

SZAKDOLGOZAT

Sulyok Natália szakdolgozat

Sulyok Natália

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

Alapképzési szak

KÜLÖNBÖZŐ PÖRKÖLÉSŰ DIÓŐRLEMÉNYEKSEL DÚSÍTOTT
ARABICA BÁZISÚ KÁVÉ TERMÉKEK FEJLESZTÉSE, FIZIKAI-,
KÉMIAI-, VALAMINT ÉRZÉKSZERV VIZSGÁLATAI

Belső konzulens: Dr. Szedlák Ildikó Judit
egyetemi adjunktus

Belső konzulens intézete/tanszéke:

Élelmiszertudományi és
Technológiai Intézet
Gabona és Iparinövény
Technológiai Tanszék

Készítette: Sulyok Natália

Budapest

2024

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzés	1
2. Irodalmi áttekintés	3
2.1. A kávé történelme és világpiaci szerepe	3
2.2. A kávé növény botanikai jellemzői	4
2.3. Kávéfeldolgozás: termesztéstől a pörkölésig	5
2.3.1. Termesztés	5
2.3.2. Betakarítás	6
2.3.3. Elsődleges feldolgozás	7
2.3.4. Kávé pörkölés	8
2.4. Kávéfőzési módszerek	9
2.5. Kávéfogyasztás egészségre gyakorolt hatása	10
2.6. Koffeinmentes kávé és pótkávék	12
2.7. Diófajták és diótermesztés	14
2.8. Dió jótékony hatásai, antioxidáns és polifenol tartalma	15
3. Anyagok és módszerek	16
3.1. Felhasznált alapanyagok	16
3.1.1. Koffeinmentes kávéőrlemény	16
3.1.2. Dió	16
3.1.3. Víz	17
3.2. Dió pörkölése és darálása	17
3.3. Vizsgálatok	18
3.3.1. Szín mérés	18
3.3.2. Nedveségtartalom mérés	18
3.3.3. Vízaktivitás mérés	19
3.3.4. Kivonat készítés	20
3.3.5. Vízben oldható antioxidáns kapacitás meghatározása FRAP módszerrel	20
3.3.6. Vízben oldható összes polifenol tartalom meghatározása (TPC)	22
3.4. Ízesített kávéital készítés	23
3.4.1. Érzékszervi tulajdonságok vizsgálata	24
4. Kísérleti eredmények és értékelésük	25
4.1. Szín mérés eredmények	25
4.2. Nedveségtartalom mérési eredmények	26

4.3.	Vízaktivitás eredményei	27
4.4.	Vízben oldható antioxidáns kapacitás mérés eredményei.....	28
4.5.	Vízben oldható összes polifenol tartalom mérés eredményei	29
4.6.	Érzékszervi bírálat eredményei	30
4.6.1.	<i>A 180°C-on 12,5 percig pörkölt dióőrleményből készült dióital eredményei.....</i>	<i>30</i>
4.6.2.	<i>A 200°C-on 12,5 percig pörkölt dióőrleményből készült dióital eredményei.....</i>	<i>32</i>
4.6.3.	<i>A 271-es dióitalból és a koffeinmentes kávéból készült diós kávéital eredményei</i>	<i>34</i>
4.6.4.	<i>A 890-es dióitalból és a koffeinmentes kávéból készült diós kávéital eredményei</i>	<i>35</i>
5.	Következtetések és javaslatok	37
6.	Összefoglalás	38
7.	Irodalomjegyzék	39
8.	Hivatkozott weboldal	46
9.	Ábrák és táblázatok jegyzék.....	47
9.1.	Ábrák	47
9.2.	Táblázatok	48
10.	Melléklet.....	49
	Köszönetnyilvánítás	56
	Nyilatkozatok.....	57

1. Bevezetés és célkitűzés

Az emberek évezredek óta élvezik a kávé ízét és frissítő hatását. A serkető hatásának felfedezése az ősi Etiópiáig vezethető vissza, viszont Európában a 17. században terjedt el, amikor megnyíltak az első kávéházak Velencében és Bécsben. A kávé népszerűsége világszerte elterjedt, mert központi szerepet játszik a társasági életben. Sokan reggelente élvezik az első csésze kávé, míg mások napközben is szívesen fogyasztják, társasági események részeként, aminek népszerűségéhez hozzájárulhatott a popkultúra.

A Központi Statisztikai Hivatal beszámolója szerint, hazánkban 2000 – 2022 között az egy főre jutó fogyasztása átlagosan 2,58 kg/év volt. Megállapítható az is, hogy 2007 – 2012 között megnyílt külföldi és belföldi ún. franchise kávéházak pl. Starbucks, Cafe Frei, Costa Coffee, nem mutattak növekedést a kávéfogyasztás terén. Ellenkezőleg, az adatok csökkenéssel jártak, méghozzá 2,7 kilogrammról 2,1 kilogrammra csökken az átlagfogyasztás (KSH, 2023). Ez a tendencia több tényezőre is visszavezethető, beleértve a gazdasági helyzet változásait és az egyéb kávéalternatívák elterjedését.

Napjainkban viszont a kávézólancok így is sikeresek, a titkuk pedig, hogy bőséges kínálattal rendelkeznek. Nem csak a klasszikus rövid vagy hosszú kávéval képviseltetik magukat, hanem a fogyasztók igényeit elégítik ki különböző ízesített és alternatív kávékkal. Egyrészt kaphatók a szirupokkal készített kávékülönlegességek, pl. mandulás-, kókuszos-, csokis kávé. Kaphatók olyan kávék is, amik úgy készülnek, hogy a pörkölt kávészemekre permetezik rá az aromát és így ízesítik a kávé. Másrészt rengeteg más ország vagy kontinens kávé különlegességei is részt vesznek a kínálatban. A kávéházakban dolgozó baristák általában képzettek és tapasztaltak a kávékészítés terén, így az ott készített kávék minősége és íze gyakran magasabb színvonalú lehet, mint az otthon készített. Ezen okok kombinációja miatt sokan inkább kávéházakban vásárolnak és fogyasztanak kávé.

Az emberek kávé iránti szeretete összefügghet a koffein hatásaival, fontos megjegyezni, hogy minden embernél differens reakciókat válthat ki. Mértékletes fogyasztása esetén számos előnye lehet, például fokozhatja az éberséget, javíthatja a hangulatot és növelheti a koncentrációs képességet. Azonban a túlzott bevitelnek káros hatásai is lehetnek, amit nem mindenki tolerál egyformán, mint például nyugtalanság, emésztési problémák és magas vérnyomás. Ezért is választottam a szakdolgozatomhoz koffeinmentes kávéőrleményt, hogy

elkerüljem a koffein negatív hatásait, odafigyeltem a koffeinérzékenyekre és azokra, akik egyéb egészségügyi okokból kerülnek a koffeintől.

Én is szeretem a különleges ízvilágú kávékat és szakdolgozatom témájának kiválasztása során ez játszott szerepet. A munkám célja az volt, hogy dióval ízesített kávé fejlesszek ki és vizsgáljak meg.

Következésképpen végeztem a vizsgálataimat: két különböző hőmérsékleten és különböző ideig pörkölttem a diót, majd ledaráltam őket. Utána megvizsgáltam az őrlmények színjellemzőit, vízaktivitását, nedvesség-, vízben oldható összes polifenol- és antioxidáns tartalmát. Továbbá kiválasztottam érzékszervi vizsgálatokkal a megfelelő pörkölést és azokkal dúsítottam a koffeinmentes kávéitalokat. Végül, érzékszervi vizsgálatok eredményeinek összehasonlításával zártam a munkám.

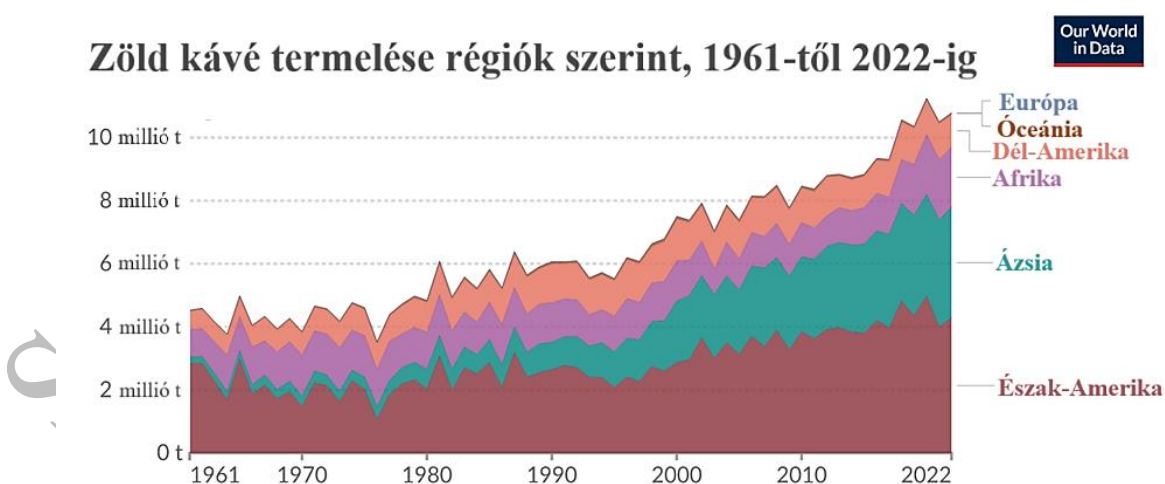
2. Irodalmi áttekintés

2.1. A kávé történelme és világpiaci szerepe

Ismereteink szerint a kávé, Arábiából származik, ahol Kr. u. 1000 körül főztek először pörkölt kávébabokból italt. Maga a növény azonban Afrikából, a mai Etiópia Kaffka nevű tartományáról származik. A 13. századra a muszlimok rendszerint fogyasztották a kávé és együtt terjed az iszlám vallással. Elterjedt Észak-Afrikában, Indiában és a keleti Mediterráneumban. A Közel-Keletre tartó velencei hajókkal folytatott intenzív kereskedelem egyengette a kávé útját Európában, ahonnan Észak-Amerikába is eljutott. A 18. századra virágzott a kávékereskedelem Brazíliában, 1800-ra a termés a luxuscikknek számító kávé a mindennapi emberek italává varázsolta, azóta a kávé a világ egyik legjelentősebb gazdasági áruja (Rodrigues és mtsai., 2013).

Azóta a kávé, a világ egyik legmeghatározóbb élelmiszeripari termékévé vált, második helyen áll a nyersolaj után az összes árucikk között. Több mint 50 trópusi és szubtrópusi országban termesztik, és ezen országok némelyikében a kávé a legfőbb mezőgazdasági exportcikk. Jelenleg a tíz legnagyobb kávétermelő ország: Brazília, Kolumbia, Indonézia, Mexikó, Etiópia, India, Guatemala, Peru, Vietnám és Honduras (*International Coffee Organization*, é.n.).

1. ábra Zöld kávé termelése régiók szerint (Forrás: Internet 1)



Az 1. ábrán a világ kávétermelése látható régiók szerint, 1961 és 2022 között. A legnagyobb kávétermelést, az FAO adatai szerint, Dél-Amerika stabilan uralja különösen 1990 után. Ázsia és Afrika a statisztika szerint szintén fontos szereplői a kávétermelésnek. Ezek mellett Észak-Amerika és Európa kisebb arányban járulnak hozzá a globális termeléshez.

Gazdasági jelentősége elsősorban a belőle készülő italnak köszönhető, az italok nagyrészt a legismertebb *Coffea arabica* és *C. canephora*, hétköznapi nevükön Arabica és Robusta, fajtákból állítják elő, mind ízvilágban és összetételükben is különböznek. Az arabica babokból készült kávé finom, aromás és enyhén savas jellegű és ezért keresettebb, magas árakat ér el a nemzetközi piacon (Bertrand és mstai., 2003). A forgalomba hozott kávék többsége ezek keverékéből áll, de a jobb minőségűek több arabicát tartalmaznak.

2.2. A kávé növény botanikai jellemzői

A National Center of Biotechnology Information (*National Center for Biotechnology Information*, é. n.) adatbázisában több mint 90 fajta *Coffea* nemzetséghez tartozó fás szárú növényt katalogizáltak. Valójában csak a fent említett faj, a *C. arabica* és *C. canephora* bír horderővel a világpiacra. A *Rubiaceae* család *Coffea* nemzetségéhez tartozó növény örökzöld, általában körülbelül 10-15 évig él, bár a terméshozama már előbb elkezd csökkenni. Ezért a kereskedelmi ültetvényeken rendszeres megújulásra van szükség (Farah és Ferreira dos Santos, 2015).

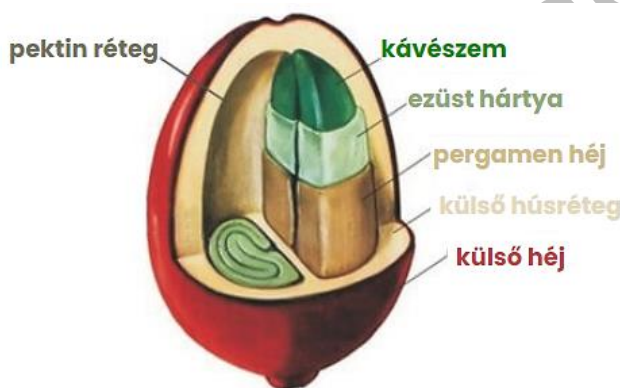
A *C. arabica* cserjék akár hat méter magasra is megnőnek, jól fejlődnek hűvös, félárnyékos területeken és magas tengerszint feletti magasságokban. Évente körülbelül 1300-1500 mm csapadékot igényelnek, magvaik a világtermelés több mint 60%-át adják. Ehhez képest a *C. canephora* fák tíz méter magasra is megnőnek, alacsonyabb tengerszint feletti magasságokban, jól viseli a hőséget és a tűző napot. Jóval nagyobb a vízigényünk, de nagyobb ellenálló képességük van a betegségekkel szemben. Azonban rosszabb kávéminőséget biztosítanak, ezért alacsonyabb piaci értékük van, mint az Arabica fáké, melyek magasabb érzékszervi tulajdonságú babjaik miatt értékesebbnek számítanak. A *C. canephora* fák magvaik a világtermelés 40%-át adják. Az akár 18 méteres magasra is megnövő *C. liberica* a harmadik legfontosabb faj, amely alacsony tengerszint felett és forró éghajlaton fejlődik. Viszont fogékonyabb a betegségekre és gyenge minőséggel rendelkezik, a piacnak kevesebb mint 1%-át teszi ki (Hendre és mtsai., 2008).

2. ábra *Coffea arabica* L. növény illusztrációja (forrás: Internet 2)



A beporzást követően a növényeken 10-15 mm hosszú gyümölcs fejlődik, amely két kávébabot tartalmaz. Következő részekből áll a gyümölcs: a külső héj (exokarpium vagy epikarpium), ami egy viaszréteggel borított egyrétegű sejtsorból áll és elsődleges feladata, hogy védi a gyümölcsöt, általában érett formában vörös vagy sötét rózsaszín, éretlen formában pedig zöld színű. A következő réteg az úgynevezett külső húsréteg a „pulp” (mezokarpium), mely az érett gyümölcsöknél egy síkos állományú, pektin réteg. A kávémagok és a húsréteg között még két réteg van: egy héjszerű pergamen (endokarpium), amely egy papírvékony poliszacharid burkolat, a másik pedig az ezüsthártya, amely a mag héja, főképp hemicellulózból és cellulózból, valamint monoszacharidokból, polifenolokból, fehérjékből és egyéb vegyületekből áll (Davis és mtsai., 2006; Murthy és Madhava Naidu, 2012).

3. ábra Kávécseresznye részei (Forrás: Internet3)



2.3. Kávéfeldolgozás: természetstől a pörkölésig

2.3.1. Termesztés

Termesztésre alkalmas területek kiválasztása hat jelentős környezeti tényezőn alapul: hőmérséklet, napsugárzás intenzitása, vízellátottság, szél, talajtípus és domborzat (Rodrigues és mtsai., 2013). A Robusta kávé számára az optimális éves középhőmérsékleti tartomány 22-26°C között van, míg az Arabica kávé számára 18-21°C (Wintgens, 2004a). A tengerszint feletti magasság és a földrajzi szélesség szorosan összefügg a hőmérséklettel. Az Arabica kávé magasabb tengerszint feletti magasságban fejlődik a legjobban, általában dombvidékeken termesztik, míg a Robusta kávé a tengerszint és 800 méter között termesztendő (DaMatta és Ramalho, 2006). A fák megfelelő és elszórt csapadékot igényelnek. Az Arabica fajták számára 1400-2000 mm éves csapadék mennyiség kedvező, míg a Robusta fajtáknak 2000-2500 mm-re van szükségük (Wintgens, 2004b).

A termesztést két úton valósíthatják meg természetes vagy mesterséges árnyékolással, hogy újrat teremtsék az eredeti környezetét, de napjainkban már gyakrabban használják a természetes módot, ahol a közvetlen fény éri az ültetvényeket. A legjobb termés elérése érdekében a kávé évente átlagosan 2200-2400 óra napsütést igényel (Descroix és Snoeck, 2004). A termesztési módszerek alapján a termelők, különösen a Robusta kávé termesztői, két lehetőség közül választhatnak: vagy extenzív módszert alkalmaznak, ami növényenként alacsonyabb hozamot eredményez és csökkenti a túlterhelés kockázatát, vagy intenzív módszert, amely magasabb hozamot céloz meg, de nagyobb kockázatot jelent a növények károsodására. Az extenzív módszer több árnyékolást, minimális metszést és műtrágya-felhasználást igényel, így kevesebb befektetést követel munkaerő és egyéb erőforrások terén. Az intenzív módszer ezzel szemben szigorú metszést, megfelelő műtrágyázást és intenzív gondozást igényel a fák maximális terméshozamának biztosításához (Wintgens, 2004b).

2.3.2. Betakarítás

Az egyik kulcsfontosságú lépés a kiváló minőségű kávé előállításához a betakarítás. A megfelelően érett gyümölcsökből származó magok jobb minőségű italt eredményeznek, míg az éretlen vagy túlérett gyümölcsök hibás, gyengébb minőségű kávébabot adnak. Mivel a kávé termése nem egyszerre érik be, a betakarítás azután történik, hogy a termés nagyrésze beérett. A betakarítás történhet géppel vagy kézzel. A gépi betakarítás esetén a fákat megrázzák, vagy rugalmas fésűszerű eszközzel tépik le az ágakat. Kézi betakarításkor, ahogy a 4. ábrán is látható, a gyümölcsöket egyenként szedik le, vagy az ágakat leszakítva az összes gyümölcsöt – érettet, éretlent és túlérettet is – begyűjtik (Farah, 2009).

4. ábra Szelektív betakarítás (forrás: Internet 4)



2.3.3. Elsődleges feldolgozás

A betakarítás után a kávécseresznyék elsődleges feldolgozása következik, amely során a babokról leválasztják a gyümölcshúst. Ezután a babokat küllemük alapján válogatják és osztályozzák (*Foods Derives from Biotechnology*, 2004). A két legelterjedtebb feldolgozási módszer a száraz és a mosott eljárás. A módszereknek több változata is létezik, attól függően, hogy mely országban alkalmazzák őket. A hagyományos (elsőként használt) száraz módszer során a betakarított magokat napon szárítják, ami 1-2 hetet is igénybe vehet, vagy légszáritók segítségével csökkentik a nedvességtartalmat 10-12%-ra, ezzel megelőzve a baktériumok és penészek elszaporodását (Banti és Atlaw, 2024). Szárítás után mechanikusan eltávolítják a gyümölcsökről a kiszáradt perikarpiumot (külsőhéj – pergamen héj), a babok felszínén megmarad a sikamlós ezüsthártya. Ezt a módszer általában Brazíliában és Afrikában alkalmazzák, ahol bőséges a napsütés és a szárításhoz szükséges terület (Geromel és mtsai., 2006).

A mosott eljárás kifinomultabb, számos változata létezik. Jórészt csak az érett gyümölcsöket használják fel, ezeket szelektíven gyűjtik be, később flotációs tartályokban választják szét. A válogatást mechanikus hámozás, áztatás és fermentálás követi, amely jellemzően 12-36 órán át tart. A fermentáció során – amely természetes is végbemehet, vagy mikroorganizmusok és enzimek hozzáadásával gyorsítható – a felesleg „pulp” (gyümölcshús) és ezüst hártya eltávolításra kerül. Ennek hatására az ital savtartalma növekszik, és a pH-érték akár 4,5-re is csökkenhet (Flament, 2001). Ezt követően alaposan átmoszák a magokat tiszta víztartályokban vagy speciális mosógépekben. A mosás után szárítják őket, az udvaron vagy szellőztetett asztalokon. A szárítás elteltével a maradék héjat általában mechanikus úton távolítják el a mosás követően (Farah, 2009). Ezt az eljárást, olyan helyeken használják gyakrabban, ahol a kávé kézzel takarítják be, például Ázsiában, Közép-Amerikában és Kolumbiában. A magasabb piaci érték miatt, több nagyobb kávétermelő ország farmja is átvette a mosott eljárást, például Brazíliában (Farah és Ferreira dos Santos, 2015).

Az elsődleges feldolgozás után, tárolják, valamint kézzel vagy mechanikusan méret szerint osztályozzák és válogatják. A kávételeket különböző nemzetközi rendszerek szerint minősítik. Ezek után készen állnak a babok a pörkölésre, továbbá a kávébabok ekkor koffeinmentesíthetők, gőzkezelésen eshetnek át (Flament, 2001).

