

SZAKDOLGOZAT

Pirzók Hanna

2025



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

CEFREMOSLÉK ÉRTÉKMENTŐ
FELHASZNÁLHATÓSÁGÁNAK TANULMÁNYOZÁSA
POLIFENOLOK VIZSGÁLATÁN KERESZTÜL

Belső konzulens:	Dr. Kun Szilárd egyetemi docens
Belső konzulens intézete/tanszéke:	Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet Biomérnök és Erjedésipari Technológia Tanszék
Készítette:	Pirzsók Hanna

Budapest

2025

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzések.....	1
1.1. Téma jelentősége.....	1
1.2. Célkitűzések	1
2. Szakirodalmi áttekintés	3
2.1. A cefremoslék bemutatása.....	3
2.1.1. Cefremoslék keletkezése	3
2.1.2. Keletkező cefremoslék mennyisége éves bontásban	4
2.1.3. Cefremoslékra vonatkozó szabályozások.....	5
2.2. A cefremoslék tulajdonságai	6
2.2.1. Összetétele.....	6
2.2.2. Fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságok	6
2.3. Kezelési lehetőségek	7
2.3.1. Fizikai és kémiai kezelés.....	7
2.3.2. Biológiai kezelés	8
2.4. Jelenleg is alkalmazott, kutatót vagy vizsgált felhasználási lehetőségek.....	8
2.4.1. Mezőgazdasági területen való elhelyezés.....	8
2.4.2. Takarmányozás.....	9
2.4.3. Komposztálás	10
2.4.4. Szennyvízkezelés.....	11
2.4.5. Biogáz előállítás	11
2.4.6. Egysejtfehérjék.....	12
2.4.7. Értékes komponensek visszanyerése.....	13
2.4.8. Polifenol és antioxidáns kapacitás változás tárolás és feldolgozás során.....	14
3. Anyagok és módszerek.....	17
3.1. Anyagok.....	17
3.2. Alkalmazott módszerek.....	18
3.2.1. Beltartalmi vizsgálatok.....	18
3.2.1.1. Refrakció mérés.....	18
3.2.1.2. Redukáló cukortartalom mérés.....	19
3.2.1.3. Titrálható savtartalom mérés	20
3.2.1.4. Alkoholtartalom mérés	20
3.2.1.5. Illósav-tartalom mérés	20
3.2.1.6. Szárazanyag-tartalom meghatározás	21
3.2.1.7. Fehérje-tartalom meghatározás	21
3.2.2. Polifenolok vizsgálata	21
3.2.2.1. TPC módszer – Összpolifenol tartalom mérése	21

3.2.2.2. FRAP módszer – Ferric Reducing Antioxidant Power	22
3.2.2.3. CUPRAC módszer – Cupric Ion Reducing Antioxidant Capacity	23
3.2.2.4. DPPH módszer – α -diphenyl- β -picrylhydrazyl.....	24
3.2.3. Polifenolok visszanyerési lehetőségei extrakciós eljárással	25
4. Eredmények és értékelésük	27
4.1. Fekete ribizli üzemi cefremoslék vizsgálata.....	27
4.2. Párlatkészítés folyamatának nyomon követése	29
4.2.1. Erjesztés során mért adataim.....	29
4.2.1.1. Refrakció és a redukáló cukortartalom változása	29
4.2.1.2. Összpolifenol és az antioxidáns kapacitás változása	30
4.2.2. Cefremoslék mérési eredményei	33
4.3. Extrakciós eljárás hatása a fenolos komponensekre a különböző módszerekkel	36
5. Összefoglalás.....	40
6. Irodalomjegyzék.....	42
7. Ábrák és táblázatok jegyzéke	45
7.1 Ábrajegyzék	45
7.2. Táblázatjegyzék.....	46
8. Köszönetnyilvánítás	47

1. Bevezetés és célkitűzések

1.1. Téma jelentősége

Magyarországon a pálinka nagy múltra tekint vissza, mind hagyományainkban, gasztronómiánkban és alkoholfogyasztási szokásainkban nagy jelentőséggel bír. Míg a rendszerváltás előtt egy értékmentő tevékenységnek számított, mára már minőségi alapanyagból állítják elő.

A pálinkafőzés hagyománya mai napig fennmaradt és összefonódott a modern technológiával, egy sajátos iparággá forrta ki magát hazánkban. Ezenkívül 2013-ban hungarikummá nevezték ki, emiatt a magyarság számára még értékesebb lett és már nemzetközi piacokon is elismert itallá vált.

A környezettudatosság és a fenntarthatóság érdekében egyre több figyelmet szentelnek a melléktermékek tovább feldolgozására és felhasználhatóságának növelésére. Emiatt válik rendkívül aktuális és fontos témává a pálinkafőzés során keletkező cefremoslék tanulmányozása, amelyet korábban hulladékként, ma már inkább melléktermékként tartanak számon. Ezzel a munkámmal egyrészt növelni kívánom a cefremoslék felhasználhatóságával kapcsolatos ismereteket, amelyek kimondottan szűkkörűek, másrészt a kutatás várhatóan új vagy meglévő, gazdaságos módszerekhez adhat eredményeket, amelyekkel elősegíthetem a további, még eddig kevésbé kutatott, kezelési lehetőségeket. Ennek jelentőségét és értékességét is kifejtem írásom során.

