely kisebb százalékban tartalmazott hozzáadott Arabica kávé, a szín, az illat és az íz az Arabica kávé intenzitásának köszönhető. Viszont jelen esetben az utóíz kimagasló értékkel rendelkezik, így annak változtatása kedvezően tudná befolyásolni a fogyasztók kedveltségét.



38. ábra 869-es számú minta eredményeinek Mean Drop vs. % ábrázolása

6. Következtetések és javaslatok

Vizsgálati eredményeim kiértékelését követően ismertetem javaslataimat és levonom a következtetéseket. Kutatásom elején felállított kérdések megválaszolása volt az elsődleges célom a kiértékelés során. Eredményeim alapján megállapítottam, hogy az árpabázisú kávé minták világossági tényező értékei szoros összefüggésben vannak a pörkölés időtartamának növelésével, a kapott értékek 10-es nagyságrendű csökkenő tendenciát mutatnak, viszont a legmagasabb, 30 perces pörkölésű árpa minta így is kétszer olyan magas világossági tényező értékkel rendelkezik, mint a 100% Arabica kávéőrlemény. Ez javítható lehetne a pörkölés időintervallumának növelésével. Emellett ugyanezek a minták lefőzött állapotban egészen más eredményeket hoztak. Szignifikáns az összefüggés és csökkenő tendencia mutatkozik meg az árpamintáknál, viszont jóval magasabbak az értékek, és ezesetben a 30 perces pörkölésű árpa értéke már megegyezik az Arabica kávéőrlemény értékével. Az is kiderült, hogy a pörkölés az antioxidáns kapacitás és a polifenol tartalom pozitív irányba való eltolódásában is szerepet játszik. Az őrleményeknél és a kávéitaloknál egyaránt növekvő tendencia látható, viszont mivel ezen komponensek nagy része vízben oldható, így főzés hatására szabadultak fel nagyobb százalékban az antioxidáns hatású molekulák. Viszont a 100% Arabica kávéőrleményhez viszonyítva, csak fele a polifenol tartalma a 30 perces pörkölésű árpamintának, ez esetben további kísérletek lennének szükségesek ahhoz, hogy megtudjuk, hogy a pörkölés időtartamának növelése továbbra is szabályos növekedési tendenciát hozna-e, vagy esetlegesen negatív irányba mozdítaná el az érzékszervi paramétereket.

Polifenol tartalomnál hasonlóképpen mutatkozik meg a szabályos növekedés az árpa mintáknál, viszont itt már csak 1/6-a a legmagasabb pörkölésű árpa minta értéke az Arabica kávéőrlemény értékének. Ez esetben lehet az is, hogy a kereskedelmi forgalomban kapható kávéőrlemény antioxidáns kapacitása alapból magasabb, vagy olyan egyéb vegyületeket tartalmaz, amelyek befolyásolják a mérést.

Végezetül térjünk ki az érzékszervi vizsgálat eredményeire. A 30 perces pörkölésű árpamintámat dúsítottam 5; 10 és 15%-ban Arabica kávéval. A tapasztalatok és a bírálók eredményeiből kifolyólag megállapítottam, hogy valóban javultak az érzékszervi paraméterei az alap árpabázisú kávémnak azzal, hogy Arabica kávéval adtam hozzá. A legnagyobb kedveltséget a legnagyobb százalékban hozzáadott Arabicát tartalmazó minta kapta.

Mindemellett, javasolnám a továbbiakban esetleg más gabonafélék, esetleg pszeudocereáliák kipróbálását, hátha azokkal magasabb polifenol tartalmat és antioxidáns kapacitást, vagy nagyobb ízharmóniát lehetne elérni.