2.3.4. Kávé pörkölés

A pörkölés során a babokat meghatározott ideig 170-230°C-ra hevítik, ez a folyamat általában 10-15 percig tart. Három fázisra oszlik meg: az első a szárítási fázis, mely során a nedvesség eltávozik; a második a pörkölési fázis, amikor is összetett pirolitikus reakció zajlanak le, ami során a pörkölt kávé alkotóelemeivé válnak az előanyagok; az utolsó fázis pedig a hűtési fázis, amelyben a frissen pörkölt kávé gyorsan lehűtik, hogy leállítsák a pörkölési folyamatot (Illy és Viani, 2004).

Az első fázis során, a babok hőmérséklete körülbelül 100°C-ra emelkedik, ekkor a szabad víz nagy része eltávozik, az eredeti 10-12%-os nedvességtartalom csupán néhány százalékra csökken. A pörkölés alatt a babok illata és színe is megváltozik: a borsószerű illat kenyérszerű illatá válik, a zöld babok színe pedig sárgára vált. Már a szárítási fázis alatt csökken a súlya a baboknak, de ez az egész pörkölési folyamat alatt tapasztalható, folyamatosan csökken a víz és az illékony anyagok vesztesége miatt (Jokanovic és mtsai., 2012), miközben a térfogatuk jelentősen megnő (Dutra és mtsai., 2001). Ennek okán a sűrűségük csökken és kialakul a pörkölt kávébabok egyedi porózus szerkezetük. Továbbá számos más jelentős változásokon is átesnek, mint például a szín, íz és aroma, pH és forma tekintetében (Pittia és mtsai., 2001).

Amikor a kávébabok nedvességtartalma körülbelül 6%-ra redukálódik, a babok hőmérséklete tovább emelkedik, elérve a 170°C-ot. Ekkor kezdődik a második fázis a valódi pörkölés és a folyamat exotermmé válik (Sivetz és Desrosier, 1979). A pirolitikus reakciók során jelentős mennyiségű gáz, főként szén-dioxid (CO₂) keletkezik (Wang, 2014), amely magas nyomást hoz létre a porózus kávébabok belsejében lévő zárt üregekben (Schenker és mtsai., 2000). Ennek hatására a babok 50-100%-kal megduzzadnak. Ezen a ponton hallható a kávébabok „pattogása”, ami abból ered, hogy a kávébabban található sejtek a belső nyomás hatására felrobbannak. Ekkor alakul ki a kávé telt teste, kellemes savassága és aromája. Ha tovább pörköljük a kávé sötétebb barna színt kap. Egy második pattogás is hallható, ami gyorsabb, ekkor olajcseppek jelennek meg a kávészemek felszínén. Ilyenkor a kávé fokozatosan elveszíti kellemes savasságát és gazdag aromáját, de a teste erőteljesebbé válik. További pörkölés esetén a kávészemek megégnek, ami intenzív, égetett ízt eredményez. A folyamat végén a kávészemeket gyorsan lehűtik, hogy lezárják a pörkölési ciklust (Yeretzian és mtsai., 2002). A különböző pörkölési fokozatok színét az 5. ábrával szemléltetem

5. ábra Pörkölési fokozatok (Internet 5)



A kávébabokban fizikai változások mellett jelentős kémiai átalakulások is végbe mennek (Clarke és Macrae, 1985). A zöld kávé fő oligoszacharidja, a szacharóz, glükózra és fruktózára bomlik le. Ezek a monoszacharidok tovább reagálnak a szabad aminosavakkal és fehérjék szabad aminos csoportjaival a Maillard reakciós során, ami aminoketonok és/vagy aminoaldózok képződéséhez vezet az Amadori- és Heyns-átalakulás révén, a köztes glükózilamin addukciók révén (Ledl és Schleicher, 1990). Az Amadori- és Heyns-termékek tovább alakulnak, komplex reakciók sorozatán mennek keresztül, amelyek számos színes anyagot és illékony anyagot hoznak létre. A pörkölési folyamat alatt más reakciók is végbemennek, amelyek a szénhidrátok, nitrogéntartalmú anyagok, klorogénsavak és más szerves savak lebomlásával járnak, valamint kisebb mértékben a lipidekkel való kölcsönhatással. Ennek eredményeként víz, szén-dioxid és más illékony összetevők keletkeznek (Yeretzian és mtsai., 2002).

2.4. Kávéfőzési módszerek

A módszerek változatosak, módszerei földrajzi, kulturális és társadalmi háttér, valamint egyéni preferenciák szerint változnak (Caporaso és mtsai., 2014). A kávé íz, szín és illatanyagainak kivonása a végső lépés, mielőtt fogyasztásra kerül. A kávéfőzés egy szilárd-folyadék kivonatolás, amelynek paraméterei jelentős hatással vannak a pörkölt kávéban található különböző vegyületek extrakciós kinetikájára (Córdoba és mtsai., 2021). A kávéfőzés folyamata magában foglalja: a víz felszívódását az őrölt kávéban, (2) az oldható vegyületek kioldódását a forró vízbe, és (3) az így kapott kivonat elválasztását a kávé szilárd részeitől (Wang és mtsai., 2016). A főzés során a forró víz kivonja az illékony és nem illékony ízanyagokat az őrölt kávéból, amelyek ezután eloszlanak a víz, az olaj és a szilárd fázisok között

(Steen és mtsai., 2017). Bár a kávéfőzés csak néhány percet vesz igénybe, közvetlen hatással van a végső ital minőségére. A kávéfőzés különböző méretekben történik, például ipari extrakcióval az instant kávé gyártásához vagy otthoni eszközökkel egyetlen csésze elkészítéséhez (Moroney és mtsai., 2016). A főbb paraméterek közé tartozik a főzési arány (a száraz kávé és a víz mennyisége közötti arány), az őrlemény mérete és eloszlása, a főzési és kivonási idő, a víz hőmérséklete, a turbulencia és a nyomás (Stanek és mtsai., 2021). Különböző technikákat alkalmaznak a főzés során, amelyek három fő módszerre oszthatók: szűrési, áztatási és nyomási technikák.

2.5. Kávéfogyasztás egészségre gyakorolt hatása

Az egyik legnépszerűbb ital világszerte, és mára már mindennapi életünk fontos részét képezi. A kávé fitokémiájával kapcsolatos ismeretek gyarapodásával a kávé egészségügyi előnyeiről alkotott globális a korábban többnyire káros nézetről kedvezőbbre változik (Cano-Marquina és mtsai., 2013). Számos vegyület összetett keverékét tartalmazza a kávé, amelyek közül talán a koffein a legismertebb, de a kávé más, különböző bioaktív vegyületekben is gazdag. A fitokémiai anyagok száma több ezerre tehető, ezek közé tartoznak a fenolok, mint a klorogénsav és a kávéssav, a laktonok, a diterpének, mint a cafestol és a niacin és a trigonellin, a B3-vitamin előanyaga. Ezen felül B3-vitaminban, magnéziumban és káliumban is gazdag (Gómez-Ruiz és mtsai., 2007; Spiller, 1998)

A kávé élettani hatásainak megértése meglehetősen korlátozott két tényező miatt: a kivont termékben található vegyületek széles skálája és az egyes vegyületek hatásainak sokfélesége miatt (Cano-Marquina és mtsai., 2013). Az ital gazdag forrása a polifenoloknak és ezáltal az antioxidánsoknak. Ezek a vegyületek képesek a szabad gyökökhöz kötődni, hidrogén és elektronok átadásával redukáló hatást fejtenek ki, valamint fémionokhoz kötődve kelátképzőként megakadályozzák azok oxidációt elősegítő hatását. A legújabb tanulmányok azt is kimutatták, hogy a kávé összetevői indukálják az antioxidáns gének kifejeződését a szövetekben és védelmet nyújtanak a gyomor-bélrendszeri oxidatív stresszel szemben (Liang és Kitts, 2014). A polifenolok mellett a koffein a kávé legtöbbet vizsgált összetevője a koffein, eredetileg először 1820-ban izolálták kávébabból (Schudt és mtsai., 2011). A koffein a teobrominnal a teofillinnel együtt egy metaxantin, a xantin metilezett származéka. A xantinok az alkaloidok egyik csoportja, amelyeket stimuláló és hörgőtágító hatásuk miatt széles körben használnak gyógyszerként. A koffein koncentrációja a kávéban a legmagasabb az élelmiszerek között, bár tealevelekben és más növényekben is kimutatható. A mennyiségét a kávékészítési

módszer befolyásolja, egy kanadai tanulmány szerint egy házilag készített csésze kávé 30 és 175 mg koffeint tartalmazhat (Gilbert és mtsai., 1976). Az Egyesült Államokban számított átlagérték őrölt pörkölt kávé esetén 85 mg, az instant kávé esetén 60 mg és 3 mg a koffeinmentes kávé esetén (Barone és Roberts, 1996), míg egy eszpresszó koffeintartalma akár 200-300 mg is lehet (Crozier és mtsai., 2012).

Kimutatható élettani hatásai között számos elsődleges és másodlagos hatásról számoltak be, ezek közé tartoznak a szív- és érrendszerre, központi idegrendszerre, a szénhidrát-anyagcserére és a gyulladásos mechanizmusokra gyakorolt hatások. További hatásai közé tartoznak a metabolikus és vizelethajtó hatások (Beaudoin és Graham, 2011; Ohta és Sitkovsky, 2011).

A felnőttek esetében, akik átlagosan napi 3-4 csésze kávé fogyasztanak (ami 300-400 mg koffeint tartalmaz), kevés bizonyíték utal egészségügyi kockázatokra, viszont több példa van az egészségügyi előnyökre (Nieber, 2017). Epidemiológiai és in vivo vizsgálatok igazolták, hogy a kávéfogyasztásnak kedvező hatása lehet a metabolikus rendellenességekre, különösen a 2-es típusú cukorbetegsége ellen (van Dam, 2008), valamint összefüggésbe hozták az egészséges májfunkcióval is (Liu és mtsai., 2015).

Az irodalmi adatok szerint egy egészséges felnőtt számára a napi legfeljebb 400 mg koffeinbevitel, mérsékelt mennyiségnek számít és nem jár káros hatásokkal. Ez a mennyiség nem okoz általános toxicitást, nem károsítja a szív- és érrendszert, nem befolyásolja negatívan a csontok állapotát vagy a kalcium-egyensúlyt és nem növeli a rákos megbetegedések kockázatát vagy a férfi termékenységre gyakorolt negatív hatásokat (Nawrot és mtsai., 2003).

A túlzott koffeinbevitel összefüggésbe hozható a serdülőkorúak szorongásával és a depressziójával (Richards és Smith, 2016), illetve tapasztaltak alapján ezek bővíthetnek magasabb szintű stresszel, alvászavarokkal, erőszakos viselkedéssel, illetve magatartási zavarokkal (Thakre és mtsai., 2015). A túlzott koffeinfogyasztás pszichológiai következményekhez vezethet (pl: fejfájás, hányinger, álmatlanság, nyugtalanság, szorongás, bipoláris zavar és pszichózis kiújulása/súlyosbodása, megvonás miatti fáradtság, ingerlékenység), valamint fiziológiai következményekhez is (pl: magas vérnyomás, szív- és érrendszeri, gasztrointesztinális és veseproblémák, neurológiai problémák, túladagolás eredő halál) (Addicott, 2014; Mitchell és mtsai, 2014; Richards és Smith, 2016; Silva és mtsai, 2014).

1992-ben az Egészségügyi Világszervezet a koffeint függőséget okozó anyagnak ismerte el (*The ICD-10 Classification-of-Mental-and-Behavioural-Disorders*, 1992), 1993 óta pedig számos kutatás megerősítette a koffein addiktív potenciálját (Ogawa és Ueki, 2007). Bár a koffein élettani hatásai hasonlóak más függőséget okozó drogokhoz, nem hordozza azok súlyos egészségügyi kockázatait. Ugyanakkor a koffein egy erőteljes szer, amely megfelel a függőségi kritériumoknak, mint például a függőség, tolerancia és elvonási tünetek (Uddin és mtsai., 2017).

Az emberek fiziológiai reakciói a koffeinre jelentős egyéni eltéréseket mutatnak. Például egyesek érzékenyebbek lehetnek a koffein szorongáskeltő hatására (Silverman and Griffiths, 1992), míg másoknál alvási problémákat és álmatlanságot okozhat (Bchir és mtsai., 2006). Az egyéni válaszok különbségei valószínűleg számos tényezőre vezethetők vissza, ideértve a demográfiai és környezeti hatásokat, mint az életkor, egyéb anyagok használata, a cirkadián ritmus és az alvási szokások. is Az utóbbi években külön figyelmet kapott egy másik fontos tényező: a genetikai hajlam (Yang és mtsai., 2010).

Az elmúlt években aktívan vizsgálták a kávé lehetséges hatását számos betegség kockázatára, néha ellentmondásos eredményekkel. Mivel világossá vált, hogy a kávé és a koffein nem egyenértékű, egyre nagyobb érdeklődés mutatkozik az iránt, hogy a kávé egyéb összetevői hozzájárulnak-e és hogyan járulnak hozzá az emberi egészséghöz. Ebben az esetben a legtöbb kutatása polifenolokra összpontosított. Jelenleg azonban nem áll rendelkezésre elegendő információ ahhoz, hogy egyértelmű választ adjunk erre a kérdésre (Nieber, 2017).

2.6. Koffeinmentes kávé és pótkávék

Bár a kávé számos jótékony hatással rendelkezik az egészségre a rendszeres fogyasztásának vannak korlátai, amelyek főként a benne található koffeinnek tulajdonítható. Emiatt egyre nő az érdeklődés a koffeinmentes kávék és a kávépótlók iránt, amelyek képesek a kávé ízét és aromáját visszaadni, ugyanakkor nem rendelkeznek annak negatív hatásaival (Mostafa és mtsai., 2021). A kávé koffeinmentesítése már évtizedek óta ismert eljárás az iparban, számos módszer létezik ennek megvalósítására. A mai nagy volumenű eljárások során a zöld, még nem pörkölt kávébabokból különféle oldószer segítségével távolítják el a koffeint, mint például a víz, etil-acetát, diklór-metán, illetve folyékony és szuperkritikus szén-dioxid. Ahhoz, hogy a koffeinmentesítési folyamat során megfelelő minőségű kávé kapjunk, előzetes nedvesítésre, szárítási lépésekre és aroma kezelésre van szükség (Pietsch, 2017).

A koffeinmentes kávé megjelöléséhez szükséges koffeintartalom-csökkentés mértéke nem egységes a világon. Az európai szabályozások többsége, meghatározza a "koffeinmentes"

kávétermékek maximális koffeintartalmát: zöld és pörkölt kávé esetében a koffeintartalom nem haladhatja meg a 0,1 tömegszázalékot a szárazanyag-tartalom alapján, míg a szilárd, pasztaszerű vagy folyékony kávékivonatok esetén ez az érték legfeljebb 0,3 tömegszázalék lehet (*Directive 1999/4/EC of the European Parliament and of the Council of 22 February 1999 Relating to Coffee Extracts and Chicory Extracts*, 1999).

A megfelelő koffeinmentesítő eljárás a kávébabból a koffeint anélkül távolítja el, hogy a bab szerkezete bármilyen más módon megváltozna. A koffeinmolekula elhelyezkedése és természete megnehezíti az eljárást. A folyamat alatt csökkenhet az aroma vagy az előanyag-molekulák mennyisége, változhat a bab szerkezete és mérete, illetve oldószer-maradványok is maradhatnak vissza. A kezdeti próbálkozások és kísérletek többször is kudarcot vallottak, az áttörést Ludwig Roselius a Kaffee HAG cég alapítója érte el Németországban, amikor előkezelést alkalmazott; a zöld kávébabot el vízzel és gőzzel átnedvesítette és megduzzasztotta (Pietsch, 2017).

A koffeinmentes kávé mellett a kávépótlók másik alternatívát nyújtanak azok számára, akik el szeretnék kerülni a kávé káros hatásait. A kávépótlók általában pörkölt növényi részekből (levelek, gyökerek, gyümölcsök, magvak stb.) készülnek és a kávéhoz hasonló módon főzik őket, majd tiszta kávépótlóként vagy kávéval keverve árulják (Vieira és mtsai., 2019). A gyógynövényes kávék, például cikória, pitypang, articsóka és cukorrépa pörkölt gyökerei, gyakran használatosak kávépótlók előállításában, akár önmagukban, akár keverékekben. A gyógynövénykávé, különböző növényi részek barnára pörkölésével készül, sajátos ízzel és számos egészségügyi előnnyel rendelkezik. Előnyük, hogy nincs bennük koffein és emellett számos bioaktív vegyületben (polifenolokban), ásványi anyagokban és vitaminokban gazdagok (Samsonowicz és mtsai., 2019). A kávépótlók előállítására különféle növényi részeket használnak, többek között a gabonafélék magvait (Fadel és mtsai., 2008), valamint a hüvelyesek családjába tartozó egyes növényeket, mint például a csillagfürt magját. Emellett a tölgyfa termései is ígéretes forrásai lehetnek a kávéhelyettesítőknek (Barros és mtsai., 2010; Sekeroglu és mtsai., 2017).

2.7. Diófajták és diótermesztés

A diófélék családjába (*Juglandaceae*) mintegy hét nemzetség és 59 faj tartozik, amelyek a világ mérsékelt és trópusi övezeteiben találhatók meg (Manning, 1978). A diófajok jelentős gazdasági értékkel bírnak, különösen a *Juglans*, *Carya* és *Pterocarya* nemzetségek fajai, amelyeket faanyaguk és ehető dióik miatt is nagyra becsülnék (Hu és mtsai., 2017). A *Juglans* nemzetség mind a 21 faja ehető termést hoz, ezek közül a legelterjedtebb a közönséges dió (*Juglans regia*), amelyet perzsa dióként is ismernek. Eredetileg valószínűleg Közép-Ázsia hegyvidéki területeiről származik, olyan országokból, mint Kazahsztán, Üzbegisztán, Kirgizisztán, Nepál, Tibet, Pakisztán, Afganisztán, Türkmenisztán, Grúzia, Örményország, Azerbajdzsán és Irán (Germain, 2001). A *J. regia* többcélú fa, amelyet már több ezer éve termesztnek, és az emberi tevékenységnek köszönhetően világszerte elterjedt.

A közönséges dió vad, félvad vagy félig házasított formában az Ibériai-félszigettől a Himalájáig és Kína dél-középső részén is megtalálható a mérsékelt égövi régiókban. A *J. regia* termése általában nyitott, ellentétben a legtöbb *Juglans*-fajjal. Éréskor a külsőhéj felreped, és a dió általában vékony héjú. Az elmúlt évszázadban a *J. regia* természetes élőhelyén kívül is fontos nemzetközi árucikké vált (Woeste and Michler, 2011).

6. ábra *Juglans regia* L. illusztrációja (Forrás: Internet 6)



Az ehető termést vastag hüvely borítja, amelyet fás maghéjjal borított. A dió csak mérsékelten tömör, jó vízelvezetésű és termékeny talajon terem jó minőségű gyümölcsöt(“English walnut | Description, Tree, & Wood | Britannica,” 2024).

2.8. Dió jótékony hatásai, antioxidáns és polifenol tartalma

A dió táplálkozási fontossága a magban (magvakban) található, tápanyagokban gazdag élelmiszer. Az antioxidánsok iránti érdeklődés napjainkban egyre növekszik, mivel kulcsszerepet játszanak az oxidatív károsodás elleni védelemben és az oxidatív stressz által közvetített patológiai folyamatok megelőzésében. Ugyanakkor néhány szintetikus antioxidáns potenciális toxikus hatása felerősítette a természetes forrásokból származó antioxidánsok kutatását, beleértve a dióféléket, amelyek jelentős mennyiségű polifenolt tartalmaznak (Miraliakbari and Shahidi, 2008). A diófélék termése emellett gazdag foszfolipidekben, fehérjékben, tokoferolokban és telítetlen zsírsavakban is (Cannella és Dernini, 2005; Li és mtsai., 2007) Mivel nagy mennyiségű olajat tartalmaznak, amely főként mono- és többszörösen telítetlen zsírsavakból áll, fontos szerepet játszanak az egészséges étrendben (Arranz és mtsai., 2008). A közönséges dió olajtartalma hasonló más diófélékéhez, de többszörösen telítetlen zsírsavtartalma kiemelkedően magas (Bujdosó és mtsai., 2016).

A közönséges dió magjából izolált polifenolok jelentős része tannin (Ito és mtsai., 2007), de monomer fenolokat is azonosítottak benne, amelyek kedvező hatást gyakorolhatnak a koszorúér-betegségekre, gyulladáscsökkentők, mutagénellenesek, és fontos szerepet játszhatnak az oxidatív stresszel összefüggő betegségek megelőzésében vagy lassításában (Stampar és mtsai., 2006; Subhan és Bagchi, 2017; Valko és mtsai., 2007). A dió fenolos összetevői közé tartozik többek között a galluszsav, szalicilsav, ellágsav, epikatechin, kávéssav, klorogénsav, szinapinsav, vanillinsav, ferulasav, genisztein, protokatechinsav, catechin és juglon (Delaviz és mtsai., 2017). Ezek a fenolos vegyületek másodlagos anyagcseretermékek, és antioxidáns hatásuk főként redox tulajdonságaiknak köszönhető, amelyek lehetővé teszik számukra, hogy redukáló ágensekként és fémkelátképzőkként működjenek (Almeida és mtsai., 2008). Raja kutatása kimutatta, hogy a J. regia kivonata képes csökkenteni az oxidatív deoxiribóz károsodást is (Raja és mtsai., 2012.).