Dolgozatom célja, a gyümölcspárlat készítés melléktermékének, a cefremosléknek a vizsgálata és értékmentő lehetőségeinek ismertetése. A nagy mennyiségű melléktermék keletkezése miatt, rendkívül fontos a hulladék megfelelő kezelése és eltávolítása. Magyarországon ennek feltételeit a 2012. évi CLXXXV. törvény szabályozza, emiatt kezelése elengedhetetlen lépés a gyártási folyamat végén.

1.2. Célkitűzések

A cefremoslék nem egyszerű alapanyag, mivel nagy víztartalommal bír és az egész mennyiségre nézve 5-6% szerves anyag tartalommal rendelkezik. Ez a szerves anyag rész viszont értékes összetevőket (fehérjék, ásványi anyagok, poliszacharidok, másodlagos növényi anyagok stb.) tartalmaz, amelyek jól hasznosíthatóvá tehetők. Ilyen összetevők lehetnek a másodlagos növényi anyagok, a polifenolok, amelyek visszanyerésével csupán néhány szakirodalom foglalkozik az ipari alkoholgyártás során keletkező szeszmoslékok esetében.

Éppen ezért gondolom azt, hogy a gyümölcspárlat előállításnál jelentkező cefreoslék ilyen irányú tanulmányozása előremutató lenne, főleg egy színanyagokban gazdag gyümölcs felhasználásánál. A téma egyedisége tovább szélesíthető ezen vegyületek nyomon követésével a gyümölcspárlat készítés teljes folyamata alatt, amelyről nagyon kevés szakirodalomban olvashatunk. Ezen érvek mentén a következő célok megvalósítását tűztem ki:

- fekete ribizli cefreoslék összetételének vizsgálata titrimetriás és spektrofotometriás módszerek segítségével
- almatermésű és bogyós gyümölcsökből kiinduló párlatkészítés folyamatának nyomon követése – alapanyagtól a cefreoslékig bezárólag
 - hagyományos analitikai módszerekkel
 - összes polifenol és antioxidáns aktivitás meghatározására alkalmas spektrofotometriás módszerekkel
- polifenolok extrakciójának tanulmányozása fekete ribizli cefreoslékből
 - szerves oldószerek (aceton, etanol és metanol) használatával
 - savas, lúgos körülmények beállításával
 - ultrahangos kezelés alkalmazásával

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. A cefremszlék bemutatása

2.1.1. Cefremszlék keletkezése

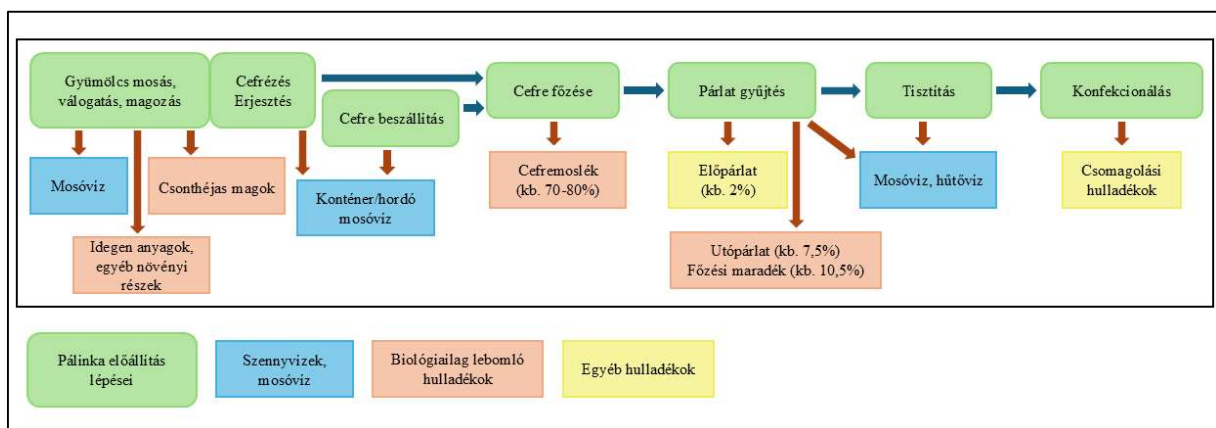
A pálinka előállításának folyamata számos technológiai lépést foglal magában, melyek során különféle melléktermékek és hulladékok keletkeznek, ezeket az 1. ábra mutatja be. Ezek típusa és mennyisége az alkalmazott alapanyagtól, technológiától, valamint az üzem méretétől is függ. A keletkező hulladékok három kategóriába sorolhatók.

A szennyvizek, mint a mosóvíz az alkalmazott gyümölcs alapanyagok, tartályok és hordók tisztításából származó víz, illetve lepárlás során használt hűtővíz is ide tartozik. Ezek kezelés nélkül szennyezhetik a felszíni és felszín alatti vizeket, ezért megfelelő szennyvízkezelés szükséges. Biológiailag lebomló hulladékok: ide tartoznak a cefremszlék, csonthéjas magok, növényi maradványok és a főzési maradék. Ezek nagy részben komposztálhatók, biogázként hasznosíthatók, vagy állati takarmányként kerülhetnek hasznosításra. Egyéb hulladékok, jellemzően a csomagolásból (pl. műanyag, papír, fólia) származnak, melyek szelektív gyűjtéssel és újrahasznosítással csökkenthetők (Aleksza et al., 2017).