7. Összefoglalás

Napjaink kulcsfontosságú részévé vált a kávéfogyasztás. Mind érzékszervi, mind beltartalmi jellemzőit tekintve magas minőséget képvisel. Fogyasztásával rengeteg hasznos bioaktív vegyülethez juthat hozzá a humán szervezet, ilyenek az antioxidáns hatású vegyületek, rostok, ásványi anyagok, melyek aktívan befolyásolják a szervezet homeosztázisát és anyagcseréjét. Ámde mostanra számos olyan ember él a világon, akik valamilyen egészségügyi oknál fogva nem fogyaszthatják a hagyományos kávé, koffeintartalma miatt. Emiatt is fejlesztettek már ki alternatív kávépótló készítményeket, melyek biztosítani tudják azt az ízharmoniót, amit a hagyományos kávé nyújt. Kutatásom során fontosnak tartottam, hogy olyan mintát tudjak létrehozni, mely megállja a helyét a további vizsgálatok során, és megfelelő összehasonlítási alapot biztosít számomra. Mindenek előtt elvégeztem az egyik legmérvadóbb műveletet, a pörkölést. Igyekeztem olyan pörkölési időtartamot és intenzitást felállítani, aminek eredményeképpen hasonló terméket kapok a hántolt árpából, mint a kereskedelmi forgalomban kapható Arabica kávéőrlemény és a Kávémix kávépótló készítmény. Három időtartamon végeztem, 10, 20 és 30 percig 250 °C-on. A végső pörkölési paraméter beállításával külsőleg sikerült megvalósítani elképzelésemet. További biokémiai vizsgálataimhoz szükséges volt elvégezni egy nedvességtartalom mérést, itt jól látszott, hogy a pörkölés időtartamának növelésével egyenesen arányosan csökkentek a nedvességtartalom értékek az árpa mintáknál. Visszaigazolásként leellenőriztem a Magyar Élelmiszerkönyv 2-231 irányelve alapján, mintáim megfelelnek az irányelvben foglalt határértéknek. Színmérésem során tapasztaltak alapján megállapítottam, hogy nem volt elegendő a pörkölés ideje ahhoz, hogy megfelelő sötétségű őrleményt kapjak. A biokémiai vizsgálatok során arra voltam kíváncsi, hogy a pörkölés hatással lesz-e a polifenol tartalom és az antioxidáns kapacitás pozitív irányú eltolódására. A vízben oldható összes polifenol tartalmat redukáló képességen alapuló módszerrel, a vízben oldható antioxidáns kapacitás meghatározását pedig vasredukáló képességen alapuló mérés segítségével határoztam meg. Bebizonyosodott a kapott eredményekből, hogy konstruktívan hatott az árpa mintákra a pörkölési paraméterek növelése, de így sem kaptam olyan magas értéket, mint amivel a kereskedelmi forgalomba kapható készítmények rendelkeznek. Végül sort kerítettem egy érzékszervi bírálatra, ide egy hántolt árpa alapú kávékeverékkel érkeztem, melyhez különböző arányokban adtam Arabica kávé. Kérdés volt, hogy vajon javulni fognak-e az árpabázisú kávé érzékszervi paraméterei a valódi kávé hozzáadásától. A válasz igen. Kedveltségi eredmények alapján egyértelműen elmondható, hogy az az árpabázisú kávé nyerte el a bírálók tetszését leginkább, amelyik legnagyobb százalékban tartalmaz Arabica kávé, de itt is javasolnám további kísérletek elvégzését, hogy az utóízt javítani lehessen.

8. Irodalomjegyzék

Abrankó, L., 2018. Élelmi polifenolok. Élelmszer-alkotók kémiája 345–351.

<https://doi.org/10.24364/MKL.2018.11>

Ágoston, C., 2018. A koffeinfogyasztás használati jellemzői és pszichológiai vonatkozásai [PhD értekezés]. Pszichológiai Doktori Iskola, Budapest.

Angelo Fabbri, Chiara Cevoli, Santina Romani, Marco Dalla Rosa, 2011. Numerical model of heat and mass transfer during roasting coffee using 3D digitised geometry. *Procedia Food Sci.* 742–746. <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2011.09.112>

Arendt, E.K., Zannini, E., 2013. Barley, in: *Cereal Grains for the Food and Beverage Industries*. Elsevier, pp. 155–201. <https://doi.org/10.1533/9780857098924.155>

Arnaud, M.J., 1987. The pharmacology of caffeine, in: *Progress in Drug Research*. Birkhäuser Basel, pp. 273–313. https://doi.org/10.1007/978-3-0348-9289-6_9

Basinskiene, L., Cizeikiene, D., 2020. Cereal-based nonalcoholic beverages, in: *Trends in Non-Alcoholic Beverages*. Academic Press, pp. 63–99. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816938-4.00003-3>

Benzie, I.F.F., Strain, J.J., 1996. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of “Antioxidant Power”: The FRAP Assay. *Anal. Biochem.* 239, 70–76. <https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292>

Csóka, M., Amtmann, M., 2018. Élvezeti cikkek aroma-összetételének vizsgálata. *Magy. Kémikusok Lapja, Élelmszer-alkotók kémiája* 338–344. <https://doi.org/10.24364/MKL.2018.11>

Diogo R. Lara, 2010. Caffeine, mental health, and psychiatric disorders. *J. Alzheimers Dis.* 239–248. <https://doi.org/10.3233/JAD-2010-1378>

Gubicskóné Kisbenedek A., Szabó Z., 2015. Élelmszer-tudományi ismeretek.