Ezek a farmakológiai előnyök arra utalnak, hogy a dió ígéretes lehet a különféle betegségekkel kapcsolatos szövődmények enyhítésében. Ugyanakkor fontos figyelembe venni, hogy a dió fitokémiai összetétele földrajzi helyzet, éghajlat és talajviszonyok függvényében változhat (Gupta és mtsai., 2019).

3. Anyagok és módszerek

A méréseket, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet Gabona és Iparinövény Technológiai Tanszékén végeztem 2023-ban.

3.1. Felhasznált alapanyagok

3.1.1. Koffeinmentes kávéőrlemény

A diós kávéital egyik alapanyagát a koffeinmentes kávéőrleménye adta, ami a TCHIBO Budapest Kft. által gyártott termék. Decaf a koffeinmentesített kávé rövidítése, arabica babokból készült, a koffein legalább 97%-át eltávolították.

7. ábra Tchibo Exclusive Decaf őrölt kávé (Forrás: Internet 7)



3.1.2. Dió

1. táblázat Dió tápértéke, Badakné Dr. Kerti Katalin nyomán, 2023

Átlagos tápérték 100 g dióban	
Energia	654 kcal/ 2736 kJ
Fehérje	15,2 g
Zsír	65,2 g
Szénhidrát	7 g
amelyből cukor	2,6 g
Rost	6,7 g
Nátrium	2 mg

A begyűjtött és felhasznált dió saját forrásból származik. A dió átlagos tápértékét a 1. táblázat tartalmazza.

3.1.3. Víz

A kávéfőzéshez ivóvizet használtam.

3.2. Dió pörkölése és darálása

A dió mintákat két különböző hőmérsékleten pörkölt meg a Gene Café Coffe Bean roaster CBR – 101 kávépörkölő berendezéssel (8. ábra), minden esetben mennyiség 100,0 g diót mértem ki a VIBRA AJ-2200EN labormérlegen. Mindkét pörkölési hőmérséklet esetén azonos pörkölési időket alkalmaztam, amelyet a 2. táblázat tartalmaz. A gép a pörkölés után visszahűtötte a mintákat. A kihűlt és pörkölt mintákat kézi darálással (9. ábra) daráltam le.

2. táblázat A dió pörkölési hőmérséklete és ideje, számkóddokkal jelölve (Saját munka)

<i>Idő</i>					
<i>Hőmérséklet</i>	<i>2,5 perc</i>	<i>5 perc</i>	<i>7,5 perc</i>	<i>10 perc</i>	<i>12,5 perc</i>
<i>180 °C</i>	770	200	452	363	271
<i>200 °C</i>	551	372	355	437	890

8. ábra Gene Café Coffe Bean roaster CBR – 101 (Saját fotó)



9. ábra Őrléshez használt kézi daráló (Saját fotó)



3.3. Vizsgálatok

3.3.1. Színmérés

A pörkölt és ledarált dióminták színét a Konica Minolta CR-310 (10. ábra) műszer segítségével mértem meg, ami a következő CIELAB színjellemzőket méri: az a^* a vörös-zöld tartomány, b^* a kék-sárga tartomány és az L^* pedig a világossági tényező. A mérések előtt kalibrációt kell végezni egy standard etalonnal. Mindegyik minta esetén 3-3 párhuzamos mérést végeztem. A mért paraméterek segítségével számítható a pörkölt diók közötti színkülönbség. A teljes színinger különbség, a következő 1. képlettel számítható (Dr. Gillay és mtsai., 2021):

$$1. \Delta E^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$$

10. ábra Minolta CR-310 (Saját fotó)



3.3.2. Nedveségtartalom mérés

A színmérés után, a Sartorius MA 50 (11. ábra) gyorsnedvességmérő készülékkel mértem meg a dióminták nedveségtartalmát. A mérőtálcára 2,0-3,0 g mennyiségű őrleményt mértem be, a berendezés 105°C-on párologtatja el a víztartalmat. Egyenletes mintaszárítással végzi a mérést, tömegállandóságig, így pontosan tudja kiszámítani a nedveségtartalmat.

11. ábra Sartorius MA 50 (Saját fotó)



3.3.3. Vízaktivitás mérés

Az összes diómintám vízaktivitását a Novasina MS1 (12. ábra) típusú készülékkel mértem le. A zárt mérőkamrába kell tölteni a mintákat, biztosítani kell, hogy a kamrában egyenletesen legyen elosztva a minta. Elindítjuk a készüléket és leméri a vízaktivitást, majd egy idő után kiírja az eredményt.

12. ábra Novasina MS1 (Saját fotó)



3.3.4. Kivonatkészítés

Az összes pörkölt diómintából extraktumokat készítettem, hogy meghatározzam a vízben oldható összes polifenol tartalmat és antioxidáns kapacitást. Mechanikai feltárás céljából, analitikai mérlegen 0,1500 g mintát mértembe és két spatulányi kvarchomokot adtam hozzá, ezzel együtt két percig szárazon dörzsöltem. Utána hozzáadtam a 1500 µl desztillált vizet és 5 percig dörzsöltem. A dörzsmozsarak tartalmát centrifugacsövekbe töltöttem és 15 percig a Hettich Zentrifugen gépbe (13. ábra) helyeztem, ami előre le volt hűtve 4°C-ra és 6000 fordulat/percen centrifugálja a mintákat. Így a szilárd és a folyékony fázisok szétválnak, 15 perc letelte után Eppendorf-csövekbe pipettáztam át a mérésekhez fontos folyékony fázist és lefagyasztottam (-18°C) a következő mérések kezdetéig.

13. ábra Hettich Zentrifugen (Saját fotó)



3.3.5. Vízben oldható antioxidáns kapacitás meghatározása FRAP módszerrel

Benzie és Stain (1996) által kidolgozott, vasredukáló képességen alapuló módszer szerint végeztem a dióőrlemények vízben oldódó antioxidáns kapacitásának meghatározását. A Fe(III) ionokat, Fe(II) ionokká redukálják a dióban megtalálható antioxidáns kapacitású vegyületek, a Fe(II) ionok komplexet képeznek a TPTZ-vel (2,4,6-tripiridil-S-triazin) ami színváltozáshoz vezet. A FRAP reagenst a méréshez frissen készítettem el a következőképpen, az összetevői:

- az analitikai mérlegen 1,5500 g nátrium-acetátot mértem le, és 8,0 ml ecetsavval kevertem össze, ezután az elegyet desztillált vízzel 500,0 ml végtérfogatra hígítottam, hogy 0,3 mol/dm³ koncentrációjú és 3,6 pH értékű nátrium-acetát puffert készítsek

- 0,0540 g vas(III)-klorid hexahidrátot oldottam fel 10,0 ml desztillált vízben, hogy 20 mmol/dm³ vas-klorid-oldatot hozzak létre
- a TPTZ-oldat elkészítéséhez 0,0312 g 2,4,6-tri (2-piridil)-s-triazint mértem ki és 34,0 µl 37%-os sósavval kevertem el, az elegyet ezután 10,0 ml-re egészítettem ki, így kaptam 10 mM koncentrációjú elegyet 40 mM-os sósav oldatban
- a FRAP reagens 50,0 ml nátrium-acetát-puffer, 5,0 ml vas(III)-kloriddal és 5,0 ml TPTZ oldattal történő egyesítésével készült
- a kalibrációhoz 1 mmol/dm³ aszkorbinsav-oldatot készítettem úgy, hogy 0,0088 g szilárd aszkorbinsavat desztillált vízben feloldottam és 50,0 ml oldatot készítettem

A mérés megkezdése előtt kalibrációt végeztem, amelyhez az aszkorbinsav oldatot használtam, mivel ennek antioxidáns kapacitása kiemelkedő. A minták antioxidáns tartalmát az aszkorbinsavhoz viszonyítva határoztam meg. Az 3. táblázat a kalibrációs sorozat adatait tartalmazza, a kiindulási minta a vakminta, ami nem tartalmaz aszkorbinsavat. A kalibrációs egyenest a mellékletbe csatoltam ([1. Melléklet](#)), a kalibrációs sorból készített kalibrációs egyenes egyenlete alapján határoztam meg a mintáim vízben oldható antioxidáns kapacitását.

3. táblázat A vízben oldódó antioxidáns kapacitás mérés kalibrációs sora

	<i>FRAP reagens</i> <i>µl</i>	<i>Aszkorbinsav oldat</i> <i>µl</i>	<i>Desztillált víz</i> <i>µl</i>
1.	1500	0	50
2.	1500	5	45
3.	1500	10	40
4.	1500	20	30
5.	1500	30	20

14. ábra Rayleigh UV-1800 (Saját fotó)



3.3.6. Vízben oldható összes polifenol tartalom meghatározása

A dióőrlemények vízben oldható teljes polifenoltartalmát a Singleton és Rossi (1965) által kidolgozott módszer alapján határoztam meg. A vizsgálat lényege a Folin-Ciocalteu reagens használatán alapul, amelynek Mo(VI) ionjai elektront vesznek fel, és ennek eredményeként Mo(V) ionokká redukálódnak a polifenolos vegyületek hatására. Az oldat eközben színt vált, a sárgás oldat kékes árnyalatot vesz fel a redukció során, így a minta spektrofotometriásan mérhető 760 nm hullámhosszon. A méréshez szükséges oldatokat az alábbi módon készítettem elő:

- a Folin-Ciocalteu oldatot 1:10 arányban hígítottam, 10,0 ml reagenshez 100,0 ml desztillált vizet adtam
- ezután 80,0 ml metanolt és 20,0 ml desztillált vizet kevertem össze, hogy 80:20 arányú hígító oldatot kapjak
- a 0,7 mol/dm³ nátrium-karbonát oldat elkészítéséhez 7,42 g Na₂CO₃-ot mértem ki, amelyet 100,0 ml desztillált vízben oldottam fel
- kalibrációhoz használt 0,3 mmol/dm³ galluszsav oldat előállításához 5,1 mg galluszsavat mértem ki, amit 10,0 ml hígító oldattal kevertem el, majd ebből az oldatból 100,0 µl-t pipettáztam ki, és hígító oldattal 1 ml-re egészítettem ki

A mérés előtt kalibrációs sorra volt szükség, amelyhez galluszsav oldatot alkalmaztam, mert a mintáim összes polifenol tartalmát ehhez az oldathoz viszonyítottam. A kalibrációs sor összefoglalását a 4. táblázat tartalmazza. Az első minta vakminta volt, amely nem tartalmazott galluszsavat. A kalibrációs egyenest a mellékletbe (2. Melléklet) csatoltam, a kalibrációs sorból készített kalibrációs egyenes egyenlete alapján határoztam meg a mintáim vízben oldható összes polifenol tartalmát.

4. táblázat A vízben oldódó összes polifenol mérés kalibrációs sora

	FC-reagens µl	Hígító oldatt µl	Galluszsav oldat µl	Na₂CO₃- µl
1.	1250	250	0	1000
2.	1250	200	50	1000
3.	1250	150	100	1000
4.	1250	100	150	1000
5.	1250	50	200	1000

A kalibráció elvégzése után következett a kifagyasztott kivonatok vizsgálata. Ehhez először 1250 µl Folin-Ciocalteu oldatot pipettáztam kémcsövekbe, majd hozzáadtam 200 µl hígító

oldatot és 50 μ l-t az egyes mintákból. Az oldatokat 1 percig szobahőmérsékleten hagytam állni, majd 1000 μ l nátrium-karbonát oldatot adtam hozzá. A kalibrációs oldatok és a vizsgálati minták esetében egyaránt 5 percig hőkezelést végeztem egy 50°C-ra előmelegített Labnet D1100 Accublock Digital Dry Bath típusú száraz termosztátban (15. ábra), amely felgyorsította a színreakciót. Ezt követően a mintákat küvetákba töltöttem, majd abszorbanciájukat $\lambda = 760$ nm hullámhosszon mértem meg a spektrofotométerrel.

15. ábra Labnet D1100 Accublock Digital Dry Bath (Saját fotó)



3.4. Ízesített kávéital készítés

A Tchibo Exclusive Décaf kávéőrleményt (7. ábra) és a darált diómintákat Frech Press-szel (16. ábra) főztem le, külön-külön. A kávéfőző két részből áll egy tartályból és egy dugattyús szűrőből. A tartályba töltöttem az őrölt kávé, amelyet forró vízzel leöntöttem, megkavartam majd 8 percig állni hagytam. Leszűrtem a dugattyúval, ezután főzőpohárba öntöttem, majd a művelet megismételtem a darált diómintákkal. A lefőzött kávé és a dióitalokat különböző arányokban összekevertem. A Frech Press előnye, hogy energiatakarékos, viszont hátránya, hogy időigényes a modernebb és professzionális kávéfőzőkhöz képest.

16. ábra Frech Press (Saját fotó)



3.4.1. Érzékszervi tulajdonságok vizsgálata

Két érzékszervi bírálatot végeztem, az első bírálat alkalmával 20 db emberrel végeztem. Egy összkedveltségi skálán, ami kilenc tagú volt (1- nem kedvelem, 9 – nagyon kedvelem) és egy Just About Right 5 tagú optimum skálán értékelték (Bálint, 2016) a lefőzött dióitalokat, amelyet számkódokkal jelöltem (2. táblázat). Az eredmények kiértékelése után, kiválasztottam a legjobban kedvelt két dióitalt, majd ezekkel kevertem össze a lefőzött kávékat. A második bírálaton már az ízesített kávékat vettem alá érzékszervi vizsgálatnak. 5 tagú skálán az értékelés az alábbi táblázatban foglaltam össze:

5. táblázat Az érzékszervi minősítéshez tartozó értékelt paraméterek (Saját munka)

	<i>Szín</i>	<i>Illat</i>	<i>Globális íz</i>	<i>Utóíz</i>
1	túl világos	túl gyenge	túl gyenge	túl gyenge
2	kissé világos	kissé gyenge	kissé gyenge	kissé gyenge
3	pont jó	pont jó	pont jó	pont jó
4	kissé sötét	kissé intenzív	kissé intenzív	kissé intenzív
5	túl sötét	túl intenzív	túl intenzív	túl intenzív

A kapott válaszokat (pontokat) az XLSTAT Microsoft Excel bővítményével értékelem ki „penalty” analízissel, amely egy olyan módszer, amelyet az érzékszervi adatelemzés során használnak, hogy a fogyasztói kérdőívek alapján meghatározzák a termékek javítási irányait. Az alapvető statisztikai adatok és a preferenciapontszámok, illetve a JAR adatok közötti korrelációs mátrix megjelenítése után az XLSTAT megjelenít egy táblázatot, amely minden JAR dimenzió esetén mutatja az 5 szint gyakoriságait. Ezután a megfelelő csoportosított oszlopdiagram is megjelenik.

Az összefoglaló diagramok lehetővé teszik annak gyors azonosítását, hogy mely JAR dimenziók esetében jelentős az eltérés a JAR és a két nem JAR kategória („Nem elég”, „Túl sok”) között: ha a különbség jelentős, a sávok piros színnel jelennek meg, ha nem jelentős, akkor zöld színnel és szürkével, ha egy csoport mérete kisebb a kiválasztott küszöbnél.

A „mean drops” diagram ábrázolja az átlageltéréseket a tesztelők százalékos arányának függvényében. Az a küszöbérték, amely fölött az eredmények szignifikánsnak tekinthetők, pontozott vonallal jelenik meg (Forrás: <https://www.xlstat.com/>).

4. Kísérleti eredmények és értékelésük

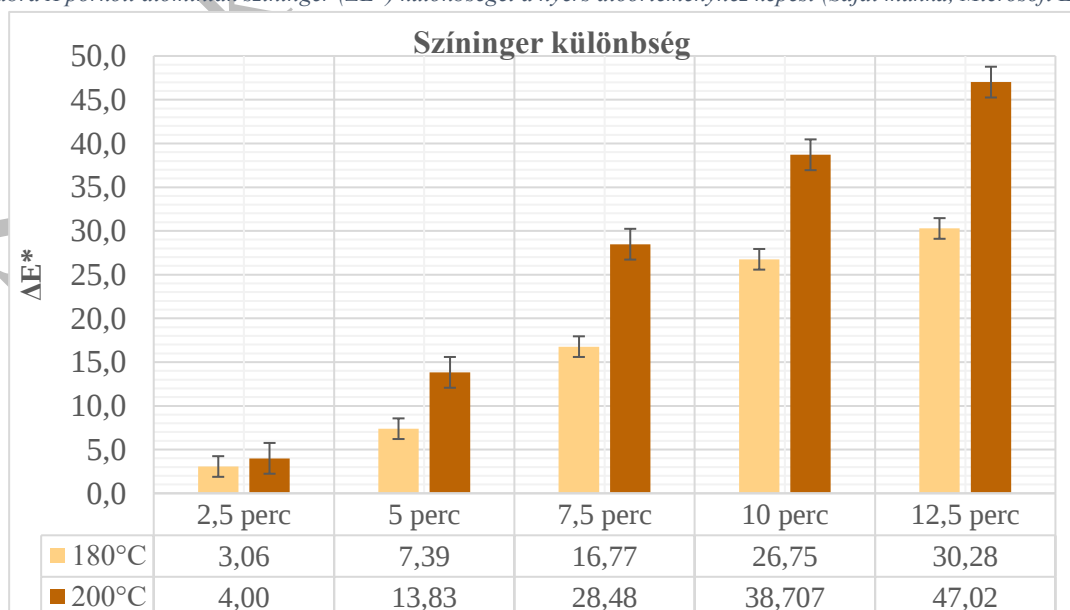
Ahhoz, hogy a dióőrlemények színe és aromája megfelelően kialakuljon, fontos a megfelelő pörkölés. Különböző hőhatások esetén eltérő változások következnek be a dió kémiai és fizikai tulajdonságaiban. A különböző [L*, a* és b* eredményeket](#) a mellékletbe csatoltam.

4.1. Színmérés eredmények

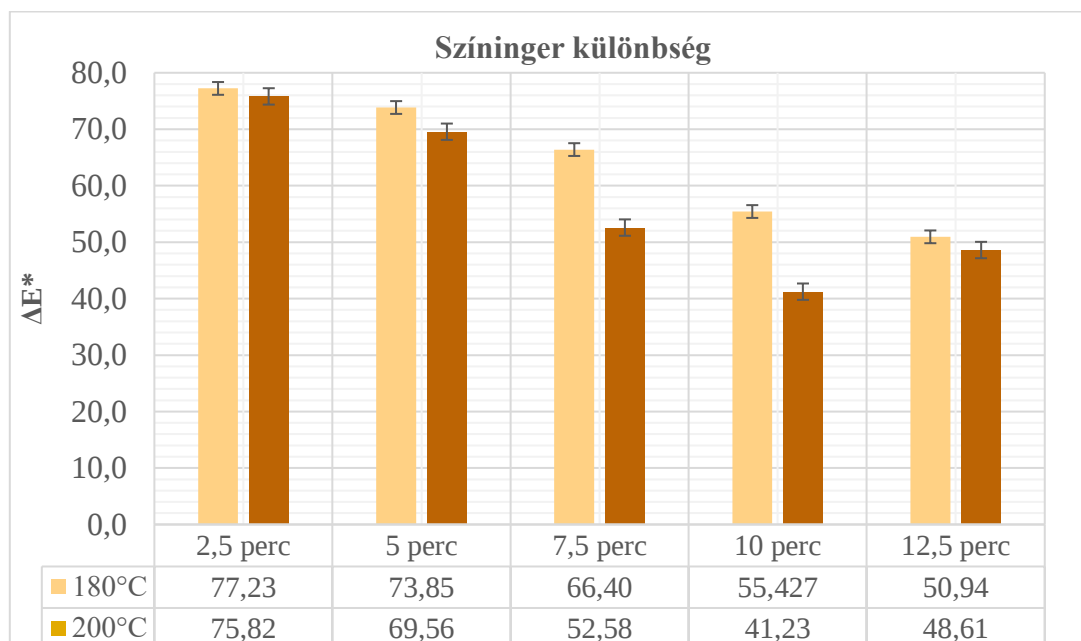
Színinger különbség (ΔE^*) értékeket a 17. és a 18. ábra tartalmazza, amit az L*, a* és a b* mért adatokból számoltam ki. A 17. ábra esetében a kontroll minta a nyers dióőrlemény volt, a diagram azt mutatja, hogy a pörkölt dióminták színekülönbsége hogyan változik 180°C- és 200°C-on a pörkölési idők függvényében. Az alacsonyabb hőmérsékleten várhatóan, nem történt nagyobb változás 2,5 perc alatt, míg a magasabb hőmérsékleten kicsivel nagyobb. 7,5 perc alatt a színváltozás már egyre jelentősebb, mindkét esetben. 200°C-on 12,5 perc alatt a színekülönbség extrém mértékű (47,02), ami azt jelenti, hogy a dió színe nagyon eltávolodott az etalonától. Összefoglalva a 200°C-on a pörkölt diók színe gyorsabban és intenzívebben változik, mint 180°C-on pörkölnél. Minél hosszabb ideig tart a pörkölés, annál nagyobb a színekülönbség.

A 18. ábra esetében az etalon a kávéőrlemény volt, 2,5 percnél a színinger különbség magas mindkét érték esetében. Az idő előre haladtával csökken a különbség, 200°C és 12,5 percnél van a legalacsonyabb különbség a kávéhoz viszonyítva., gyorsabban közelíti meg a kávé színét a magasabb hőmérsékleten. De a ΔE^* még mindig magas, ami azt jelzi, hogy a dió nem éri el a kávé sötét színét még 12,5 perc pörkölés után sem. A pörkölési sorozatokról készült képeket a mellékletbe csatoltam ([6. és 7. Melléklet](#)).