Ahogy az 1. ábrán is látható a cefremszlék a kifőzött cefrét jelenti, amely a párlat készítés során visszamaradt magas víztartalmú szerves anyag (Aleksza et al., 2017).

1. ábra: A pálinkafőzés lépései és az előállítás során keletkező hulladékok csoportosítása

(Forrás: Aleksza et al. (2023) alapján saját szerkesztés)



2.1.2. Keletkező cefremoslék mennyisége éves bontásban

Barczy és Nagy (2017) becslése alapján a pálinkakészítés során 1 hlf¹ alkohol előállítása 27,5 liter cefremosléket eredményez. Az 1. táblázatban a NAV által közzétett adatok láthatók a forgalomba hozott pálinka éves mennyiségeiről. Ezek alapján kiszámolható hozzávetőlegesen, hogy mennyi cefremoslék keletkezhet éves szinten a kereskedelmi pálinka előállítás alkalmával. A kapott értékek is mutatják a keletkező mennyiség nagyságát, ez alapján pedig nem elhanyagolható a kezelés, újrahasznosítás kérdése és így a téma fontossága.

1. táblázat: Importból, adóraktárból és tagállamból szabadforgalomba bocsátott jövedéki termékek mennyisége és a becslés alapján számolt cefremoslék mennyisége

(Forrás: NAV, 2024; saját munka)

Jövedéki termékek mennyisége		Becsült cefremoslék mennyisége
év	ezer hlf	ezer liter
2011	852	23430
2012	881	24227,5
2013	745	20487,5
2014	724	19910
2015	909	24997,5
2016	965	26537,5
2017	1053	28957,5
2018	1376	37840
2019	563	15482,5
2020	590	16225
2021	686	18865
2022	697	19167,5
2023	581	15977,5
2024	580	15950

Az itt tárgyalt adatok a kereskedelmi főzdekben keletkezett cefremosléokra vonatkoznak, de annak érdekében, hogy még átfogóbb kép alakuljon ki, beszélni kell a bérfőzdekben keletkező maradékról is. A Pálinka Nemzeti Tanács (2025) adatközlése alapján az utóbbi években

¹ hektoliterfok: 1 hlf az 1 liter 100%-os alkoholtartalomra számolt etilalkohol.

(2018-2023) a béröződékekben előállított pálinka mennyisége ~4 millió hlf/év volt. A fentiek alapján az ezzel együtt becsült cefreoslék mennyisége már sokkal nagyobb volt, kb. 110 millió liter/év. Ez a kereskedelmi főződékek értékeihez képest a többszöröse.

2.1.3. Cefreoslékre vonatkozó szabályozások

A hulladék bármely anyag vagy tárgy, amelytől birtokosa megválnak, megválni szándékozik vagy megválni köteles (2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról).

Az élelmiszeripari hulladékok az élelmiszerelőállítás és feldolgozás során keletkezett olyan anyagok, amelyek emberi fogyasztásra nem alkalmasak. Ámbár vannak olyan elemeik, amelyeket még felhasználhatnak más technológiáknál vagy energiahordozóként (Aleksza et al., 2017). Ehhez szemléletes ábra a 2. ábrán lévő hulladék piramis, mely a hulladékkezelés szintjeit és a hozzájuk tartozó környezeti terhelést mutatja meg.

2. ábra: Hulladékpiramis

(Forrás: <http://>)



A 2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról a mellékterméket a következőképp definiálja. Azokat az anyagokat, tárgyakat sorolja ide, amelyek a főtermék előállítása során keletkeznek olyan formában, amely esélyt ad arra, hogy a termék előírásainak megfelelően lehessen kezelni.

A gyümölcspárlat előállítása során keletkező *melléktermékek*, mint például a szilárd gyümölcsmaradékok, kifőzött cefre, szennyvíz, hulladékhő, csomagolási hulladékok csökkentésére több lehetőség van. Az egyik legfontosabb megoldás a hulladékok újrahasznosításának fokozása. A főterméken kívül, ha tovább feldolgozzák vagy átalakítják a keletkezett mellékterméket, még akár értékesíthetővé is válhat a termék (Bereczki-Kardeván, 2017).

A hulladékok és melléktermékek tárolására szigorú követelmények vannak hatályban. Egy elkülönített részen, arra kijelölt tárolóban vagy helyen kell tartani, amelynek esetleges tisztítása

és fertőtlenítése megoldott. A hulladék ürítéséről és elszállításáról rendszeresen gondoskodni kell (Bereczki-Kardeván, 2017).

Fontos a melléktermék vagy hulladék környezetre való hatását figyelembe venni. Mivel a célproduktumon kívül a keletkezett termékek olyan anyagokat tartalmazhatnak, amelyek káros hatással lehetnek a talaj, élőlények számára és egyéb ökológiai tényezőket is befolyásolhatnak. Például a talajba kerülhetnek olyan oldható komponensek, amelyek ronthatják a talaj minőségét, illetve a talajvízbe bekerülve a kutak vizét is beszennyezhetik. Ezenkívül a hulladékok bomlásuk során sok mérgező és káros anyagot juttatnak a környezetükbe (Aleksza et al., 2017).