Internet 1: Kávé termesztés [WWW Document], 2012. URL <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>

Internet 2: Kávébab felépítése [WWW Document], n.d. . Roastopus. URL <https://roastopus.com/blog/2020-09-18-szaraz-felszaraz-meg-mindig-kave-a-tema>

Internet 3: Arabica és robusta [WWW Document], 2022. . Best Barista. URL

<https://bestbarista.hu/arabica-kave-robusta-kave/>

Internet 5: Magyar Élelmiszerkönyv 2-231 számú irányelv, 2019.

Jeszka-Skowron, M., Zgoła-Grześkowiak, A., Grześkowiak, T., 2015. Analytical methods applied for the characterization and the determination of bioactive compounds in coffee. Eur. Food Res. Technol. 240, 19–31. <https://doi.org/10.1007/s00217-014-2356-z>

Kátai, C., 2012. A kávé és kultúrájának története. Kaleidosc. Hist. 270–338. <https://doi.org/10.17107/KH.2012.4.270-338>

Kelvin, R., 2000. What is Homeostasis? [WWW Document]. Sci. Am. URL <https://www.scientificamerican.com/article/what-is-homeostasis/> (accessed 10.24.23).

Lakatos, E., 2013. Élelmiszeripari technológiák I.

Mohos, F., 2014. Édesipari technológia. Nemzeti Agrárszaktanácsadási Képzési és Vidékfejlesztési Intézet, Budapest.

Mostafa, M.M., Enas Ali, Marie Gamal, Mohamed A. Farag, 2021. How do coffee substitutes compare to coffee? A comprehensive review of its quality characteristics, sensory characters, phytochemicals, health benefits and safety. Food Biosci. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101290>

Murphy, E.J., Rezoagli, E., Major, I., Rowan, N.J., Laffey, J.G., 2020. β -glucan metabolic and immunomodulatory properties and potential for clinical application. J. Fungi 6, 356. <https://doi.org/10.3390/jof6040356>

Pham-Huy, L.A., He, H., Pham-Huy, C., 2008. Free radicals, antioxidants in disease and health. Int. J. Biomed. Sci. 4, 89–96.

Rogers, P.J., Smith, J.E., 2011. Caffeine, mood and cognition, in: Lifetime Nutritional Influences on Cognition, Behaviour and Psychiatric Illness. Elsevier, pp. 251–271. <https://doi.org/10.1533/9780857092922.2.251>

Samsonowicz, M., Regulska, E., Karpowicz, D., Leśniewska, B., 2019. Antioxidant properties of coffee substitutes rich in polyphenols and minerals. Food Chem. 101–109. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.11.057>

Singleton, V.L., Rossi, J.A., 1965. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. Am. J. Enol. Vitic. 16, 144–158.

<https://doi.org/10.5344/ajev.1965.16.3.144>

Starowicz, M., Zieliński, H., 2019. How maillard reaction influences sensorial properties (color, flavor and texture) of food products? Food Rev. Int. 35, 707–725.

<https://doi.org/10.1080/87559129.2019.1600538>

Strain, E., Griffiths, R., 1995. Caffeine dependence: fact or fiction? J. R. Soc. Med. 437–440.

Süle A., 2008. Környezeti tényezők hatásának vizsgálata az árpában proteomikai módszerekkel.

Vas-Vincze Ivetta, 2010. Integrált membránműveletek alkalmazása egészséges félkész termékek előállításában [PhD-értekezés]. Budapesti Corvinus Egyetem.