17. ábra A pörkölt dióminták színinger (ΔE^*) különbségei a nyers dióőrleményhez képest (Saját munka, Microsoft Excel 2016)



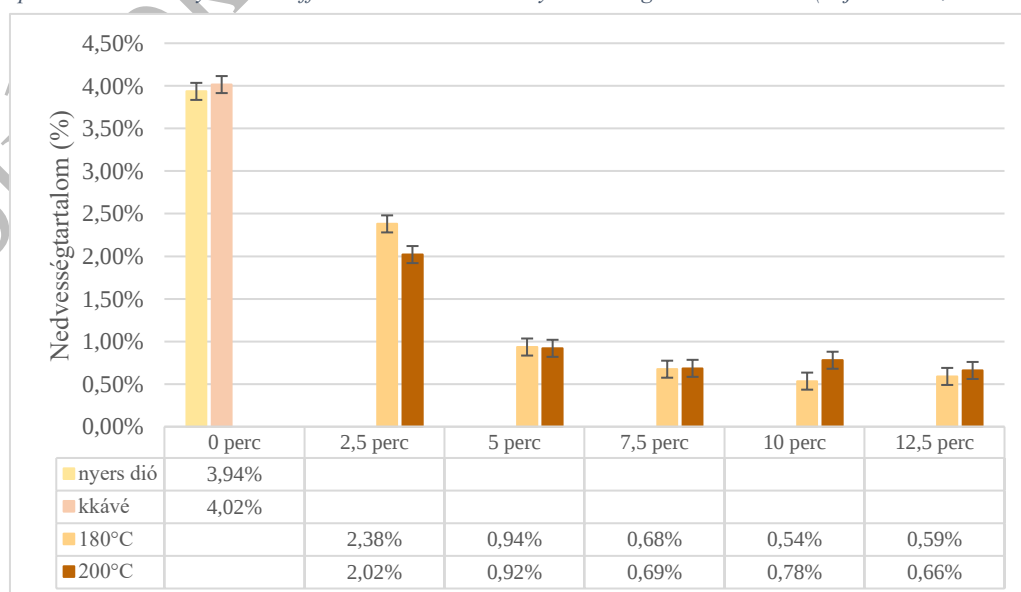
18. ábra A pörkölt dióminták színínger (ΔE^*) különbségei a kávéőrleményhez képest (Saját munka, Microsoft Excel 2016)



4.2. Nedvességtartalom mérési eredmények

A 19. ábrán a felhasznált dióőrlemények láthatók 2,5, 5, 7,5, 10 és 12,5 perces pörkölést követően, különböző hőmérsékleten, az első két oszlopban pedig a nyers dió- és a koffeinmentes kávéőrlemény nedvességtartalmát mutatja. A kiindult dió nedvességtartalma a pörkölés miatt gyorsan csökken mindkét hőmérsékleten az első 5 perc alatt. A nedvességtartalom a szárítási fázis alatt párolog el, 5 perc után a különbségek elhanyagolhatóvá válnak, viszonylag stabil alacsony szinten maradnak az értékek.

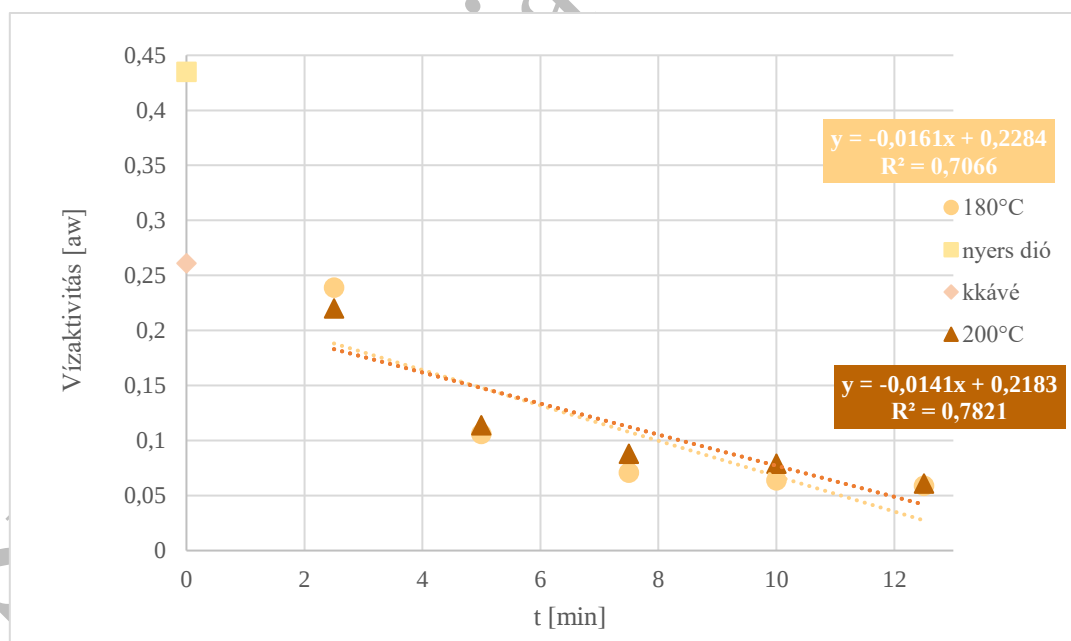
19. ábra A pörkölt dióőrlemények és a koffeinmentes kávéőrlemény nedvességtartalom értékei (Saját munka, Microsoft Excel 2016)



4.3. Vízaktivitás eredményei

A dióőrlemények vízaktivitása fontos minőség és az eltarthatóság szempontjából. A 20. ábrán két különböző hőmérséklet mellett látható a nyers dió- és a koffeinmentes kávéőrlemény vízaktivitásai is, a nyers dió volt a kiindulási pont a pörkölt dióőrleményeknél. A két pörkölési hőmérséklet közötti különbségek a trendvonalak meredekségében láthatók. A 180°C-os pörkölés esetén a csökkenés meredekebb ($-0,0161$) míg a 200°C-os esetén a csökkenés valamivel kevésbé meredek ($-0,0141$). Ez arra utalhat, hogy a 180°C-os pörkölés gyorsabb vízaktivitás csökkenést eredményezhet, alacsonyabb hőmérsékleten a víztartalom gyorsabban távozik, valószínűleg azért, mert az anyag szerkezete kevésbé stabilizálódik, mint magasabb hőmérsékleten. Az utolsó időponton látható két vízaktivitási érték hasonló mindkét hőmérsékleten. Mindkét trendvonal R^2 értéke nagyjából hasonló ($0,7066$ és $0,7821$), közepes illeszkedést jelez, ami arra utal, hogy az idő és a hőmérséklet befolyásolja a vízaktivitást, de más tényezők (mint például a dió összetétele vagy a pörkölési körülmények) szintén jelentős szerepet játszanak.

20. ábra Pörkölt dióőrlemények a_w értékei (Saját munka, Microsoft Excel 2016)



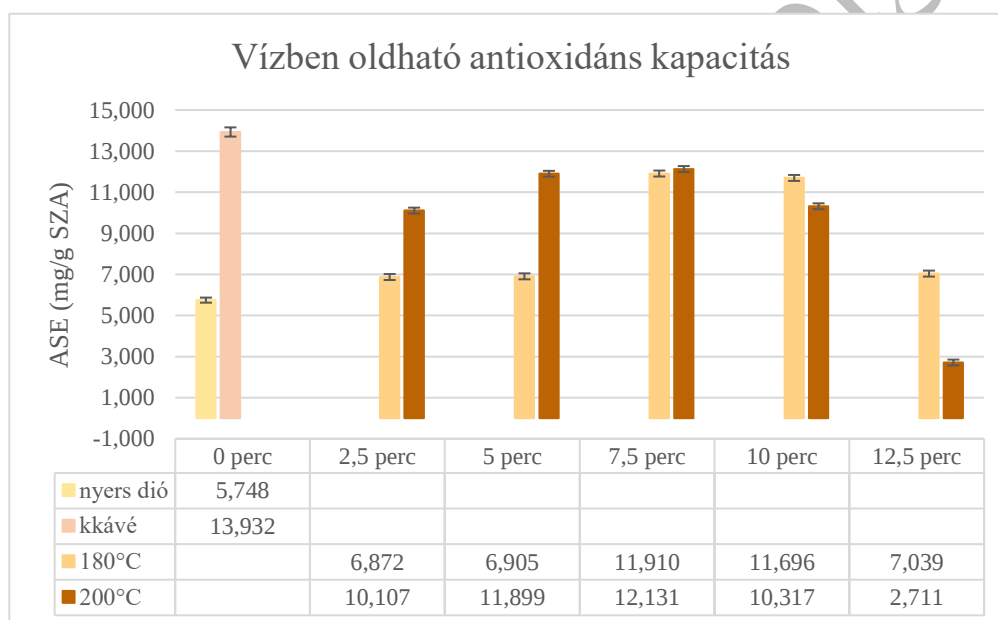
Látható, hogy a dióőrlemény vízaktivitása mindkét hőmérsékleten a 0,1 alá csökken, ami alacsony érték. Ez az alacsony vízaktivitás jelentősen javítja az eltarthatóságot, mivel minimalizálja a mikroorganizmusok szaporodásának lehetőségét, valamint a nedvességgel kapcsolatos minőségromlást.

4.4. Vízben oldható antioxidáns kapacitás mérés eredményei

A 21. ábrán a dióőrlemények, valamint a koffeinmentes kávéőrlemény vízben oldható antioxidáns kapacitása (ASE) látható különböző pörkölési időpontokban és hőmérsékleten. Az antioxidáns kapacitás mérése azt mutatja meg, hogy milyen mértékben képes a termék semlegesíteni a szabad gyököket, ami az élelmiszer egészségügyi hatásának és a minőségének egyik fontos mutatója (Schlörmann és mtsai, 2015).

A nyers dió a kiindulási állapot antioxidáns kapacitását jelöli, a kezdeti állapot (5,748 mg/g) alacsonyabb, mint a pörkölés utáni értékek. A koffeinmentes kávé antioxidáns kapacitása jelentősen magas, ami a kávé gazdag antioxidáns tartalmát jelzi.

21. ábra A pörkölt dióőrlemény minták, a nyers dió- és kávéőrlemény minta vízben oldható antioxidáns mérés eredményei (Saját munka, Microsoft Excel 2016)



Az alacsonyabb hőmérsékletű pörkölés esetében, az antioxidáns kapacitás prominens emelkedést mutat, ami azt jelentheti, hogy a pörkölés aktiválja az antioxidánsokat, növelve azok koncentrációját. Azonban 10 perc után a kapacitás csökkenni kezd, valószínűleg a hőhatás miatti degradáció miatt. A magasabb pörkölési hőmérséklet esetében gyorsabb növekedést tapasztalunk, viszont a degradáció is hamarabb következik be. Az antioxidánsok kapacitása 7,5 perc alatt éri el a csúcspontot (11,910 mg/g és 12,131 mg/g) ez arra is utalhat, hogy ebben az időpontban aktiválódnak maximálisan az antioxidánsok, ami abból adódhat, hogy magas hő hatására a vegyületek oldhatósága változik, növekedik a vízben oldható vegyületek mennyisége (Mestanza és mtsai., 2023). Az eredményekből pedig az következtethető ki, hogy a 7,5 perc az optimális pörkölési idő mindkét hőmérsékleten.

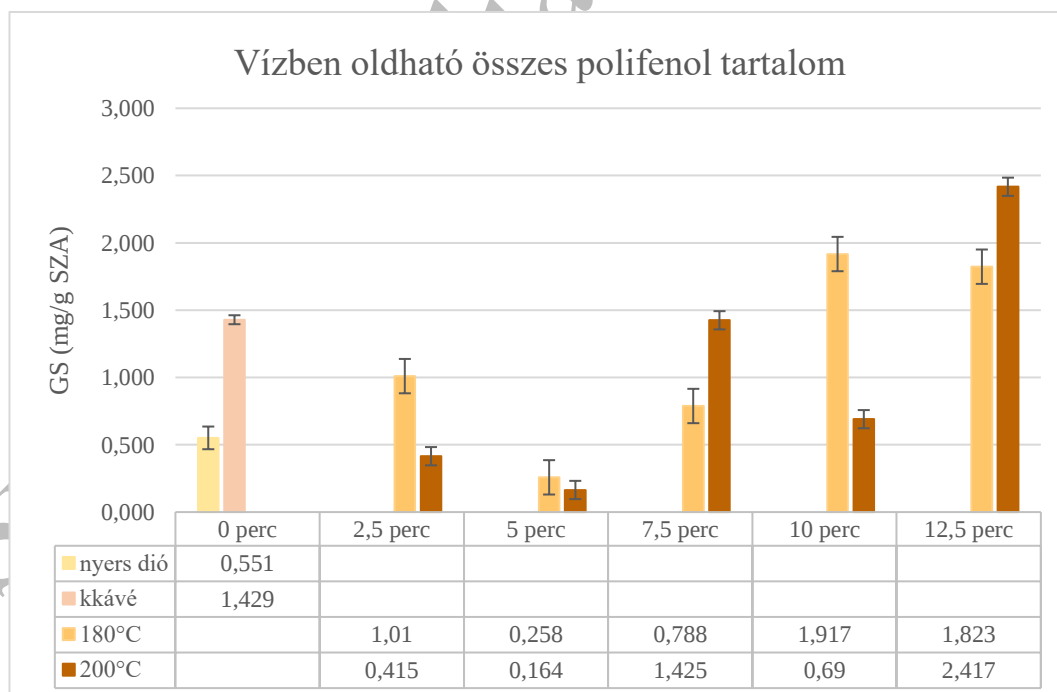
4.5. Vízben oldható összes polifenol tartalom mérés eredményei

A 22. ábrán ábrázoltam az összes vízben oldható polifenol mérések eredményeit. A nyers dió a kiindulási állapot, mivel nem esett át hőkezelésen, a kezdeti állapot (0,551 mg/g). A koffeinmentes kávé polifenol tartalma magasabb a nyers dióhoz képest (1,429 mg/g).

A diók 180°C-os hőkezelése során a polifenol tartalom kezdetben növekszik, majd hirtelen csökken 5 percnél, viszont az idő előre haladtával ismét emelkedik, 10 perces időpontban éri el a legmagasabb értéket (1,917 mg/g), majd 12,5 percnél kissé csökken.

200°C-os hőkezelés esetében a polifenol tartalom gyors csökkenést mutat az elején, viszont 7,5 és 12,5 percnél jelentős növekedés figyelhető meg. Az utolsó időpontnál érjük el a legmagasabb értéket (2,417 mg/g), amely a legmagasabb az összes mérési pont közül, arra utalhat, hogy a magas hőmérséklet hosszabb ideig tartó hatása aktiválhatja a polifenolokat, megváltoznak a vízben oldható vegyületek mennyisége (Mestanza és mtsai., 2023) De fennáll annak a veszélye, hogy ilyen magas hőmérséklet hatására az egyéb összetevők lebomlana)

22. ábra A pörkölt dióőrlemény minták, a nyers dió- és kávéőrlemény minta vízben oldható polifenol tartalma (Saját munka, Microsoft Excel 2016)



4.6. Érzékszervi bírálat eredményei

Először pörkölt dióőrleményekből "kávét" készítettem, amelyhez French press kávéfőzőt használtam. A dióőrleményekből készült italokat érzékszervi vizsgálatnak vettem alá, amelyen képzetlen bírálók, köztük diákok, az utca emberei és családtagok, vettek részt. Az érzékszervi bírálat eredményei alapján kiválasztottam a két legkedveltebb mintát a további - vizsgálatokhoz. Ez a két minta a 271-es (180°C-on 12,5 percig pörkölt dióőrlemény) és a 890-es kóddal ellátott (200°C-on 12,5 percig pörkölt dióőrlemény) dióital volt, többi dióital érzékszervi vizsgálatnak eredményeit a mellékletbe csatoltam [\(8. Melléklet\)](#).

4.6.1. A 180°C-on 12,5 percig pörkölt dióőrleményből készült dióital eredményei

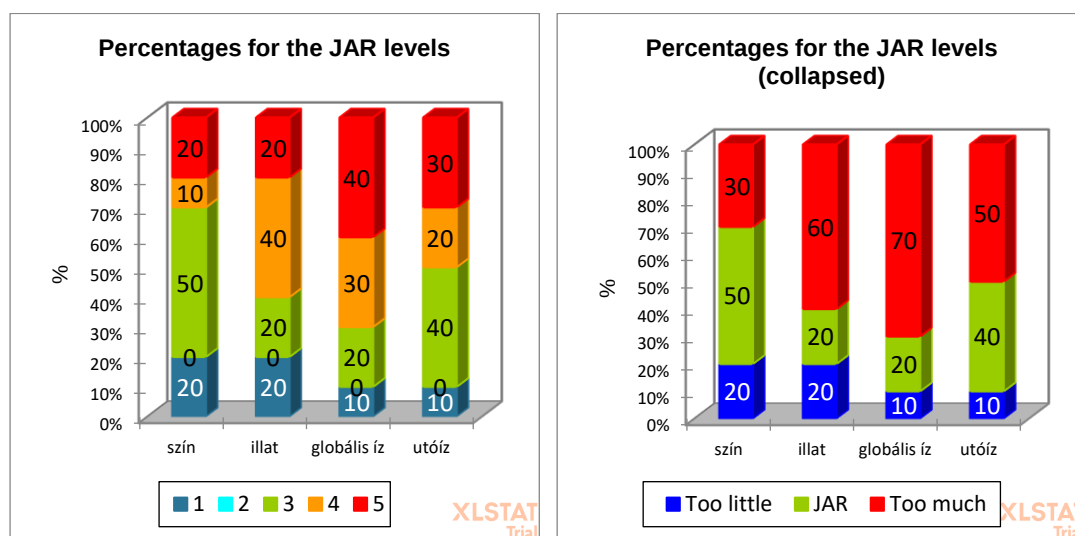
A 6. táblázatban összefoglaltam a különböző paraméterekre adott minimum és maximum értékeket, valamint az átlagukat és a szórását. Megállapítható, hogy a 271-es (180°C-on 12,5 percig pörkölt) dióitalt a legjobban kedvelték az átlag alapján.

6. táblázat A 271-es pörkölt dióőrlemény paramétereire adott minimum és maximum értékek, illetve a ezek átlaga és szórása (Saját munka)

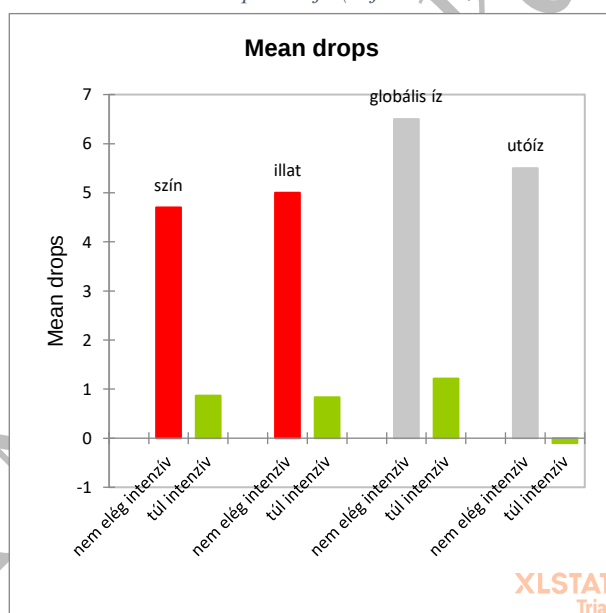
	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás
<i>Kedveltség</i>	1,000	9,000	7,000	2,160
<i>Szín</i>	1,000	5,000	3,100	1,370
<i>Illat</i>	1,000	5,000	3,400	1,430
<i>Globális íz</i>	1,000	5,000	3,900	1,287
<i>Utóíz</i>	1,000	5,000	3,600	1,265

A 23.ábra a JAR (Just About Right) szintek százalékos eloszlását mutatja négy érzékszervi tulajdonság (szín, illat, globális íz, utóíz) alapján. Szín és utóíz, ezeket a tulajdonságok aránylag kiegyensúlyozott értékelést kaptak, bírálók többsége megfelelőnek találta a szint és az utóízt, bár egy kisebb arány túl erősnek találta ezeket. A legtöbb kritika az illat és a globális íz túlzott intenzitására vonatkozik, az illatnál 40% és az íz esetében 70% az értékelők közül intenzívnek vagy túl intenzívnek találta az adott jellemzőket, ezek esetében javasolt az intenzitás csökkentése.

24. ábra A 271-es dióital öttagú és háromtagúvá sűrített JAR-skála oszlopdiagramja (Saját munka, Ms. Excel XLSTAT 2024)



23. ábra A 271-es dióital mean drops ábrája (Saját munka, M. Excel XLSTAT 2024)



A Mean Drops diagramon, az egyes érzékszervi tulajdonságokra adott átlagos elutasítást mutatja, a bírálók túlnyomó része a színet és illatát nem érezték elég intenzívnek, ezeken érdemes lenne javítani. Míg az utóíz és a globális íz nem mutat szignifikáns hatást, amelyeket a szürke oszlopok jeleznek, kevésbé kritikusak.