2.2. A cefremoslék tulajdonságai

2.2.1. Összetétele

A kutatás témája a cefremoslék összetevőinek feltérképezése és vizsgálata, valamint az eddigi kutatások ismertetése. Több tanulmány is kitér a cefremaradék összetételére, méri a beltartalmi jellemzőit. A Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság (2008) adata alapján „gyümölcsfajtától függően 90% vizet, 6-7% szárazanyagot, 1% körüli nyersrostot, zsírt és hamut tartalmaz”. Más kutatások egyes eredményeit a 2. táblázat mutatja be.

2. táblázat: A cefremoslék beltartalmi jellemzői

(Forrás: Mikucka és Zielińska, 2020)

Paraméter	Mennyiség [mg/l]
Összes szárazanyag	59-82
Illóanyagok	38-66
KOI	100-150
BOI	35-50
Illó zsírsavak (VFA)	2300-2400

Paraméter	Mennyiség [mg/l]
Nitrogén	1660-4200
Foszfor	225-308
Kálium	9600-15475
Vas	1550-1800
Szulfát	2100-2300

2.2.2. Fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságok

A pálinkafőzés mellékterméke lehet szilárd és folyékony halmazállapotú is, függ a felhasznált gyümölcs típusától, ami alapján a szárazanyag-tartalom mennyiségét meg lehet becsülni, ezáltal a kezelés módját megválasztani (Aleksza et al., 2017).

A cefrét a lepárlás során forralni kell, ezáltal a folyamat végén a moszlék magas hőmérsékletű marad. Ez a hő visszanyerhető hőcserélő használatával, így a hő mint melléktermék hasznosítható, például melegítésre, épület fűtésre (Bereczki-Kardeván, 2017).

Kémiai tulajdonságait tekintve erősen savas kémhatású (pH 3,5-4), ezenkívül előfordul benne bór, kálium és foszfát, illetve a lepárlási technológia során réz is belekerülhet a cefremoslékba, ami befolyásolja a termőföldre való kijuttathatóságát. A bór a növényi szövetekben a tápanyagszállítás, a virág- és termésképződés egyik fontos eleme. Viszont, ha ez túl magas koncentrációban van jelen a talajban, akkor már toxikus lehet a növények számára (Barczy és Nagy, 2017).

A cefremoslék biológiai tulajdonságait elemezve a gyümölcscefréhez képest nagyobb a nyersfehérje tartalma, mert az erjesztés során alkalmazott élesztők fehérjéi is megtalálhatók már a cefremoslékban. Ezenkívül az élesztő által termelt B-vitaminok is nagy mennyiségben előfordulnak (Györkös et al., 2011).

Az alkoholos erjedés korlátozza a baktériumok elszaporodását, viszont az élesztőket nem. A legelterjedtebben alkalmazott élesztő a *Saccharomyces cerevisiae* a kiváló erjesztőképessége miatt. Az erjesztés során nem csak alkohol képződik, hanem élesztő szaporodás is végbemegy. Előfordul, hogy a kifőzött cefréből az élesztőt szeparálással elválasztják, majd szárítják és takarmányélesztőként értékesítik (Deák, 1998).

2.3. Kezelési lehetőségek

A szeszfőzés következtében keletkezett hulladék kezelésére több mód is van, biológiai, fizikai és kémiai kezelések. Ezek külön is alkalmazhatók, de a jobb hatásfok elérése érdekében kombinált alkalmazásuk javasolt. A cefremaradék beltartalmi tulajdonságai miatt gyorsan romlik, ezért ajánlott azt frissen, gyorsan felhasználni (Aleksza et al., 2023).

2.3.1. Fizikai és kémiai kezelés

A lepárlás folyamán keletkező hulladékok, például szennyvizek ártalmatlanítására többféle olyan kezelést alkalmaznak, amelyek során fizikai és kémiai reakciók sora játszódik le. Ilyen például a koaguláció vagy flokkulációs eljárás. A folyamat során a szervesanyagok koagulálnak és a szuszpenzióban aggregátumokat képeznek, így eltávolításuk könnyebbé válik. Ezt a módszert célszerű egy biológiai- vagy membrán kezelés előműveletként alkalmazni. A membrán kezelést egy megbízható folyamatnak tartják. Ez a módszer a molekulák mérete alapján szemi-permeabilis membránon keresztül szeparálja el az anyagot a betáplált közegből.

Ezekon kívül létezik még adszorpciós, elektrokoagulációs, illetve hőközlésen alapuló eljárás is (Mikucka és Zielińska, 2020).

2.3.2. Biológiai kezelés

Másik mechanizmus során lezajló hulladékkezelési folyamat a biológiai kezelés, mely a mikroorganizmusok anyagcseréjén alapul, történhet aerob vagy anaerob körülmények között, vagy kombinált formában. A mikrobák felhasználják a hulladék szerves anyagait és egyszerű anyagokká alakítják át.

Az anaerob kezelésben az acetogének (ecetsavat állítanak elő) és a metanogének (metánképző baktériumok) játszanak fontos szerepet. A technológia során reaktorokat használnak, aminek előnye, hogy nem kell kevertetőt használni és a keletkező biomassza újrahasznosítható. A kezelés során a KOI értékét akár 90%-kal le tudják csökkenteni, emellett biogáz is termelődik. Az eljárás előnye, hogy kevés energiabefektetést és tápanyagot igényel (Mikucka és Zielińska, 2020).