Sámel Patrícia Kíra szakdolgozat

Ábrák jegyzéke

1. ábra 2012-2021 FAOSTAT adatok kávétermesztésről	4
2. ábra Kávésbab felépítése	5
3. ábra Arabica és Robusta fajták eltérései.....	6
4. ábra Maillard-reakció folyamatábrája	10
6. ábra 250 °C-on pörkölt minták:.....	16
7. ábra Tchibo 100% Arabica kávé	16
8. ábra Kereskedelmi forgalomba kapható Kávémix kávékeverék	17
9. ábra: Gene Café Bean Roaster Hodel CBR-101 kávépörkölő berendezés	18
10. ábra: French Press kávéfőző.....	19
11. ábra: Lefőzött minták	19
12. ábra: Elkészített vizes extraktumok.....	20
13. ábra: Sartorius MA 50 típusú gyors nedvességmérő berendezés	20
14. ábra: Minolta CR-310 gyors színmérő	21
15. ábra: Rayleigh UV-1800 spektrofotométer	22
16. ábra: Vizsgálatra elkészített minták	23
17. ábra Örölt minták százalékos nedvességtartalmi értékei átlagosan szórás értékekkel	26
18. ábra Örölt minták színkülönbség értékei a kontroll mintához viszonyítva	27
19. ábra Lefőzött kávéminták színkülönbség értékei a kontroll mintához viszonyítva.....	27
20. ábra Örölt kávéminták L* értékei.....	28
21. ábra Lefőzött kávéminták L* értékei.....	28
22. ábra: Örölt kávéminták a* értékei	29
23. ábra Lefőzött kávéminták a* értékei	29
24. ábra: Örölt kávéminták b* értékei.....	30
25. ábra Lefőzött kávéminták b* értékei	30
26. ábra Darált és pörkölt árpa, illetve kereskedelmi forgalomba kapható Arabica és Kávémix kávépótló örlemények vízben oldható összes polifenol tartalma.....	31
27. ábra Pörkölt árpából készült gabonakávé, illetve kereskedelmi forgalomba kapható Arabica és Kávémix kávépótlóból készült italok vízben oldható összes polifenol tartalma.....	32
28. ábra Darált és pörkölt árpa, illetve kereskedelmi forgalomba kapható Arabica és Kávémix kávépótló örlemények vízben oldható antioxidáns kapacitása	32
29. ábra Pörkölt árpából készült gabonakávé, illetve kereskedelmi forgalomba kapható Arabica és Kávémix kávépótlóból készült italok vízben oldható antioxidáns kapacitása	33
30. ábra Nem és kor szerinti eloszlás	34
31. ábra Hagyományos és alternatív kávéfogyasztás gyakorisága	34
32. ábra 342-es számú minta JAR adatainak összegzése	36
33. ábra 342-es számú minta eredményeinek Mean Drop vs. % ábrázolása	36
34. ábra 576-os számú minta JAR adatainak összegzése	38
35. ábra 576-os számú minta eredményeinek Mean Drop vs. % ábrázolása.....	38
36. ábra 145-ös számú minta JAR adatainak összegzése	39
37. ábra 145-ös számú minta eredményeinek Mean Drop vs. % ábrázolása.....	40
38. ábra 869-es számú minta JAR adatainak összegzése	41
39. ábra 869-es számú minta eredményeinek Mean Drop vs. % ábrázolása	42

Táblázatok jegyzéke

1. táblázat Árpa összetétele	13
2. táblázat: Vízben oldható összes polifenol tartalom meghatározásához szükséges kalibrációs sor összetétele mennyiségi szempontból.....	22
3. táblázat: Vízben oldható antioxidáns kapacitás meghatározásához szükséges kalibrációs sor összetétele mennyiségi szempontból.....	24
4. táblázat Érzékszervi vizsgálatához minták százalékos és grammban kifejezett arányai számkódokkal megjelölve.....	24
5. táblázat A színkülönbség és a vizuális érzéklet kapcsolatát leíró táblázat	27
6. táblázat 324-es számú minta összefoglaló táblázata	35
7. táblázat 342-es számú minta JAR pontjai	35
9. táblázat 576-os számú minta összefoglaló táblázata	37
10. táblázat 576-os számú minta JAR pontjai	37
11. táblázat 145-ös számú minta összefoglaló táblázata	39
12. táblázat 145-ös számú minta JAR pontjai	39
13. táblázat 869-es számú minta összefoglaló táblázata.....	40
14. táblázat 869-es számú minta JAR pontjai	41

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: SÁMUEL PATRÍCIA KIRA
A Hallgató Neptun kódja: E30E7U
A dolgozat címe: KÁVÉ ÉS FOKKÁVÉ KEVERÉKEK BIOLÓGIAI ÉS ÉRZÉKSZELVI VIZSGÁLATA
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: MAGYAR AGRÁR-ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM ÉTTI
A konzulens tanszékének a neve: GABONA ÉS IPARNÖVÉNYI TECHNOLÓGIA TANSZÉK

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlant állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2024 év APRILIS hó 18 nap

Sámel Patrícia Kira
Hallgató aláírása

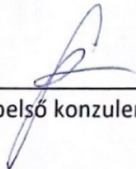
NYILATKOZAT

Sámel Patrícia Kira (név) (hallgató Neptun azonosítója: E3OE7U) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: 2024 (év) április (hó) 18 (nap)


belső konzulens

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet szeretnék mondani témavezetőmnek Dr. Szedljak Ildikónak, aki végig segítette hosszas munkámat, és támogatott mindvégig.

Köszönettel tartozom hallgatótársaimnak, akik hatalmas segítségek voltak vizsgálataim során és végül, de nem utoljára hálás vagyok a családomnak és barátaimnak, akik a legnehezebb pillanatokban is mellettem álltak és támogattak.