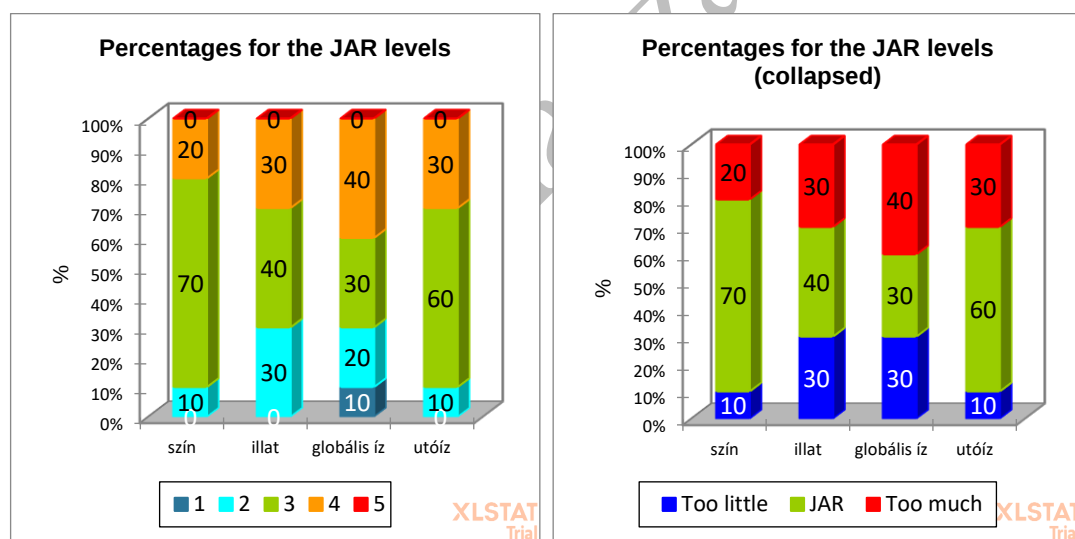
4.6.2. A 200°C-on 12,5 percig pörkölt dióőrleményből készült dióital eredményei

A 7. táblázat alapján megállapítható, hogy a bírálók többsége kedvelte ezt a mintát, ez a második legkedveltebb a 11 minta között, de a szórása nagy, ami azt jelenti, hogy a bírálók megosztottak voltak a minta általános kedveltségében. A különböző érzékszervi tulajdonságok közepes értékelést kaptak, melyek közül az utóíz tűnik a leginkább kedveltnek.

7. táblázat A 890-es pörkölt dióőrlemény paramétereire adott minimum és maximum értékek, illetve ezek átlaga és szórása (Saját munka)

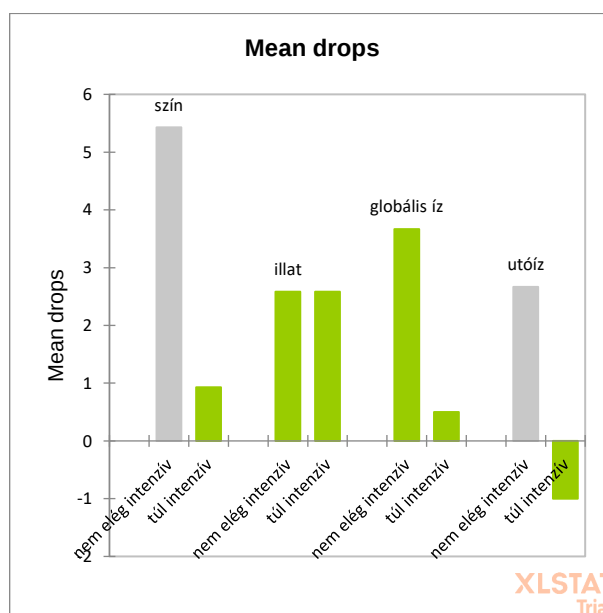
	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás
Kedveltség	1,000	9,000	6,700	2,214
Szín	1,000	5,000	3,100	0,568
Illat	1,000	5,000	3,000	0,816
Globális íz	1,000	5,000	3,000	1,054
Utóíz	1,000	5,000	3,200	0,632

25. ábra A 890-es dióital öttagú és háromtagúvá sűrített JAR-skála oszlopdiagramja (Saját munka, Ms. Excel XLSTAT 2024)



A 24. ábra ismét két részből áll, az ábrák alapján ezt a mintát az érzékszervi jellemzői általában megfelelőek voltak, de az illat és globális íz intenzitásának finomhangolása szükséges lehet, mivel ezeknél a jellemzőknél nagyobb volt a véleménykülönbség a bírálók között. Szín és utóíz esetében a bírálók többsége pozitív visszajelzést adott, de kisebb javítások itt is segíthetnének a kedveltség növelésében.

26. ábra A 890-es dióital mean drops ábrája (Saját munka, Ms. Excel XLSTAT 2024)



A 26.ábráról a főbb jellemzők olvashatók le:

- globális íz esetében a legmagasabb "mean drops" érték látható a "nem elég intenzív" kategóriában, ami azt jelzi, hogy sok bíráló érezte úgy, hogy az íz nem elég markáns
- az illat esetében mind a "nem elég intenzív", mind a "túl intenzív" értékek jelentősek, ami megerősíti, hogy megoszlottak a vélemények az illat intenzitásáról
- szín és az utóíz esetében kiugróak az értékek, jelezve azt, hogy ezek a tulajdonságok nagyobb részben nem elég intenzívek, de az eltérések kevésbé befolyásolják szignifikánsan az elégedettséget, ezért szürkék az oszlopok

A következő lépésben ezekkel a mintákkal dúsítottam a koffeinmentes kávéórleményt. Először a tartályba töltöttem az őrölt koffeinmentes kávé, amelyet forró vízzel leöntöttem, megkevertem, majd 8 percig állni hagytam. Az italt dugattyúval leszűrtem, majd főzőpohárba öntöttem. Ugyanezt a folyamatot megismételtam a darált diómintákkal is, hogy mindegyikből megfelelő italt kapjak. A lefőzött kávé és a dióitalokat különböző arányokban összekevertem (8. táblázat), így kétféle keveréket készítettem: az egyik 50% kávé - 50% dióital, a másik pedig 75% kávé - 25% dióital arányban készült. Ezek az italok a különböző arányokban történő keverés révén új ízprofilt hoztak létre, amelyeket további érzékszervi vizsgálatok alá vettem.

8. táblázat A dióital és koffeinmentes kávé keverési arányai, számkóddokkal jelölve (Saját munka)

	50% dióital és 50% kávé	25% dióital és 75% kávé
271-es dióital	655	281
890-es dióital	327	479

A másik két dióitalal dúsított kávé (9.Melléklet) és a koffeinmentes kávé (10.Melléklet) érzékszervi vizsgálatainak eredményeit a mellékletbe csatoltam.

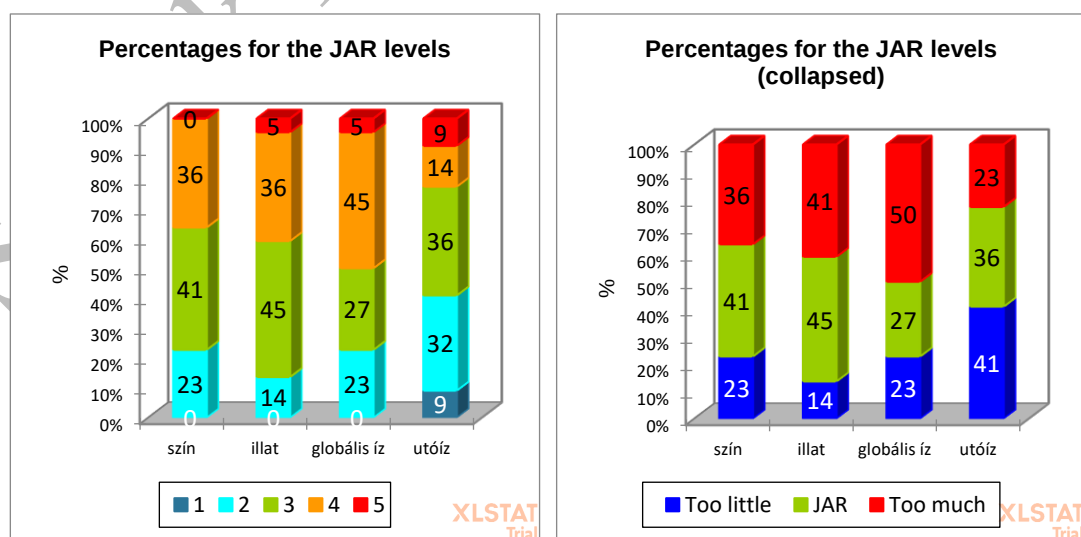
4.6.3. A 271-es dióitalból és a koffeinmentes kávéból készült diós kávéital eredményei

A 9.táblázat értékei alapján a kedveltség értéke 6,0, ami arra utal, hogy a keveréket a bírálók általában kedvelték, de a szórás alapján a kedveltség megosztottságra utal. A szín közel áll az optimálishoz, az illat átlagos értékelése 3,318, amely egy közepesen elfogadható szintet jelez. Az utóíz gyengébb értékelés kapott, míg a globális íz középeket.

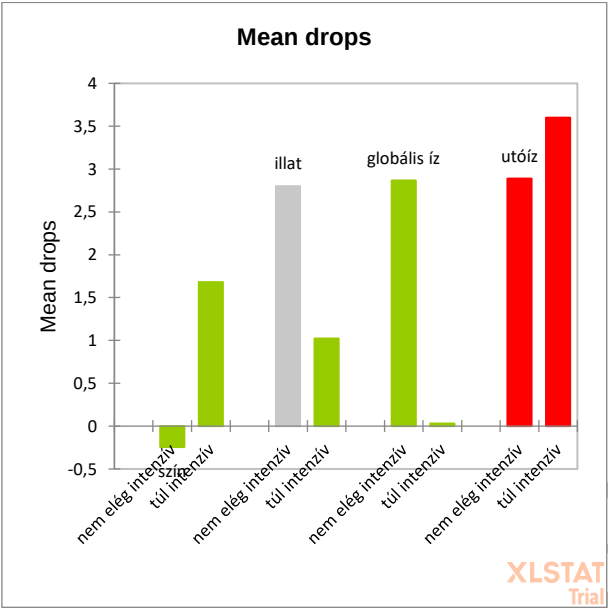
9. táblázat A 281-es diós kávé paramétereire adott minimum és maximum értékek, illetve a ezek átlaga és szórása (Saját munka)

	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás
Kedveltség	1,000	9,000	6,000	2,469
Szín	1,000	5,000	3,136	0,774
Illat	1,000	5,000	3,318	0,780
Globális íz	1,000	5,000	3,318	0,894
Utóíz	1,000	5,000	2,818	1,097

27. ábra A 281-es diós kávéital öttagú és háromtagúvá sűrített JAR-skála oszlopdiagramja (Saját munka, M.E. XLSTAT 2024)



28. ábra A 281-es ital mean drops ábrája (Saját munka, Ms. Excel XLSTAT 2024)



A keverék általános kedveltsége közepes, amit az átlagos pontszám 6,0 is tükröz. Azonban a viszonylag nagy szórás arra utal, hogy a vélemények megoszlottak, és az ital nem mindenki számára volt egyformán kedvelt. A négy keverék közül mégis ez volt a legkedveltebb. A leginkább változtatásra szoruló tulajdonságok, az eredmények alapján, az illat, globális íz és utóíz intenzitása (28.ábra).

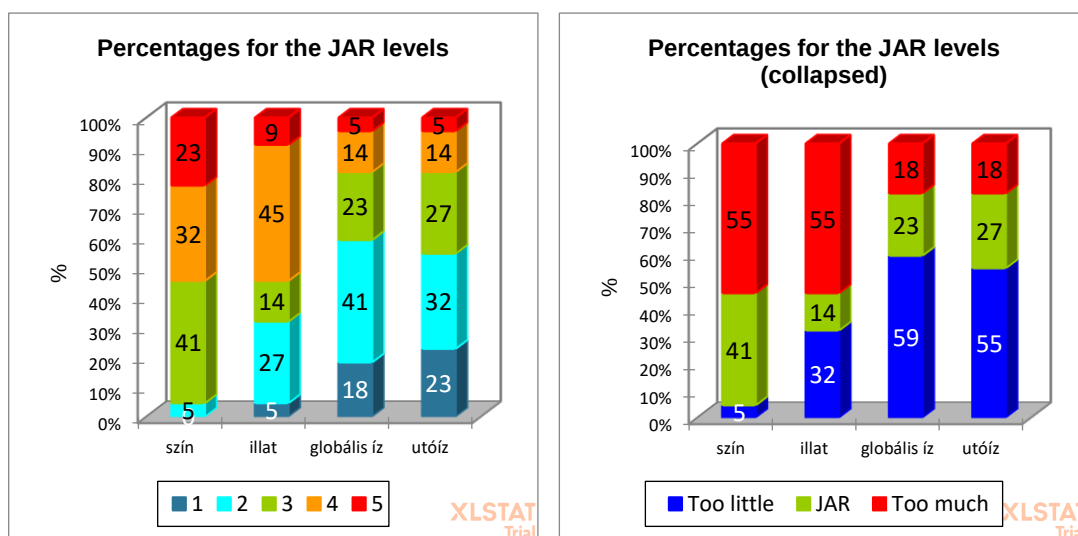
4.6.4. A 890-es dióitalból és a koffeinmentes kávéból készült diós kávéital eredményei

A 10. táblázat értékei szerint a kedveltség átlagosan 4,773, ami egy közepes szintet jelent a skálán, jelezve, hogy a termék kedveltsége vegyes. Az illat 3,727, ami közepesnek számít, de szórás alapján bírálók jelentős része elfogadhatónak tartotta. A globális és az utóízt alacsony kedveltség jellemzi.

10. táblázat A 479-es diós kávé paramétereire adott minimum és maximum értékek, illetve a ezek átlaga és szórása (Saját munka)

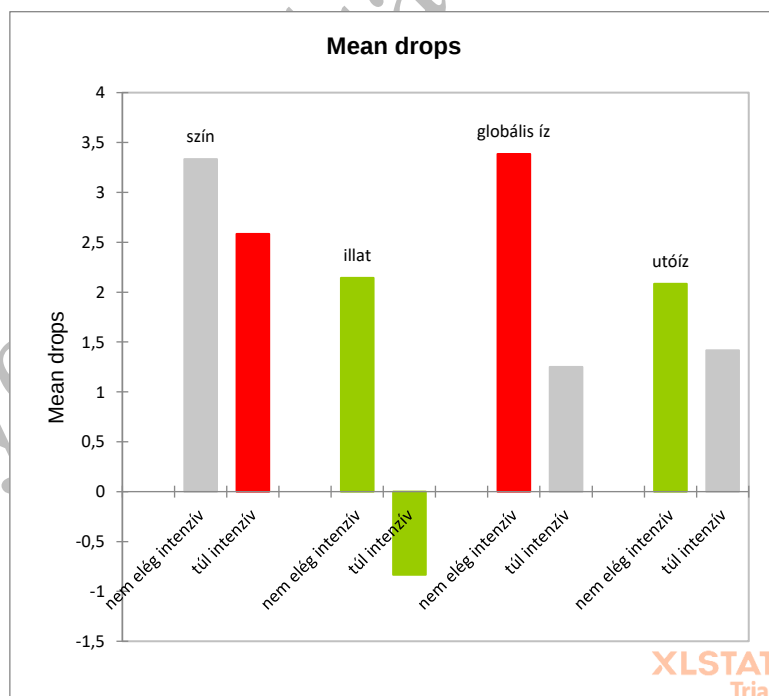
	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás
Kedveltség	1,000	9,000	4,773	2,369
Szín	1,000	5,000	3,727	0,883
Illat	1,000	5,000	3,273	1,120
Globális íz	1,000	5,000	2,455	1,101
Utóíz	1,000	5,000	2,445	1,143

29. ábra A 479-es diós kávéital öttagú és háromtagúvá sűrített JAR-skála oszlopdiagramja (Saját munka, Ms. Excel XLSTAT 2024)



A JAR szintek alapján (29.ábra) az érzékszervi jellemzők különböző intenzitásainak megoszlása látható, a globálisíz a leginkább megosztott tulajdonság. A globális íz és utóíz megítélése szintén vegyes. A bírálók egy része túl kevésnek, más része túl intenzívnek találta. Ez azt jelzi, hogy az íz intenzitásának optimalizálásával a kedveltség javítható lenne.

30. ábra A 479-es ital mean drops ábrája (Saját munka, Ms.Excel XLSTAT 2024)



A mean drops értékek alapján a globális ízt és az illatot legtöbbször túl intenzívnek találták, a színt és az utóízt pedig nem túl intenzívnek.

5. Következtetések és javaslatok

Következtetéseim és javaslataim alatt új utakat szeretnék javasolni a diós ízesítésű kávéitalok fejlesztésében. Az eredmények azt mutatták, hogy a 10-12,5 percnél tovább pörkölt dióőrlemények ízesítőként történő felhasználása jelentős előnyökkel járhat. Ezek az őrlemények olyan mértékben hoznak gazdag, kiegyensúlyozott ízeket a kávéhoz, amely megfelelően erős ízprofillal és minimális kesernyességgel rendelkezik.

Az első javaslatom, hogy az ízesítés előállításához csak a 10-12,5 perc pörkölési időt meghaladó dióőrleményeket használnék fel. Az érzékszervi vizsgálatok azt mutatták, hogy ezek a pörkölt minták a legjobban kedvelt ízprofillal rendelkeznek. Fontos megjegyezni, hogy nem a hagyományos ízesítési módszert alkalmaznám, mint amit jelenleg sok kereskedelmi kávénál látunk, ahol a kávészemeket pörkölés után keverőüstökben forgatják, miközben aromákat spriccelnek vagy öntenek rá. Ez a módszer gyakran mesterséges hatást kelt, így a természetes diós íz inkább elveszik.

A második javaslatom a kávé őrlemény és dióőrlemények keverésére vonatkozik. Az őrleményeket összekeverném, majd egy más alternatív főzési módszerrel készíteném el az italt, mint például kotyogós kávéfőzőben vagy hagyományos kávéfőző gépben. Ez a módszer lehetővé tenné az ízek jobb összehangolását, valamint olyan kávéitalt kapnánk, amely gazdagabb, természetesebb diós ízvilágot kínál. Viszont ebben az esetben számolni kell (hogy két őrleményt összekeverjük) a rövid eltarthatósággal.

A harmadik javaslatom pedig az, hogy a diós kávékat a cupping coffee taste módszerrel is értékelhetnénk. Ez a módszer a szakmai kávékóstolás standard eljárása, amely során a kávé őrleményt először finoman megillatozzák, majd forró vizet öntenek rá, három-négy percig állni hagyják, majd a tetejéről a "habot" eltávolítva közvetlenül a folyadékot kóstolják meg. A kóstolás során a kóstolók nagy ívben felszívják a kávé, így biztosítva, hogy a szájban egyenletesen oszoljon el, ami segít az ízek intenzitásának és egyensúlyának értékelésében. Ez a technika segíthet részletesebb visszajelzést kapni a diós kávék ízprofiljáról és aromájáról.

Negyedik javaslatom pedig az lenne, hogy teljesen koffeinmentesre fejleszteném, nem vetném el annak az ötletét, hogy a dióitalt, mint „kávépótló”, mivel az teljesen koffeinmentes és ízvilágában is hasonló, amennyiben a pörkölést még tovább folytatjuk (például 15 percig). Azonban fontos figyelembe venni, hogy a hosszabb pörkölés kockázattal jár, mivel a dió jelentős beltartalmi jellemzői elveszhetnek.

6. Összefoglalás

A szakdolgozatom célja az ízesített kávétermékek fejlesztéséhez való hozzájárulás volt. Ezen belül dió ízesítésű kávé fejlesztése. Kutatásom során, elemeztem a dióőrlemények fizikai- és kémiai vizsgálatát, valamint a belőlük készült italok érzékszervi vizsgálatát végeztem el.

A kutatás során két különböző hőmérsékleten és eltérő pörkölési idő mellett pörkölt meg a diókat, amelyeket kézi darálóval daráltam le. A különböző pörkölésű dióőrleményeknek meghatároztam a színértékét, nedvességtartalmát és a vízaktivitását, valamint kémiai elemzéseket is végeztem, mint például a vízben oldható összes polifenol tartalom és antioxidáns kapacitás mérése. Az eredményekből kiderült, hogy milyen hatással van a magas pörkölési hőmérséklet a dió beltartalmára. Kiemelkedőbb értékeket mutattak azok a pörkölések, amik 7,5-percnél tovább tartottak.

Ezek után a különböző diómintákat és koffeinmentes arabica kávéőrleményt French Press használatával lefőztem, majd a készített kivonatokat különböző arányokban kevertem össze. Az elkészült dió- és dióskávé italokat érzékszervi vizsgálatai alapján értékeltettem a különböző kombinációkat. Két pörkölt dióőrlemény (és ezekből készült dióital) bizonyult a legkedveltebbnek: az egyik 180°C-on 12,5 percig, a másik 200°C-on szintén 12,5 percig pörkölt dióőrleményből készült dióital volt. Ezeket az őrleményeket használtam további érzékszervi tesztekhez, ahol diós kávéitalokat készítettem különböző arányok szerint: 50-50% kávé-és dióital vagy 75-25%. Az érzékszervi értékelések eredményeinek alapján javaslataimat is megfogalmaztam.

Az eredmények alapján a kiderült, hogy az aromák és az ízanyagok szempontjából a pörkölt dió őrlemények sikeresen alkalmazhatóak kávék dúsítására, ezzel is bővítve a kávéfogyasztók választékát. Az eredmények alapján javasoltam, hogy az ízesítéshez a 10-12,5 percnél hosszabb ideig pörkölt dió őrleményeket használnám. Továbbá új módszereket is javasoltam a dió és a kávé keverékének főzésére, mint például kotyogós kávéfőző vagy klasszikus eszpresszógép használata. Végül az érzékszervi minősítés módszerét is átformálnám, javasolva a cupping (kávékóstolási) eljárás alkalmazását a diós kávéitalok tesztelésére.