Az aerob, azaz oxigént igénylő eljárás az elterjedtebb, mert nagyon hatékony és könnyű a használata, viszont hátránya, hogy energiaigényes folyamat. Ebben a kezelésben rengeteg mikroorganizmus szerepet játszik, mint például baktériumok (cianobaktériumok), gombák és élesztők. A fonalas gombák fontos tulajdonsága, hogy lebontják a fenolokat és szénforrásként lignint használnak. A módszert több tényező befolyásolja: pH, hőmérséklet, kémiai oxigén igény és a tápanyagok (Mikucka és Zielińska, 2020).

2.4. Jelenleg is alkalmazott, kutatott vagy vizsgált felhasználási lehetőségek

2.4.1. Mezőgazdasági területen való elhelyezés

A kifőzött cefre nagy része víz, kis részben szerves anyag, emiatt bizonyos szigorú szabályok mellett kijuttatható a talajra. A szabályozások a 90/2008. (VII. 18.) FVM rendelet a talajvédelmi terv készítésének részletes szabályairól című jogszabályban vannak részletezve. A jogszabály egyik fontos eleme, hogy csak olyan anyag juthat ki a termőföldre, amely arra kedvezően, vagy nem negatívan hat.

A mezőgazdasági területre való kijuttatás előtt talajvédelmi tervet kell készíteni. Fel kell mérni az adott talaj tulajdonságait, talajtani vizsgálatokat kell végezni, emellett a kihelyezendő anyagot is be kell vizsgáltatni. Fontos figyelembe venni mind az érintett terület talajának, mind a cefremoslék pH értékét. Ezenkívül vizsgálandó beltartalmi jellemzők a talaj és a melléktermék szervesanyag-tartalma, sótartalma, K és P tartalma, nedvességtartalma. A

lepárlást követően a cefreмарadék pH értéke nem változik, azaz erősen savas marad. Ahhoz, hogy a talaj kémhatását ne, vagy csak lassan csökkentse, savanyú talajra nem előnyös kijuttatni, inkább a semleges vagy gyengén lúgos talajok az optimálisak. Ennek optimalizálására, a cefremosléket mésszel keverik, így pH-ját eltolják a lúgos tartomány felé (Barczy és Nagy, 2017).

A talajvédelmi tervnek ezeken kívül ki kell térnie a tervezett mennyiségre. További fontos tényező, a tervezett kijuttatás időpontja. A fagyott talajtakaró esetében problémás az anyag bedolgozása a talajba. Ezek mellett a terület domborzati tulajdonságait is fel kell mérni. Mindezekről nyilvántartást kell vezetni (Harcza, 2018).

Békési és Pándi (2005) könyvükben leírták, hogy a pH 7-8 körüli talajok esetében a cefremoslékkal való öntözés egy jó megoldása lehet az ártalmatlanítására. Mivel az ilyen talajok nagy mennyiségű vizet tudnak felvenni, ezért a magas víztartalmú kifőzött cefre javítja a talaj vízháztartását, így például faültetvényeken és vízigényes területeken jól alkalmazható.

2.4.2. Takarmányozás

Ahogy a 3. táblázat is mutatja, 1 kilogramm cefremoslékban viszonylag kevés az összes szárazanyag-tartalom a magas víztartalom miatt. Nagyobb érték a rosttartalom, mivel azt az élesztők nem használták fel az erjesztés során. Látható, hogy a kifőzött cefrének nincs szénhidrát tartalma, mivel az az erjesztéskor alkohollá alakult át.

3. táblázat: Gyümölcs cefremoslékok tápanyagtartalma

(Forrás: Barabás és Szigeti, 2015)

Vizsgált paraméter [g/kg cefremoslék]	Birs	Vilmos körte	Bodza	Barack	Kökény
Szárazanyag	67	75	172	79	90
Nyers fehérje	4	5	25	10	5
Nyers zsír	1	1	27	1	1
Nyersrost	11	12	38	10	4
Hamu	4	7	17	9	9
N-mentes szárazanyag	47	50	665	49	71

Állati takarmányozás szempontjából az egyik gazdaságos megoldás az, ha állattartó telepeket üzemeltetnek a szeszfőzdék közelében (vagy fordítva), ezáltal a szállítási díj nagymértékben

lecsökken. A cefremoslék nagy víztartalmához képest a beltartalmi értékei elenyészőek, ezért kiegészítő tápanyagként alkalmazzák, hozzákeverik a takarmányhoz (Harcsa, 2018).

Előny lehet, ha télen a friss cefremosléket még melegen adják az állatoknak, így az nem csak táplálja, hanem segíthet melegen tartani őket. Ehhez viszont az kell, hogy ne csak akkor történjen a főzés, amikor gyümölcsszezon van. Ezenkívül probléma lehet a rendszeres, tervezett takarmányozás szempontjából, hogy nem áll rendelkezésre friss alapanyag egész évben a pálinkafőzéshez, ezáltal a slempe képződéshez (Aleksza et al., 2023).