7. Irodalomjegyzék

- Addicott, M.A., 2014. Caffeine Use Disorder: A Review of the Evidence and Future Implications. *Curr Addict Rep* 1, 186–192. <https://doi.org/10.1007/s40429-014-0024-9>
- Almeida, I.F., Fernandes, E., Lima, J.L.F.C., Costa, P.C., Fernanda Bahia, M., 2008. Walnut (*Juglans regia*) leaf extracts are strong scavengers of pro-oxidant reactive species. *Food Chemistry* 106, 1014–1020. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.07.017>
- Arranz, S., Cert, R., Pérez-Jiménez, J., Cert, A., Saura-Calixto, F., 2008. Comparison between free radical scavenging capacity and oxidative stability of nut oils. *Food Chemistry* 110, 985–990. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.03.021>
- Bálint I., 2016. Kávéitalok érzékszervi tesztje. *Élelmiszervizsgálati közlemények*.
- Banti, M., Atlaw, T., 2024. Effect of processing methods on physicochemical and cup quality of coffee at Jimma, Ethiopia. *Heliyon* 10, e30480. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e30480>
- Barone, J.J., Roberts, H.R., 1996. Caffeine consumption. *Food and Chemical Toxicology* 34, 119–129. [https://doi.org/10.1016/0278-6915\(95\)00093-3](https://doi.org/10.1016/0278-6915(95)00093-3)
- Barros, L., Carvalho, A.M., Morais, J.S., Ferreira, I.C.F.R., 2010. Strawberry-tree, blackthorn and rose fruits: Detailed characterisation in nutrients and phytochemicals with antioxidant properties. *Food Chemistry* 120, 247–254. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.10.016>
- Bchir, F., Dogui, M., Ben Fradj, R., Arnaud, M.J., Saguem, S., 2006. Differences in pharmacokinetic and electroencephalographic responses to caffeine in sleep-sensitive and non-sensitive subjects. *Comptes Rendus. Biologies* 329, 512–519. <https://doi.org/10.1016/j.crv.2006.01.006>
- Beaudoin, M.-S., Graham, T.E., 2011. Methylxanthines and Human Health: Epidemiological and Experimental Evidence, in: *Methylxanthines, Handbook of Experimental Pharmacology*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 509–548. https://doi.org/10.1007/978-3-642-13443-2_21
- Bertrand, B., Guyot, B., Anthony, F., 2003a. Impact of the *Coffea canephora* gene introgression on beverage quality of *C. arabica*. *Theor Appl Genet* 107, 387–394. <https://doi.org/10.1007/s00122-003-1203-6>
- Bertrand, B., Guyot, B., Anthony, F., Lashermes, P., 2003b. Impact of the *Coffea canephora* gene introgression on beverage quality of *C. arabica*. *Theor Appl Genet* 107, 387–394. <https://doi.org/10.1007/s00122-003-1203-6>
- Bujdosó, G., Kónya, É., Berki, M., Nagy-Gasztonyi, M., Bartha-Szügyi, K., Marton, B., Izsépi, F., Adányi, N., 2016. Fatty acid composition, oxidative stability, and antioxidant properties of some Hungarian and other Persian walnut cultivars. *Turk J Agric For* 40, 160–168. <https://doi.org/10.3906/tar-1501-20>

Cannella, C., Dernini, S., 2005. WALNUT: INSIGHTS AND NUTRITIONAL VALUE. *Acta Hortic.* 547–550. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2005.705.80>

Cano-Marquina, A., Tarín, J.J., Cano, A., 2013. The impact of coffee on health. *Maturitas* 75, 7–21. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2013.02.002>

Caporaso, N., Genovese, A., Canela, M.D., Civitella, A., Sacchi, R., 2014. Neapolitan coffee brew chemical analysis in comparison to espresso, moka and American brews. *Food Research International, Coffee – Science, Technology and Impacts on Human Health* 61, 152–160. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.01.020>

Clarke, R.J., Macrae, R. (Eds.), 1985. *Coffee*. Springer Netherlands, Dordrecht. <https://doi.org/10.1007/978-94-009-4948-5>

Córdoba, N., Moreno, F.L., Osorio, C., Velásquez, S., Ruiz, Y., 2021. Chemical and sensory evaluation of cold brew coffees using different roasting profiles and brewing methods. *Food Research International* 141, 110141. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110141>

Crozier, T.W.M., Stalmach, A., Lean, M.E.J., Crozier, A., 2012. Espresso coffees, caffeine and chlorogenic acid intake: potential health implications. *Food Funct.* 3, 30–33. <https://doi.org/10.1039/C1FO10240K>

DaMatta, F.M., Ramalho, J.D.C., 2006. Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: a review. *Braz. J. Plant Physiol.* 18, 55–81. <https://doi.org/10.1590/S1677-04202006000100006>

Davis, A.P., Govaerts, R., Bridson, D.M., Stoffelen, P., 2006. An annotated taxonomic conspectus of the genus *Coffea* (Rubiaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 152, 465–512. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2006.00584.x>

Delaviz, H., Mohammadi, J., Ghalamfarsa, G., Mohammadi, B., Farhadi, N., 2017. A Review Study on Phytochemistry and Pharmacology Applications of *Juglans regia* Plant. *Pharmacognosy Reviews* 11, 145–152. https://doi.org/10.4103/phrev.phrev_10_17

Descroix, F., Snoeck, J., 2004. Environmental Factors Suitable for Coffee Cultivation, in: *Coffee: Growing, Processing, Sustainable Production*. John Wiley & Sons, Ltd, pp. 164–177. <https://doi.org/10.1002/9783527619627.ch6>

Dr. Gillay B., Dr. Zana J., Kaszab T., Dr. Vozáry E., Dr. Lambertné Meretei A., 2021. Fizika laboratóriumi mérések - Élelmiszertudományi Kar és Fizika-Automatika Tanszék. (Letöltés dátuma: 2021.09.05.)

Dutra, E.R., Oliveira, L.S., Franca, A.S., Ferraz, V.P., Afonso, R.J.C.F., 2001. A preliminary study on the feasibility of using the composition of coffee roasting exhaust gas for the determination of the degree of roast. *Journal of Food Engineering* 47, 241–246. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(00\)00116-3](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(00)00116-3)

English walnut | Description, Tree, & Wood | Britannica [WWW Document], 2024. URL <https://www.britannica.com/plant/English-walnut> (Letöltés dátuma: 2024.10.10.).

Fadel, H.H.M., Abdel Mageed, M.A., Lotfy, S.N., 2008. Quality and flavour stability of coffee substitute prepared by extrusion of wheat germ and chicory roots. *Amino Acids* 34, 307–314. <https://doi.org/10.1007/s00726-006-0434-7>

- Farah, A., 2009. 15 - Coffee as a speciality and functional beverage, in: Paquin, P. (Ed.), *Functional and Speciality Beverage Technology*, Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. Woodhead Publishing, pp. 370–395. <https://doi.org/10.1533/9781845695569.3.370>
- Farah, A., Ferreira dos Santos, T., 2015. *The Coffee Plant and Beans: An Introduction*, in: Preedy, V.R. (Ed.), *Coffee in Health and Disease Prevention*. Academic Press, San Diego, pp. 5–10. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409517-5.00001-2>
- Flament, I., 2001. *Coffee Flavor Chemistry*, 1. ed. (Letöltés dátuma: 2024.10.15.)
- Germain, E., 2001. *Proceedings of the Fourth International Walnut Symposium: Bordeaux, France, 13-16 September, 1999*. ISHS. (Letöltés dátuma: 2024.10.15.)
- Geromel, C., Ferreira, L.P., Guerreiro, S.M.C., Cavalari, A.A., Pot, D., Pereira, L.F.P., Leroy, T., Vieira, L.G.E., Mazzafera, P., Marraccini, P., 2006. Biochemical and genomic analysis of sucrose metabolism during coffee (*Coffea arabica*) fruit development. *Journal of Experimental Botany* 57, 3243–3258. <https://doi.org/10.1093/jxb/erl084>
- Gilbert, R.M., Marshman, J.A., Schwieder, M., Berg, R., 1976. Caffeine content of beverages as consumed. *Canadian Medical Association Journal* 114, 205. (Letöltés dátuma: 2024.10.15.)
- Gómez-Ruiz, J.Á., Leake, D.S., Ames, J.M., 2007. In Vitro Antioxidant Activity of Coffee Compounds and Their Metabolites. *J. Agric. Food Chem.* 55, 6962–6969. <https://doi.org/10.1021/jf0710985>
- Gupta, A., Behl, T., Panichayupakaranan, P., 2019. A review of phytochemistry and pharmacology profile of *Juglans regia*. *Obesity Medicine* 16, 100142. <https://doi.org/10.1016/j.obmed.2019.100142>
- Hendre, P.S., Phanindranath, R., Annapurna, V., Lalremruata, A., Aggarwal, R.K., 2008. Development of new genomic microsatellite markers from robusta coffee (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) showing broad cross-species transferability and utility in genetic studies. *BMC Plant Biol* 8, 51. <https://doi.org/10.1186/1471-2229-8-51>
- Hu, Y., Woeste, K.E., Zhao, P., 2017. Completion of the Chloroplast Genomes of Five Chinese *Juglans* and Their Contribution to Chloroplast Phylogeny. *Front. Plant Sci.* 7. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01955>
- Illy, A., Viani, R., 2004. *Espresso Coffee*, 2. ed. Academic Press. (Letöltés dátuma: 2024.10.09.)
- International Coffee Organization [WWW Document], é.n. URL <https://ico.org/> (Letöltés dátuma: 2024.10.15.).
- Ito, H., Okuda, T., Fukuda, T., Hatano, T., Yoshida, T., 2007. Two Novel Dicarboxylic Acid Derivatives and a New Dimeric Hydrolyzable Tannin from Walnuts. *J. Agric. Food Chem.* 55, 672–679. <https://doi.org/10.1021/jf062872b>

- Jokanovic, M., Dzinic, N., Cvetkovic, B., Grujic, S., Odzakovic, B., 2012. Changes of physical properties of coffee beans during roasting. *Acta per tech* 21–31. <https://doi.org/10.2298/APT1243021J>
- Ledl, F., Schleicher, E., 1990. New Aspects of the Maillard Reaction in Foods and in the Human Body. *Angewandte Chemie International Edition in English* 29, 565–594. <https://doi.org/10.1002/anie.199005653>
- Li, Tsao, R., Yang, R., Kramer, J.K.G., Hernandez, M., 2007. Fatty Acid Profiles, Tocopherol Contents, and Antioxidant Activities of Heartnut (*Juglans ailanthifolia* Var. *cordiformis*) and Persian Walnut (*Juglans regia* L.). *J. Agric. Food Chem.* 55, 1164–1169. <https://doi.org/10.1021/jf062322d>
- Liang, N., Kitts, D.D., 2014. Antioxidant Property of Coffee Components: Assessment of Methods that Define Mechanisms of Action. *Molecules* 19, 19180–19208. <https://doi.org/10.3390/molecules191119180>
- Liu, F., Wang, X., Wu, G., Chen, L., Hu, P., Ren, H., Hu, H., 2015. Coffee Consumption Decreases Risks for Hepatic Fibrosis and Cirrhosis: A Meta-Analysis. *PLoS One* 10, e0142457. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0142457>
- Manning, W.E., 1978. The Classification Within the Juglandaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 65, 1058. <https://doi.org/10.2307/2398782>
- Mestanza, M., Mori-Culqui, P.L., Chavez, S.G., 2023. Changes of polyphenols and antioxidants of arabica coffee varieties during roasting. *Front. Nutr.* 10. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1078701>
- Miraliakbari, H., Shahidi, F., 2008. Oxidative Stability of Tree Nut Oils. *J. Agric. Food Chem.* 56, 4751–4759. <https://doi.org/10.1021/jf8000982>
- Mitchell, D.C., Knight, C.A., Hockenberry, J., Teplansky, R., Hartman, T.J., 2014. Beverage caffeine intakes in the U.S. *Food and Chemical Toxicology* 63, 136–142. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2013.10.042>
- Moroney, K.M., Lee, W.T., O'Brien, S.B., Suijver, F., Marra, J., 2016. Coffee extraction kinetics in a well mixed system. *Journal of Mathematics in Industry* 7, 3. <https://doi.org/10.1186/s13362-016-0024-6>
- Mostafa, M.M., Ali, E., Gamal, M., Farag, M.A., 2021. How do coffee substitutes compare to coffee? A comprehensive review of its quality characteristics, sensory characters, phytochemicals, health benefits and safety. *Food Bioscience* 43, 101290. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101290>
- Murthy, P.S., Madhava Naidu, M., 2012. Sustainable management of coffee industry by-products and value addition—A review. *Resources, Conservation and Recycling* 66, 45–58. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2012.06.005>
- n.a., 2023. Központi Statisztikai Hivatal [WWW Document]. 19.1.1.59. A rendelkezésre álló égetett szeszes italok, kávé, tea, dohány mennyisége. URL https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0060.html (Letöltés dátuma: 2024.03.04.).

- n.a., 2004. Foods Derived from Biotechnology [WWW Document]. URL <https://www.fao.org/4/y5819e/y5819e00.htm> (Letöltés dátuma: 2024.09.16.)
- n.a., é. n. National Center for Biotechnology Information [WWW Document]. URL <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/> (Letöltés dátuma: 2024.10.15.).
- n.a., n.d. The ICD-10 Classification of Mental and Behavioural Disorders: Clinical descriptions and diagnostic guidelines [WWW Document]. URL <https://www.who.int/publications/i/item/9241544228> (Letöltés dátuma: 2024.10.16.).
- Nawrot, P., Jordan, S., Eastwood, J., Rotstein, J., Hugenholtz, A., Feeley, M., 2003. Effects of caffeine on human health. *Food Additives and Contaminants* 20, 1–30. <https://doi.org/10.1080/0265203021000007840>
- Nieber, K., 2017. The Impact of Coffee on Health. *Planta Med* 83, 1256–1263. <https://doi.org/10.1055/s-0043-115007>
- Ogawa, N., Ueki, H., 2007. Clinical importance of caffeine dependence and abuse. *Psychiatry and Clinical Neurosciences* 61, 263–268. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1819.2007.01652.x>
- Ohta, A., Sitkovsky, M., 2011. Methylxanthines, Inflammation, and Cancer: Fundamental Mechanisms, in: Fredholm, B.B. (Ed.), *Methylxanthines*. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 469–481. https://doi.org/10.1007/978-3-642-13443-2_19
- Pietsch, A., 2017. Chapter 10 - Decaffeination—Process and Quality, in: Folmer, B. (Ed.), *The Craft and Science of Coffee*. Academic Press, pp. 225–243. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803520-7.00010-4>
- Pittia, P., Dalla Rosa, M., Lerici, C.R., 2001. Textural Changes of Coffee Beans as Affected by Roasting Conditions. *LWT - Food Science and Technology* 34, 168–175. <https://doi.org/10.1006/fstl.2000.0749>
- Raja, G., Shaker, I.A., Inampudi, S., Swaminathan, R., Saleem, B., Babu, K.S., n.d. Study of antioxidant potential in leaves, stems, nuts of *Juglans regia* L.. | Abstract. (Letöltés dátuma 2024.10.09.)
- Richards, G., Smith, A.P., 2016. A Review of Energy Drinks and Mental Health, with a Focus on Stress, Anxiety, and Depression. *Journal of Caffeine Research* 6, 49–63. <https://doi.org/10.1089/jcr.2015.0033>
- Rodrigues, C., Maia, R., Ribeiro, M., Hildebrandt, P., Gautz, L., Prohaska, T., Máguas, C., 2013. Coffee, in: *Comprehensive Analytical Chemistry*. Elsevier, pp. 573–598. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-59562-1.00022-0>
- Schenker, S., Handschin, S., Frey, B., Perren, R., Escher, F., 2000. Pore Structure of Coffee Beans Affected by Roasting Conditions. *Journal of Food Science* 65, 452–457. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2000.tb16026.x>
- Schlörmann, W., Birringer, M., Böhm, V., Löber, K., Jahreis, G., Lorkowski, S., Müller, A.K., Schöne, F., Gleis, M., 2015. Influence of roasting conditions on health-related compounds in different nuts. *Food Chemistry* 180, 77–85. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.02.017>

- Schudt, C., Hatzelmann, A., Beume, R., Tenor, H., 2011. Phosphodiesterase Inhibitors: History of Pharmacology, in: Francis, S.H., Conti, M., Houslay, M.D. (Eds.), *Phosphodiesterases as Drug Targets, Handbook of Experimental Pharmacology*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 1–46. https://doi.org/10.1007/978-3-642-17969-3_1
- Sekeroglu, N., Ozkutlu, F., Kilic, E., 2017. Acorn Coffee, Functional Food, Herbal Coffee, Minerals, *Quercus Coccifera L.* *IJPER* 51, s504–s507. <https://doi.org/10.5530/ijper.51.3s.75>
- Silva, A.C., Ribeiro, N.P. de O., Schier, A.R. de M., Pereira, V.M., Vilarim, M.M., Pessoa, T.M., Arias-Carrion, O., Machado, S., Nardi, A.E., 2014. Caffeine and Suicide: A Systematic Review. *CNS & Neurological Disorders - Drug Targets* 13, 937–944. <https://doi.org/10.2174/1871527313666140612123656>
- Silverman, K., Griffiths, R.R., 1992. Low-Dose Caffeine Discrimination and Self-Reported Mood Effects in Normal Volunteers. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior* 57, 91–107. <https://doi.org/10.1901/jeab.1992.57-91>
- Sivetz, M., Desrosier, N.W., 1979. *Coffee Technology*. AVI Publishing Company. (Letöltés dátuma: 2024.10.15.)
- Spiller, G.A., 1998. *Caffeine*. CRC Press, Boca Raton. <https://doi.org/10.1201/9780429126789>
- Stampar, F., Solar, A., Hudina, M., Veberic, R., Colaric, M., 2006. Traditional walnut liqueur – cocktail of phenolics. *Food Chemistry* 95, 627–631. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.01.035>
- Stanek, N., Zarebska, M., Biłos, Ł., Barabosz, K., Nowakowska-Bogdan, E., Semeniuk, I., Błaszkieicz, J., Kulesza, R., Matejuk, R., Szkutnik, K., 2021. Influence of coffee brewing methods on the chromatographic and spectroscopic profiles, antioxidant and sensory properties. *Sci Rep* 11, 21377. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-01001-2>
- Steen, I., Waehrens, S.S., Petersen, M.A., Münchow, M., Bredie, W.L.P., 2017. Influence of serving temperature on flavour perception and release of *Bourbon Caturra* coffee. *Food Chemistry* 219, 61–68. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.113>
- Subhan, S., Bagchi, M. (Eds.), 2017. *Phytopharmaceuticals for Brain Health*. CRC Press, Boca Raton. <https://doi.org/10.1201/9781315152998>
- Thakre, T.P., Deoras, K., Griffin, C., Vemana, A., Podmore, P., Krishna, J., 2015. Caffeine Awareness in Children: Insights from a Pilot Study. *Journal of Clinical Sleep Medicine* 11, 741–746. <https://doi.org/10.5664/jcsm.4848>
- Uddin, M.S., Sufian, M.A., Hossain, M.F., Kabir, M.T., Islam, M.T., Rahman, M.M., Rafe, M.R., 2017. Neuropsychological Effects of Caffeine: Is Caffeine Addictive? *J Psychol Psychother* 07. <https://doi.org/10.4172/2161-0487.1000295>
- Valko, M., Leibfritz, D., Moncol, J., Cronin, M.T.D., Mazur, M., Telser, J., 2007. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology* 39, 44–84. <https://doi.org/10.1016/j.biocel.2006.07.001>
- van Dam, R.M., 2008. Coffee consumption and risk of type 2 diabetes, cardiovascular diseases, and cancer. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 33, 1269–1283. <https://doi.org/10.1139/H08-120>

Vieira, V., Pereira, C., Pires, T.C.S.P., Calhelha, R.C., Alves, M.J., Ferreira, O., Barros, L., Ferreira, I.C.F.R., 2019. Phenolic profile, antioxidant and antibacterial properties of *Juglans regia* L. (walnut) leaves from the Northeast of Portugal. *Industrial Crops and Products* 134, 347–355. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.04.020>

Wang, X., 2014. Understanding the Formation of CO₂ and Its Degassing Behaviours in Coffee. University of Guelph. (Letöltés dátuma: 2024.09.06.)

Wang, X., William, J., Fu, Y., Lim, L.-T., 2016. Effects of capsule parameters on coffee extraction in single-serve brewer. *Food Research International* 89, 797–805. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.09.031>

Wintgens, J.N., 2004a. Factors Influencing the Quality of Green Coffee, in: *Coffee: Growing, Processing, Sustainable Production*. John Wiley & Sons, Ltd, pp. 789–809. <https://doi.org/10.1002/9783527619627.ch29>

Wintgens, J.N., 2004b. The Coffee Plant, in: *Coffee: Growing, Processing, Sustainable Production*. John Wiley & Sons, Ltd, pp. 1–24. <https://doi.org/10.1002/9783527619627.ch1>

Woeste, K., Michler, C., 2011. *Juglans*, in: Kole, C. (Ed.), *Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources: Forest Trees*. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 77–88. https://doi.org/10.1007/978-3-642-21250-5_5

Yang, A., Palmer, A.A., de Wit, H., 2010. Genetics of caffeine consumption and responses to caffeine. *Psychopharmacology* 211, 245–257. <https://doi.org/10.1007/s00213-010-1900-1>

Yeretzian, C., Jordan, A., Badoud, R., Lindinger, W., 2002. From the green bean to the cup of coffee: investigating coffee roasting by on-line monitoring of volatiles. *Eur Food Res Technol* 214, 92–104. <https://doi.org/10.1007/s00217-001-0424-7>

8. Hivatkozott weboldal

Internet 1: Zöld kávé termelése régiók szerint

<https://ourworldindata.org/grapher/coffee-production-by-region>

(Letöltés dátuma: 2024.09.06.)