Barabás és Szigeti (2015) közlésében olvasható a szürkemarhák cefremoslékkal való etetési kísérlete. Vizsgálatuk során a különböző gyümölcsök kifőzött cefréjét, különböző évszakokban adták az állatoknak. Egy nap átlagosan 1 szarvasmarha 25-35 kg slemjét fogyasztott el, amivel a napi tápanyagszükségletének 30-40%-át tudta fedezni. Megfigyelték, hogy téli időszakban, hideg időben a friss, meleg cefremaradékot, főleg az almát és a szilvát szívesen fogyasztották. Február és március között volt nagyobb mértékű a fogyasztás. A legkedveltebb gyümölcsoslékok a barack, körte, málna, cseresznye, eper és az Irsai törköly volt. Legkevésbé kedvelt kategóriába pedig a fekete ribizli, birs, galagonya, bodza, kökény, csipkebogyó gyümölcsöket sorolták, viszont növelni tudták a fogyasztásukat azzal, hogy az ivóvíz mennyiségét lecsökkentették. Ezenkívül nagyban befolyásolta az is, hogy milyen környezetben kapták meg a cefremaradékot. A legelő látványa és a friss fű elérhetősége csökkentette a cefremoslék fogyasztását.

2.4.3. Komposztálás

Egyik jól működő felhasználási lehetőség a komposztálás. A cefremaradékot bekeverik például kovafölddel és fahamuval. A komposztálás során ásványi komplexek keletkeznek, amelyek javítják a talaj kémiai, fizikai és biológiai tulajdonságait (Sipos és Kardos, 2019).

A talaj termőképességének megőrzése és fokozása érdekében oda kell figyelni a szervesanyag pótlásra, ami a cefremaradék segítségével is megoldható. Fontos, hogy a talajnak magas humusztartalma legyen. A humusz sok előnye közül a legfontosabbak, hogy részt vesz a talaj szerkezetének kialakításában, a tápanyagot visszatartja, azaz nem engedi kimosódni a talajból és képes megtartani a vizet. Emiatt a humuszképződésre nagy figyelmet kell fordítani. (Juhos, 2017).

Sipos (2018) értekezése alapján a legnagyobb humuszképződést és vízállóságot a cefremaradék komposzttal való elkeverése eredményezte. A cefremoslék-kovaföld keverék adta a legstabilabb pH puffer rendszert, emiatt ez a keverék javíthatja a talaj kémhatását.

2.4.4. Szennyvízkezelés

Magyarországon a cefremszlék kezelése és ártalmatlanítása a legnagyobb arányban szennyvíztisztítóknban történik. Az üzemekből szennyvíztelepekre szállítják, majd ott szennyvízként kezelik tovább. Ez viszont magas költségekkel jár, mivel mennyiségre és minőségre vonatkozó díjakat számol fel a szennyvízkezelő a leadott hulladékra. Emellett lehetőség van arra, hogy a gyártó a szennyvizet a közcsatornába vezethesse. A szennyvíz minőségét határértékek szabályozzák, ezért gyakran előtisztítást kell végezni, ami egy plusz technológiai műveletet jelent a melléktermék kezelésénél (Aleksza et al., 2017).

A 4. táblázat a desztillált szeszes italok és etilalkohol gyártására vonatkozó rendelet kémiai és biológiai oxigén igények határértékeit mutatja. Ezen határértékek fölötti szennyvizet nem szabad a felszíni vizekbe bevezetni.

4. táblázat: Desztillált szeszes ital és etilalkohol gyártás során keletkező szennyvízre vonatkozó határértékek

(Forrás: 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól)

Megnevezés	Minősített pontminta vagy 2 órás átlagminta [mg/l]
Dikromátos oxigénfogyasztás (KOI _k)	110
5 napos biokémiai oxigénigény (BOI ₅)	25
Ammónia-ammónium nitrogén	10
Összes szervesetlen nitrogén (ammónium, nitrát, nitrit)	18
Összes foszfor	2

2.4.5. Biogáz előállítás

A biogáz előállítása történhet mezőgazdasági, illetve élelmiszeripari melléktermékekből és hulladékból is. Ezáltal ezek az értéktelennek tartott, ártalmatlanításra váró hulladékok hasznosítása megtörténik. A biogáz egy megújuló energiaforrás, amit fűtésére, üzemanyagként és energiaforrásként is használnak. Ez a gázelegy, nagyrészt metánból áll, de tartalmaz CO₂-t, vízgőzt és H₂S-t is. Természetes úton is keletkezik, viszont lassan, ilyen

például a mocsaras területeken képződő mocsárgáz vagy a szeméttelpeken keletkező depóniagáz. Mesterségesen szabályozott körülmények között a folyamat felgyorsítható (Aleksza et al., 2017).

Előállításánál anaerob környezetben különböző baktériumok többféle lebontási folyamatot végeznek. Kiindulási anyag lehet bármilyen szerves anyagot tartalmazó biomassza, amit szervesanyagokra bontanak le a fakultatív anaerob és anaerob baktériumok, melyeknek anyagcseretermékei a metán és a CO₂. A művelet 3 szakaszra osztható. Az első szakasz a hidrolízis, amely során a polimermolekulák (pl. szénhidrátok, fehérjék, zsírok) kisebb molekulákra bomlanak a köztük lévő kémiai kötések felszakításával. Ezután a savképződés szakasza következik, amelyben a hidrolízis végtermékei lesznek a szubsztrátok. A baktériumok a szerves savakat, mint az acetát, alkoholokat (pl. etanol), fehérjékből pedig ammóniát termelnek. Az acetát elsődleges tápanyagforrásként szolgál a metanogének számára. Az ammónia a közeg kémhatását befolyásolja, mert jelenléte lúgos pH-t eredményez. Ez a pH növekedés előnyös, ugyanis a túlzott savképződés leállítja a metánképződést, ami a 3. szakasz a folyamatnak. A metanogenezis során az acetogének hidrogénből és CO₂-ből állítanak elő metánt, a metanogének pedig a képződött szerves savak lebontásából nyernek ki metánt, CO₂-t és vizet (Aleksza et al., 2017).

A biogáz képződését több tényező is befolyásolja. Deublein és Steinhauser (2008) bevezetőjében rengeteg paramétert felsorol, ami a megfelelő gáz képződéshez szükséges. Ilyen például a hőmérséklet, a mikroorganizmusok összetétele és koncentrációja, pH, fény, oxigén, ammónia, nitrát, nehézfémek, szerves savak, tanninok és természetesen a biomassza összetétele. Ezeket a gyártás során szabályozni kell.

2.4.6. Egysejtfehérjék

Pécs (2023) közlése alapján az egysejtfehérjék (SCP – Single Cell Protein), másnéven mikrobiális fehérjék *„többféle fehérjéből álló fehérjeforrások, amiket tiszta vagy vegyes összetételű alga, élesztő, gomba vagy baktérium kultúrákból vonnak ki.”* Ezeket a mikrobákat olcsó élelmiszeripari vagy mezőgazdasági hulladékon tenyésztik, így előállítva egy kultúrát, egy sejttömeget, amit tápanyagok pótlására, kiegészítésére vagy takarmányozásra használnak fel.

Ezt a technológiát az egyre növekvő élelmiszerigény, azon belül a fehérjeigény miatt fejlesztik. A bioprotein előállításánál a növényi és állati fehérje előállításához képest sokkal kevesebb időt vesz igénybe, a megfelelő törzsek kiválasztásával gyorsabban szaporodnak. Emellett

esszenciális aminosavban és vitaminokban is gazdagok. Ezek alapján ez a módszer előnyösnek bizonyulhat, viszont hátrány lehet, hogy a sejtfal nehezen emészthető, illetve allergiás reakciót is okozhatnak (Pécs, 2023).

Deák (1998) írásában már említi, hogy ezt a területet kutatják és fejlesztik, viszont gazdaságossági problémák miatt még nem megoldott. Pécs (2023) szerint, pedig a piacon lévő termékek mellett ez a fehérjepótló megoldás még nem elég gazdaságos. Ezenkívül a magas beruházási költségek és a steril környezet létrehozásának nehézségei miatt a fejlődő országoknak problémás még ennek a terméknek a gyártása. *„Az állati takarmányozás céljára, mezőgazdasági hulladékokon termelt SCP bizonyosan meg fogja találni a jövőben a helyét ezen országok gazdaságában.”*

A pálinkafőzés során képződött cefreoszlék, mint egysejtfehérje gyártás alapanyaga problémákba ütközhet, ugyanis ez a szuszpenzió inhomogén. Emiatt inkább a melasz alapú alkoholgyártás következtében keletkezett cefremeradékot használják ehhez a technológiához (Aleksza et al., 2023).

2.4.7. Értékes komponensek visszanyerése

Ahhoz, hogy a pálinkafőzés során keletkező cefreoszlék, ne csak egyszerűen hulladékként vagy melléktermékként legyen besorolva, az értékes beltartalmi jellemzőket vizsgálni kell. Ha lehetséges vissza kell ezeket nyerni annak érdekében, hogy akár más ágazatok fel tudják használni egy új termék előállításánál.

A színes gyümölcsökből keletkezett cefreoszlék egyik fontos összetevője a polifenol. Növényekben, elsősorban gyümölcsökben és zöldségekben fordul elő, kiemelkedően szőlőben, almában és bogyós gyümölcsökben. Ezek a vegyületek növényi másodlagos anyagcseretermékek, melyek részt vesznek a növények fejlődésében és szaporodásában. Sok antioxidánst tartalmaznak, ezenkívül fájdalomcsillapító, gyulladáscsökkentő és antimikrobiális hatásuk is van, emiatt értékesek az élelmiszer-, kozmetikai- és gyógyszeriparban. Magas koncentrációban viszont mérgezőek. Funkciós csoportjuk szerint csoportokra oszthatók, például flavonoidok, fenol savak, ligninek, tanninok (Khoddami et al., 2013).

A polifenolok kinyerésére többféle szerves oldószert is használhatunk, mint például az acetont, etil-acetát, etanol metanol, propanol és ezek keverékét. A minta tulajdonságai jelentősen befolyásolják, hogy melyik oldószer alkalmas a kivonatra. Az ilyen oldószerek kiváló oldóképességgel rendelkeznek, viszont gyúlékonyak, mérgezőek és drágák (Mikucka és Zielińska, 2020).