Internet 2: *Coffea arabica* L. növény illusztrációja

https://wikimedia.org/:Diagram_of_Coffea_arabica.jpg

(Letöltés dátuma: 2024.09.06.)

Internet 3: Kávécseresznye részei

<https://caffegioia.hu/minden-ami-kave>

(Letöltés dátuma: 2024.09.26.)

Internet 4: Szelektív betakarítás

<https://www.dancinggoats.com/harvesting-coffee>

(Letöltés dátuma: 2024.10.04.)

Internet 5: Pörkölési fokozatok

<https://www.giesen.com/fr/the-basics-of-roasting-coffee-beans/>

(Letöltés dátuma: 2024.10.04)

Internet 6: *Juglans regia* L. illusztrációja

<https://hu.wikipedia.org/wiki/Dió>

(Letöltés dátuma: 2024.10.09.)

Internet 7: Tchibo Exclusive Decaf őrölt kávé

<https://www.tchibo.hu/products/400166716/tchibo-exclusive-decaf-250g>

(Letöltés dátuma: 2023.09.28)

XLSTAT Microsoft Excel bővítmény leírása:

<https://www.xlstat.com/en/solutions/features/penalty-analysis>

(Letöltés dátuma: 2024.10.28.)

9. Ábrák és táblázatok jegyzék

9.1. Ábrák

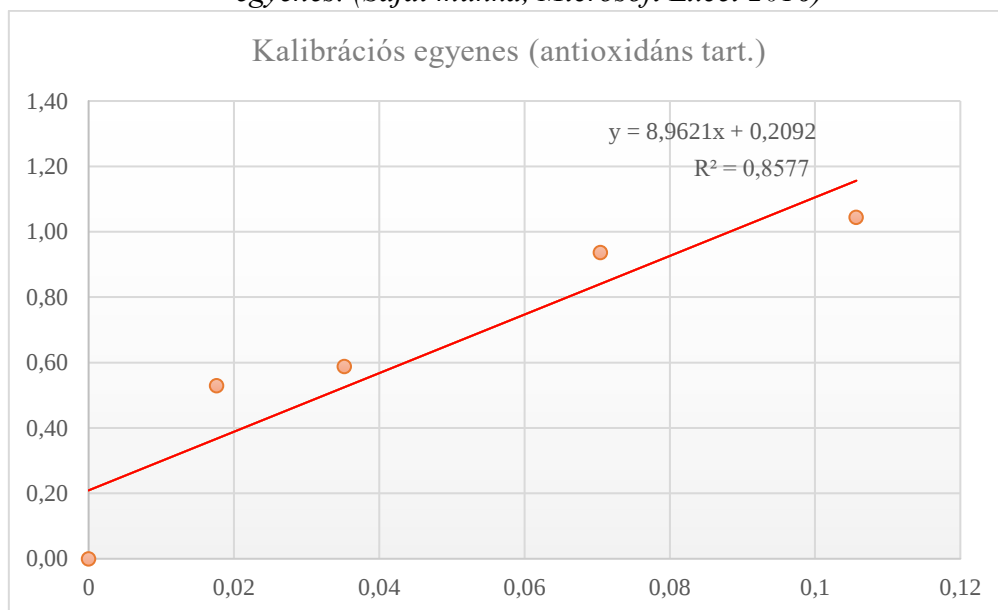
1. ábra Zöld kávé termelése régiók szerint (Forrás: Internet 1)	3
2. ábra Coffea arabica L. növény illusztrációja (forrás: Internet 2)	4
3. ábra Kávécseresznye részei (Forrás: Internet 3)	5
4. ábra Szelektív betakarítás (forrás: Internet 4)	6
5. ábra Pörkölési fokozatok (Internet 5).....	9
6. ábra Juglans regia L. illusztrációja (Forrás: Internet 6)	14
7. ábra Tchibo Exclusive Decaf őrölt kávé (Forrás: Internet 7)	16
8. ábra Gene Café Coffe Bean roaster CBR – 101 (Saját fotó).....	17
9. ábra Örléshez használt kézi daráló (Saját fotó)	17
10. ábra Minolta CR-310 (Saját fotó).....	18
11. ábra Sartorius MA 50 (Saját fotó)	19
12. ábra Novasina MS1 (Saját fotó).....	19
13. ábra Hettich Zentrifugen (Saját fotó)	20
14. ábra Rayleigh UV-1800 (Saját fotó).....	21
15. ábra Labnet D1100 Accublock Digital Dry Bath (Saját fotó)	23
16. ábra Frech Press (Saját fotó)	23
17. ábra A pörkölt dióminták színínger (ΔE^*) különbségei a nyers dióőrleményhez képest (Saját munka, Microsoft Excel 2016).....	25
18. ábra A pörkölt dióminták színínger (ΔE^*) különbségei a kávéőrleményhez képest (Saját munka, Microsoft Excel 2016).....	26
19. ábra A pörkölt dióőrlemények és a koffeinmentes kávéőrlemény nedvességtartalom értékei (Saját munka, Microsoft Excel 2016)	26
20. ábra Pörkölt dióőrlemények aw értékei (Saját munka, Microsoft Excel 2016)	27
21. ábra A pörkölt dióőrlemény minták, a nyers dió- és kávéőrlemény minta vízben oldható antioxidáns mérés eredményei (Saját munka, Microsoft Excel 2016).....	28
22. ábra A pörkölt dióőrlemény minták, a nyers dió- és kávéőrlemény minta vízben oldható polifenol tartalma (Saját munka, Microsoft Excel 2016).....	29
24. ábra A 271-es dióital öttagú és háromtagúvá sűrített JAR-skála oszlopdiagramja (Saját munka, Ms.Excel XLSTAT 2024).....	31
23. ábra A 271-es dióital mean drops ábrája (Saját munka, Ms.Excel XLSTAT 2024)	31
25. ábra A 890-es dióital öttagú és háromtagúvá sűrített JAR-skála oszlopdiagramja (Saját munka, Ms.Excel XLSTAT 2024).....	32
26. ábra A 890-es dióital mean drops ábrája (Saját munka, Ms.Excel XLSTAT 2024)	33
27. ábra A 281-es diós kávéital öttagú és háromtagúvá sűrített JAR-skála oszlopdiagramja (Saját munka, M.E. XLSTAT 2024)	34
28. ábra A 281-es ital mean drops ábrája (Saját munka, Ms.Excel XLSTAT 2024)	35
29. ábra A 479-es diós kávéital öttagú és háromtagúvá sűrített JAR-skála oszlopdiagramja (Saját munka, Ms.Excel XLSTAT 2024).....	36
30. ábra A 479-es ital mean drops ábrája (Saját munka, Ms.Excel XLSTAT 2024)	36

9.2. Táblázatok

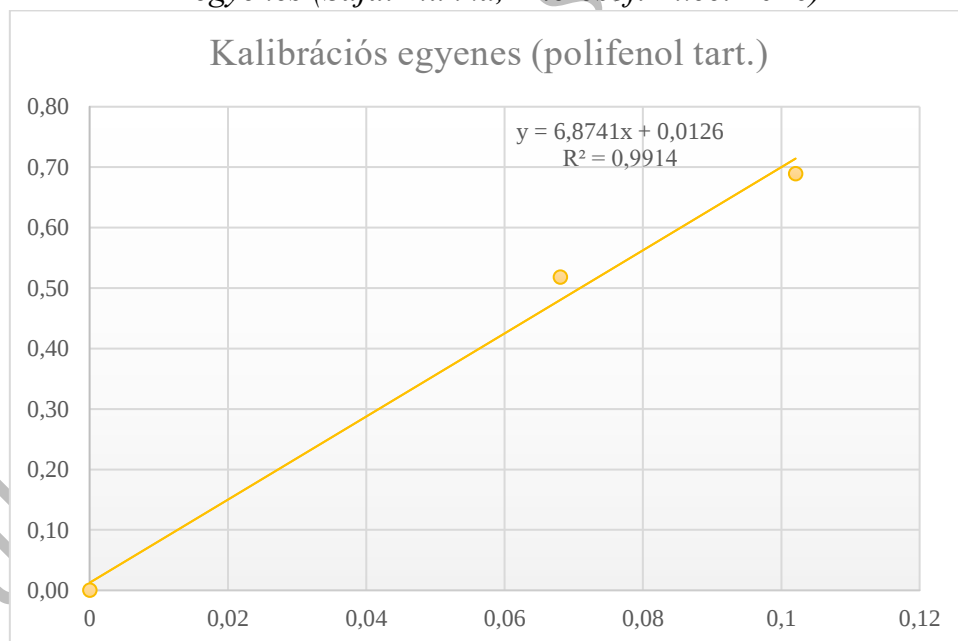
1. táblázat Dió tápértéke, Badakné Dr. Kerti Katalin nyomán, 2023	16
2. táblázat A dió pörkölési hőmérséklete és ideje, számkóddokkal jelölve (Saját munka)	17
3. táblázat A vízben oldódó antioxidáns kapacitás mérés kalibrációs sora (Saját munka).....	21
4. táblázat A vízben oldódó összes polifenol mérés kalibrációs sora (Saját munka)	22
5. táblázat Az érzékszervi minősítéshez tartozó értékelt paraméterek (Saját munka).....	24
6. táblázat A 271-es pörkölt dióőrlemény paramétereire adott minimum és maximum értékek, illetve a ezek átlaga és szórása (Saját munka).....	30
7. táblázat A 890-es pörkölt dióőrlemény paramétereire adott minimum és maximum értékek, illetve a ezek átlaga és szórása (Saját munka).....	32
8. táblázat A dióital és koffeinmentes kávé keverési arányai, számkóddokkal jelölve (Saját munka).....	33
9. táblázat A 281-es diós kávé paramétereire adott minimum és maximum értékek, illetve a ezek átlaga és szórása (Saját munka).....	34
10. táblázat A 479-es diós kávé paramétereire adott minimum és maximum értékek, illetve a ezek átlaga és szórása (Saját munka)	35

10. Melléklet

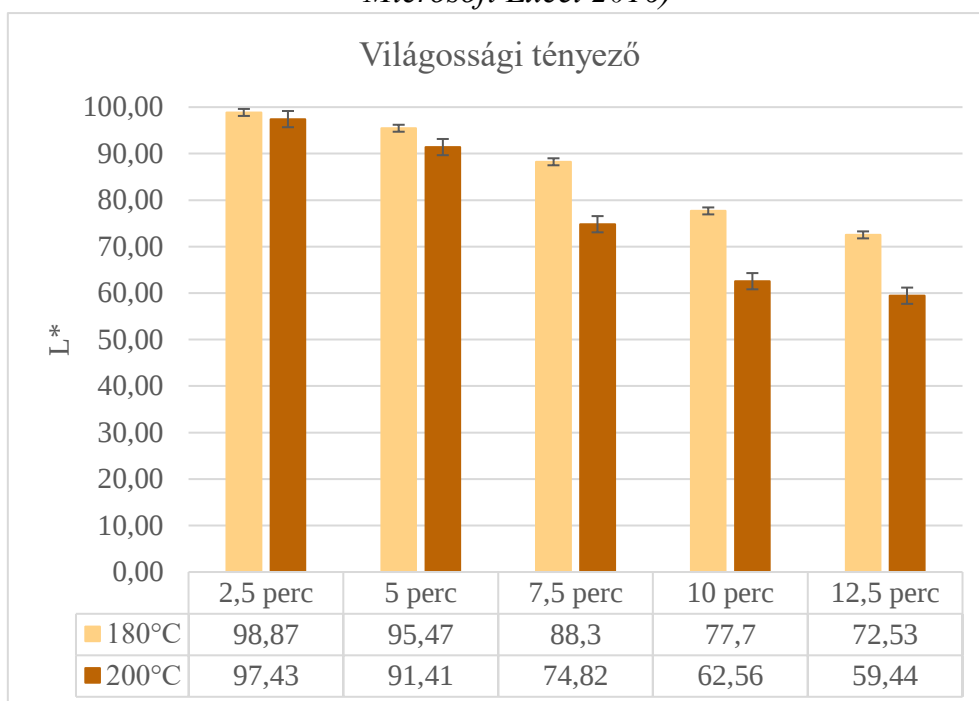
1. Melléklet: Vízben oldható antioxidáns tartalom meghatározásához felhasznált kalibrációs egyenes. (Saját munka, Microsoft Excel 2016)



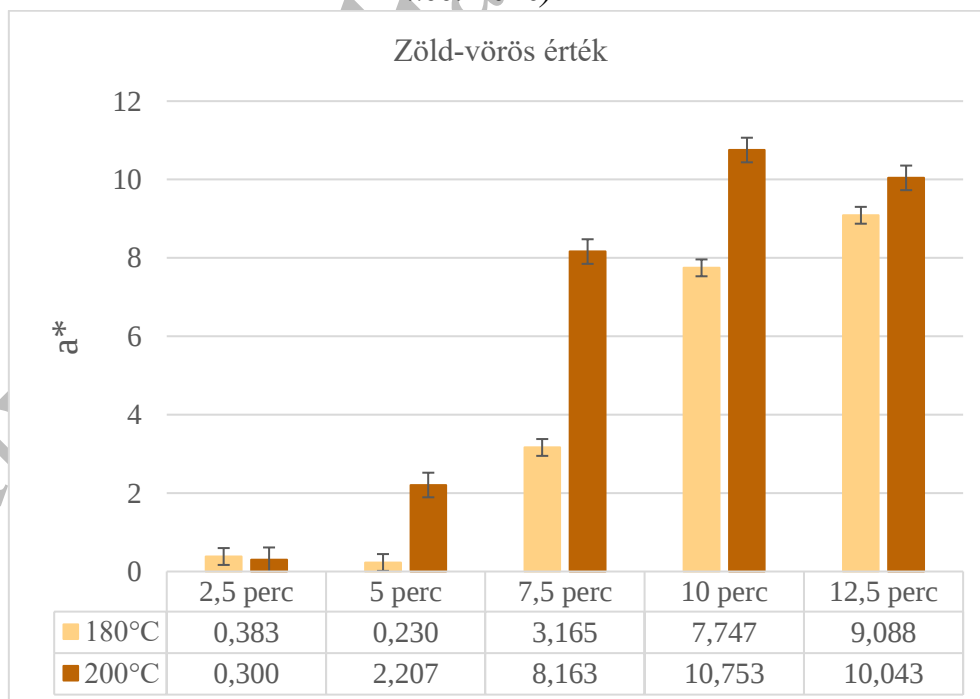
2. Melléklet: Vízben oldható össze polifenol meghatározásához használt kalibrációs egyenes (Saját munka, Microsoft Excel 2016)



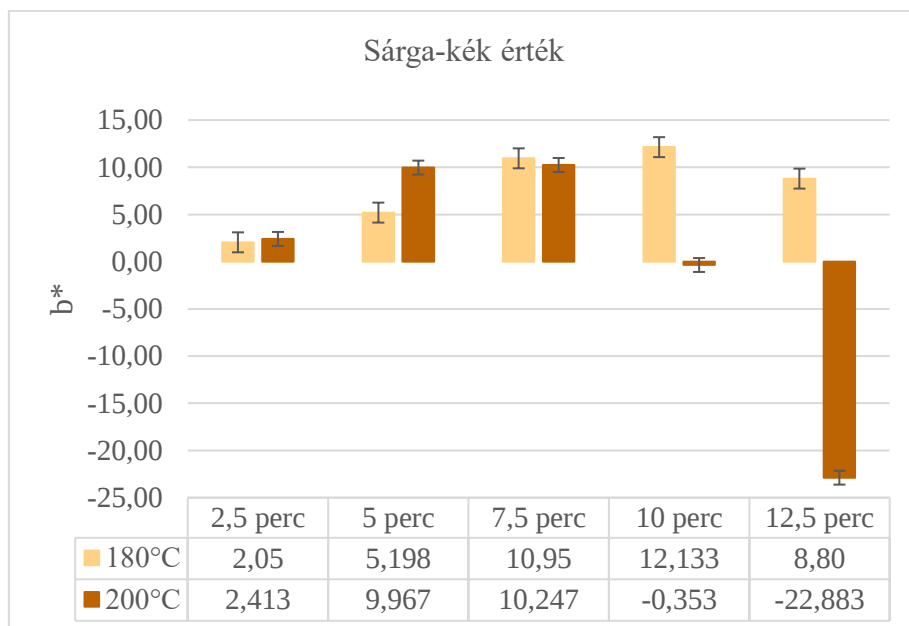
3. Melléklet: A pörkölt dióőrlemények világossági tényező (L^*) értékei (Saját munka, Microsoft Excel 2016)



4. Melléklet: A pörkölt dióőrlemények vörös-zöld (a^*) értékei (Saját munka, Microsoft Excel 2016)



5. Melléklet: A pörkölt dióőrlemények sárga-kék (b^*) értékei (Saját munka, Microsoft Excel 2016)



6. Melléklet: 180°C-on pörkölt dióminták és őrleményeik, pörkölési idő balról jobbra nő (Saját fotó)

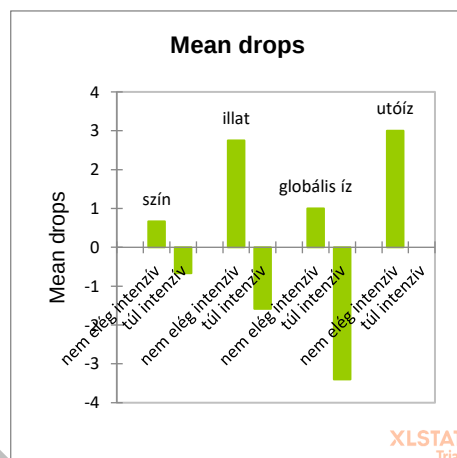
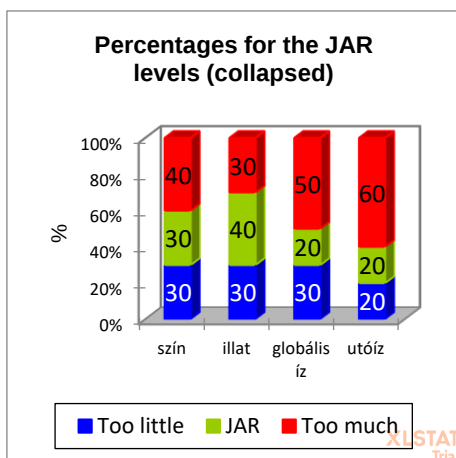
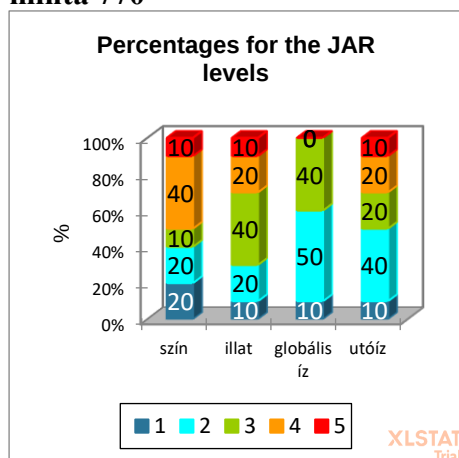


7. Melléklet: 200°C-on pörkölt dióminták és őrleményeik, pörkölési idő balról jobbra nő (Saját fotó)

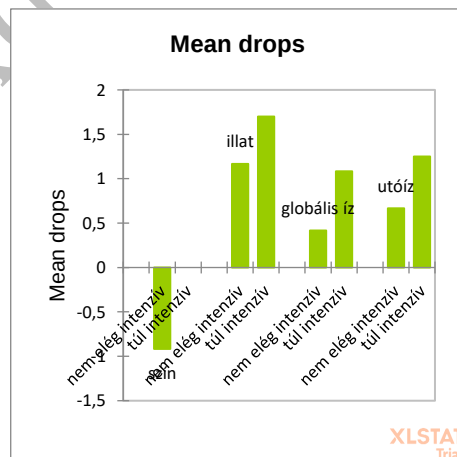
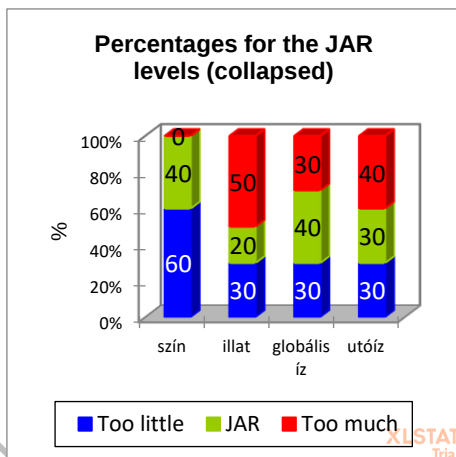
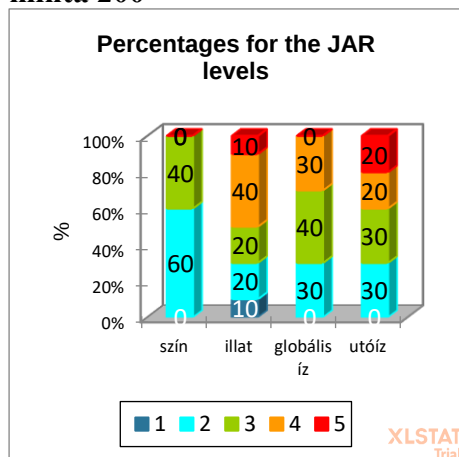


8. Melléklet: A többi dióitalok érzékszervi vizsgálatának (JAR oszlopdiagramok és Mean drops) eredményei táblázatba szedve (Saját munka, Ms.Excel XLSTAT 2024)

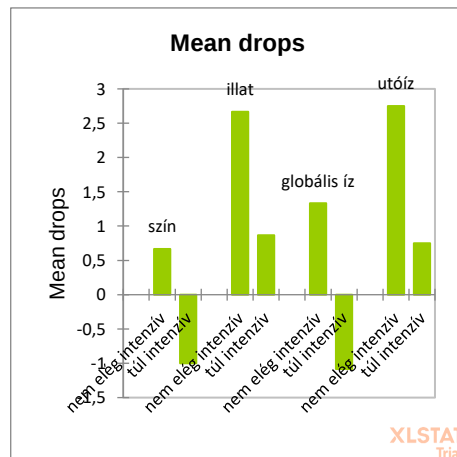
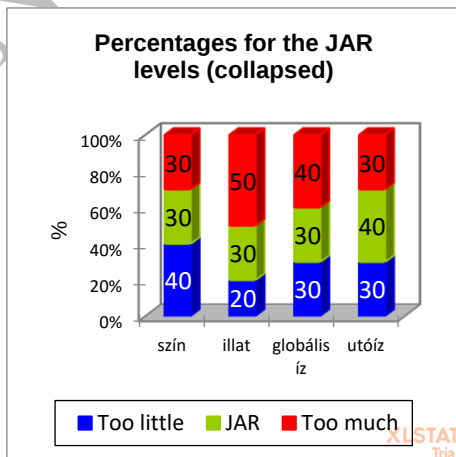
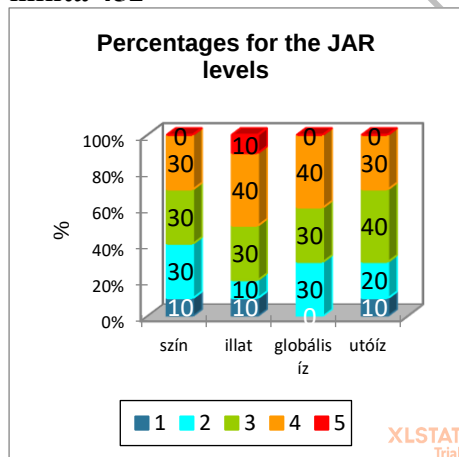
minta 770



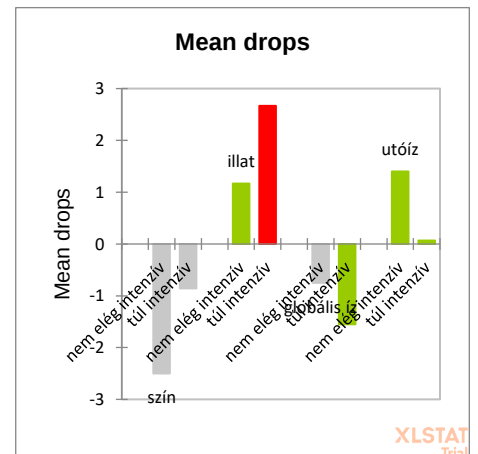
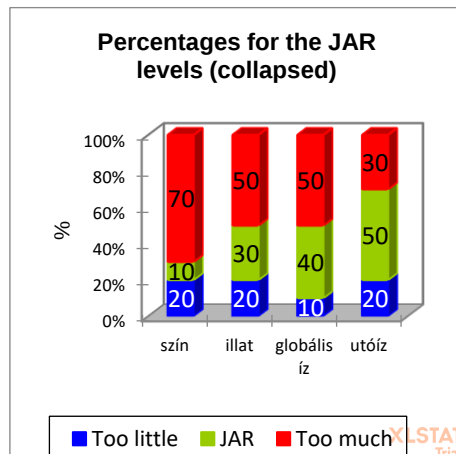
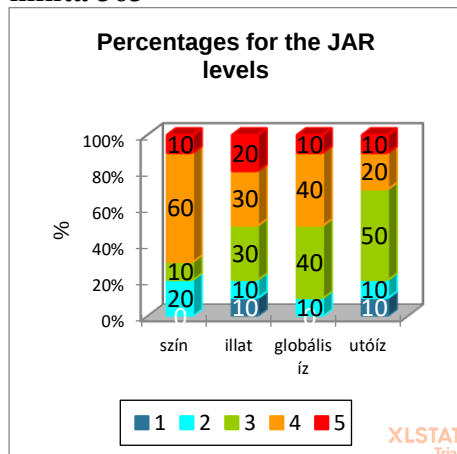
minta 200



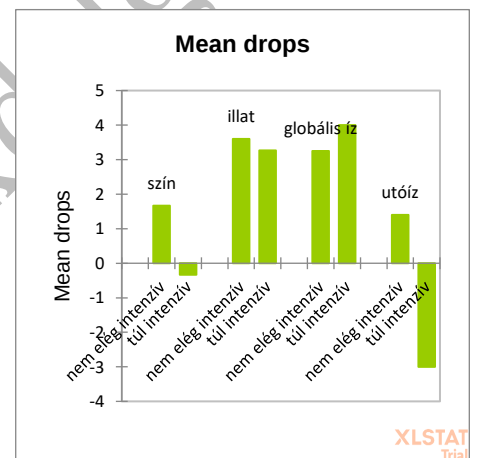
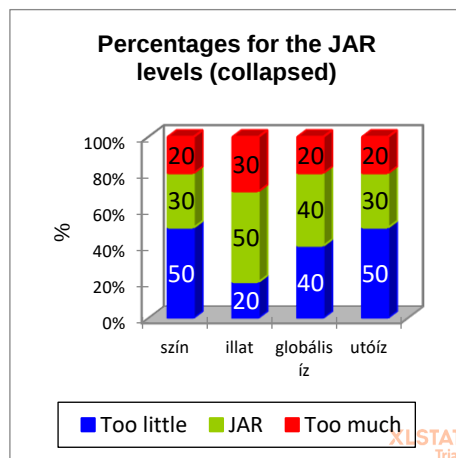
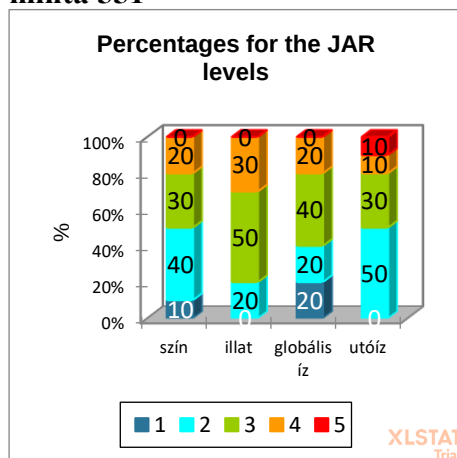
minta 452



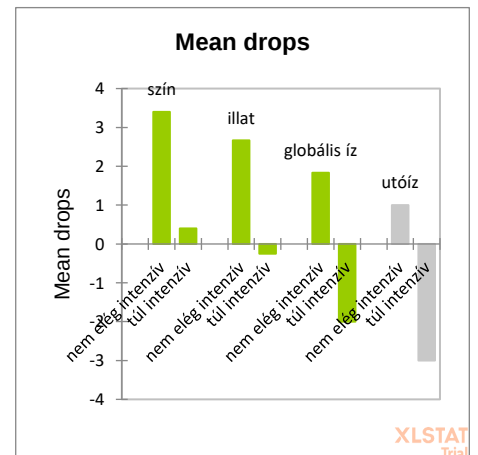
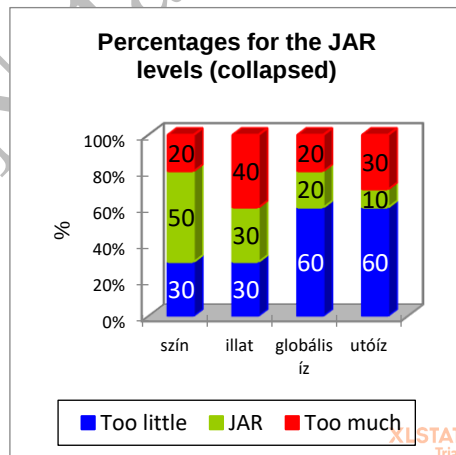
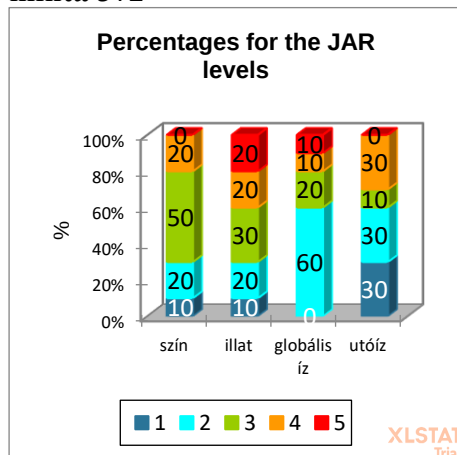
minta 363



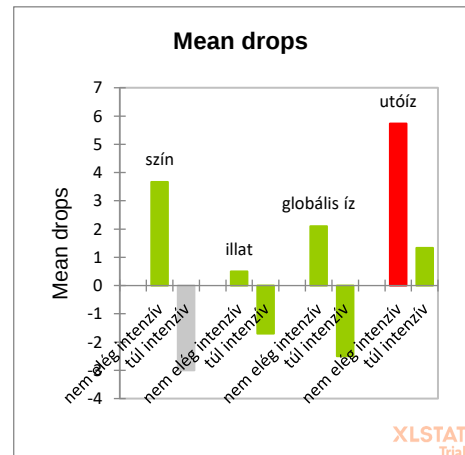
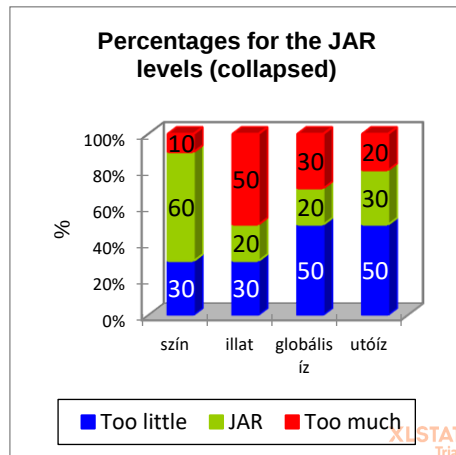
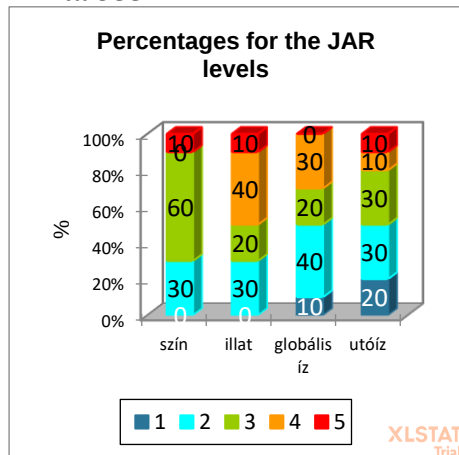
minta 551



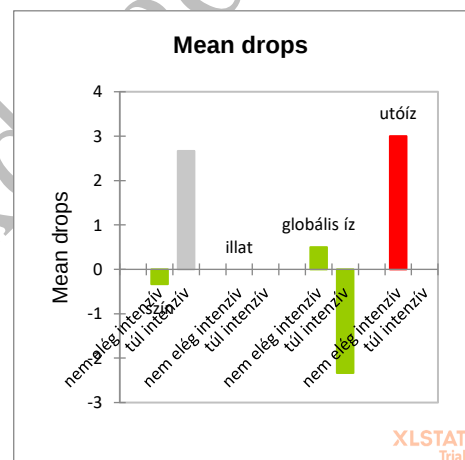
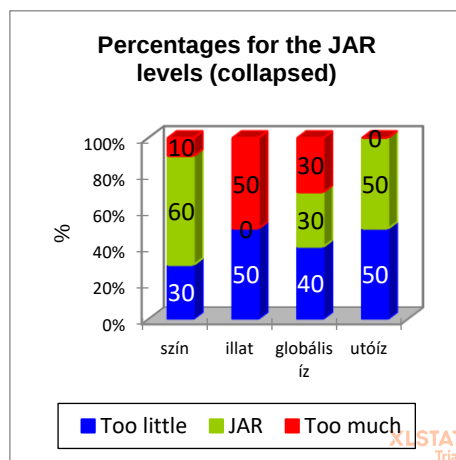
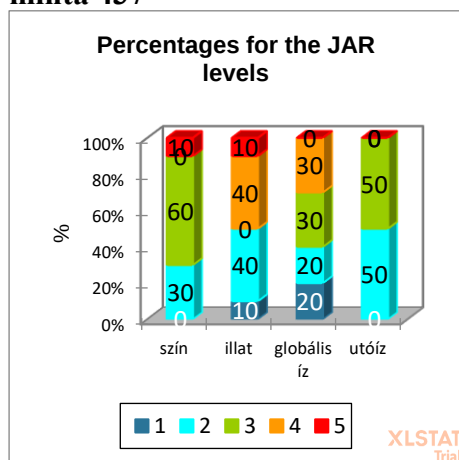
minta 372



minta 355

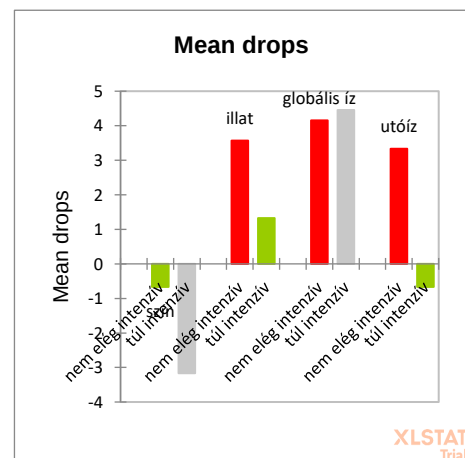
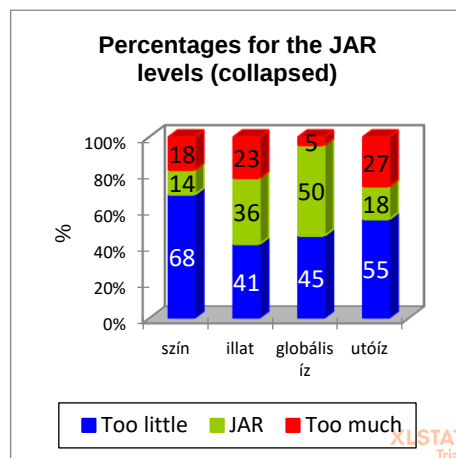
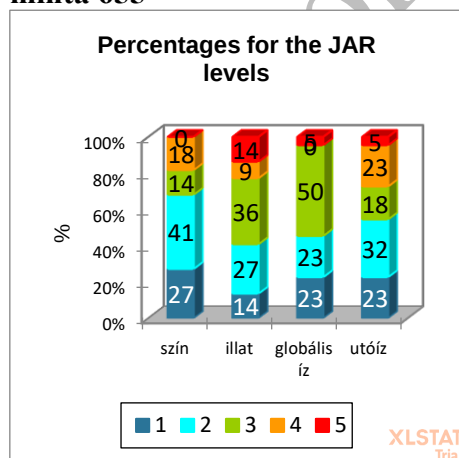


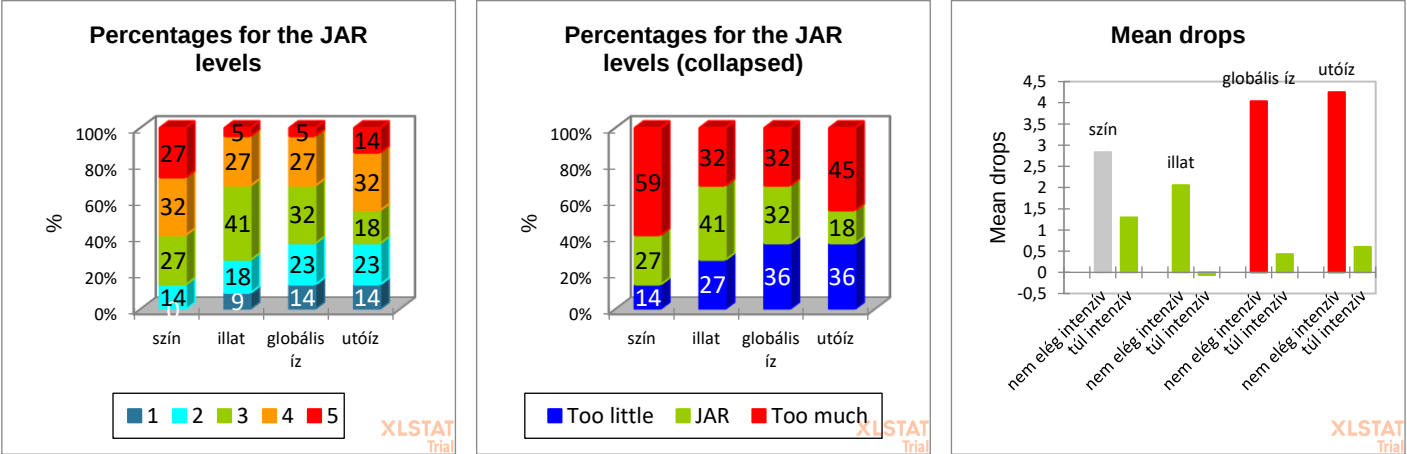
minta 437



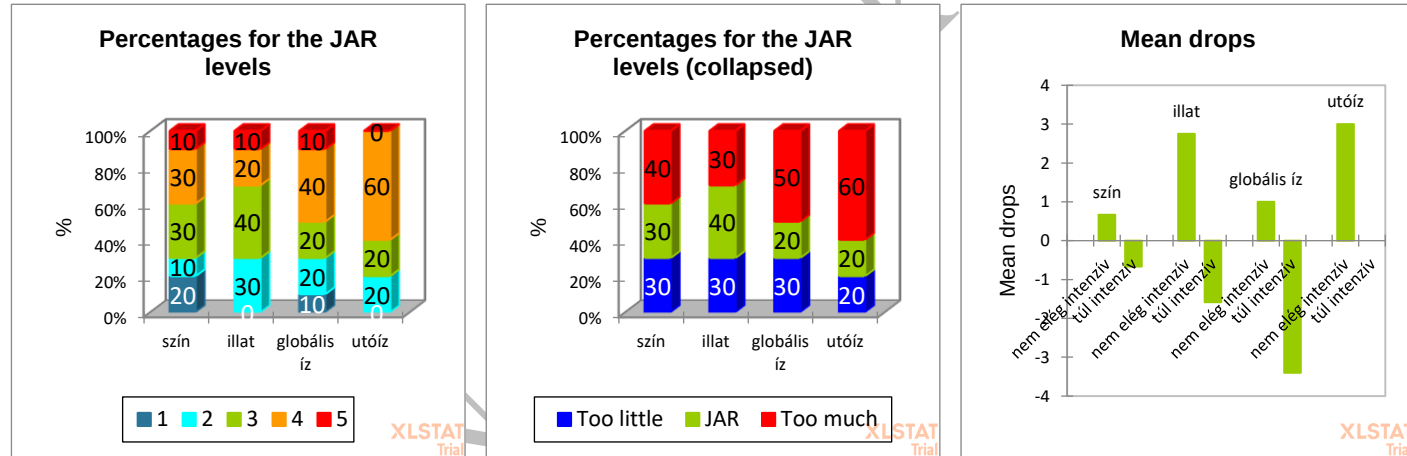
9. Melléklet: A másik kettő diós kávéital érzékszervi vizsgálatának (JAR oszlopdiagramok és Mean drops) eredményeinek táblázatba szedve (Saját munka, Ms.Excel XLSTAT 2024)

minta 655





10. Melléklet: A koffeinmentes kávé érzékszervi vizsgálatának (JAR oszlopdiagrammok és Mean drops) eredményei (Saját munka, Ms.Excel XLSTAT 2024)



Köszönetnyilvánítás

Ezúton is szeretném kifejezni hálámat és köszönetemet elsősorban konzulensemnek Dr. Szedljak Ildikó Judit tanárnőnek, aki lelkesen vállalta a témavezetésemet és szakmai tudásával, hasznos tanácsaival segítette a munkámat. Hálás vagyok Remeczki Isvtánnénak is, aki laboratóriumi méréseim során segítőkészségével és szakértelmével támogatta a munkámat. Külön köszönetet szeretnék mondani az egész családomnak, akik tanulmányaim során mindvégig szeretettel bíztattak és támogattak.

Sulyok Natália szakdolgozat

Nyilatkozatok

NYILATKOZAT

Sulyok Natália (hallgató Neptun azonosítója: E64WBX) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: Budapest, 2024.10.24.


belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

NYILATKOZAT

a szakdolgozat¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: **Sulyok Natália**
A Hallgató Neptun kódja: **E64WBX**
A dolgozat címe: **Különböző pörkölésű dióőrleményekkel dúsított Arabica bázisú kávé termékek fejlesztése, fizikai-, kémia- valamint érzékszervi vizsgálatai**
A megjelenés éve: **2024**
A konzulens intézetének neve: **Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet**
A konzulens tanszékének a neve: **Gabona és Iparinövény Technológiai Tanszék**

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan 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 mindenkor szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. 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 MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: Budapest, 2024.10.24.


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.