Több kutató is vizsgálta a polifenolok kihozatalának mértékét különböző szubsztrátokon más-más módszerekkel és anyagokkal. Librán et al. (2013) borseprőn vizsgálták a polifenol visszanyerését. A legjobb eredményt 75%-os etanollal érték el, savas kémhatás mellett. Magasabb koncentrációjú oldószerrel már romlottak a polifenolok antioxidáns és érzékszervi tulajdonságai. Khoddami et al. (2013) kísérleteztek több szerves oldószerrel, mint az aceton, etil-acetát, alkoholok, illetve vízzel. A folyékony mintákat lecentrifugálták, majd leszűrték. A vizsgálat során modern extrakciós technikákat alkalmaztak, például ultrahangos kezelést. Ennél a módszernél leírásuk szerint az hanghullámok a minta szövetei körül mikrobuborékokat képeztek, amelyek hatására a sejtfalat felszakították, így a sejt belseje és a polifenolok szabadabbá váltak. Ezenkívül mikrohullámú vizsgálattal, szuperkritikus folyadék extrakcióval és ezek kombinációjával is kísérleteztek.

A poliszacharid vegyületeket az élelmiszeriparban sok jó tulajdonsága miatt használják, mint emulgeálószer, felületaktív anyag, zselésítő-, sűrítő-, viszkozitásnövelő anyag. Giacobbo et al. (2017) kutatásuk során vizes extrakciót és mikroszűrést alkalmaztak a polifenolok és poliszacharidok borseprőből való kinyerésére. Ez a két módszer kombinálása eredményesnek bizonyult.

A cefremszlékben jelen lévő értékes komponensek közé tartoznak még az illó zsírsavak. Ezek a vegyületek lineáris rövid szénláncú molekulák. Mikucka és Zielińska (2020) által végzett kutatásban az acetogén baktériumok által megvalósított fermentáció során kevert kultúrákat használnak. A folyamatot az acetogének pH optimumára (pH 5,5-6,5) szabályozzák. Ha ennél alacsonyabb kémhatáson történik az erjesztés, akkor a mikrobák alkoholt termelnek, ha pedig magasabb a pH, akkor metán, biogáz keletkezik. Zacharof és Lovitt (2013) az illékony zsírsavak kinyerésére membrántechnológiát alkalmaztak. Előkezelésként mikroszűréssel eltávolították a szilárd anyagokat, majd nanoszűréssel acetátot és butirátot nyertek vissza.

2.4.8. Polifenol és antioxidáns kapacitás változás tárolás és feldolgozás során

Salazar-Orbea et al. (2023) kutatása során a polifenolok stabilitását vizsgálta a feldolgozás és a tárolás folyamán eper és alma gyümölcsökben. A vizsgálatból az derült ki, hogy az eper érzékenyebb volt a tárolási körülményekre, például a magasabb hőmérséklet és hosszabb tárolási idő tekintetében. Az alma esetében a feldolgozási műveletek befolyásolták jobban a polifenol tartalom változását. A gyümölcsök tárolás során színváltozáson mentek keresztül. A szobahőmérsékleten való tárolás nagyobb színelkülönbséget eredményezett, mint a fagyasztásos tartósítás.

Yanat és Baysal (2018) az eltérő fagyasztásos módszerek hatását vizsgálták. Megfigyelték, hogy a polifenolok stabilitását befolyásoló egyik tényező a fagyasztás sebessége. Lassú fagyasztás következtében alacsonyabb polifenol tartalmat mértek az általuk vizsgált eperben a gyorsfagyasztott módszerrel szemben. A különbség oka az eltérő kristályképződés volt. A gyorsfagyasztás kisebb kristályok képződését okozta, aminek köszönhetően a sejtek kevésbé károsodtak a fagyasztási folyamat során. Az említett kutatások alapján elmondható, hogy a fagyasztás egy jól működő megoldás lehet a polifenolok és az antioxidánsok megőrzése szempontjából.

Egy másik kutatás különböző gyümölcspürék összpolicenol tartalmát vizsgálta szobahőmérsékleten és 40 °C-os tárolás során. Az eredmények azt mutatták, hogy a magasabb hőmérséklet hatására a fenolos vegyületek mennyisége nagyobb mértékben csökkent. A kutatásból az is kiderül, hogy a termékek pH értéke befolyásolja a polifenolok stabilitását. Ezenkívül vizsgálták a csomagolóanyag hatását is. Alumínium tartalmú és alumínium mentes csomagolást használtak. Azt a következtetést vonták le, hogy a termékkel érintkező csomagolóanyag nem befolyásolja annak összpolicenol tartalmát, viszont fény hatására ez változhat (Saarniit et al., 2023).

Sablani et al. (2010) kutatásukban a málna és az áfonya tartósítására eltérő kezelési módokat alkalmaztak, mint például a blansírozás és a konzervdobozokban történő hőkezelést. Egy másik termékör esetében gyümölcsökből lé, illetve pürés előállítása történt, amelyeket pillanat pasztöröztek és mérték szintén ezeknek a polifenol tartalom és az antioxidáns kapacitás változását. A gyümölcslevek/pürék esetében csökkent a polifenol tartalom a friss gyümölcsökhöz képest, ezt az oxidatív reakciókkal magyarázták. A konzerválás és blansírozás során a hő hatására a gyümölcscszövetek viszont feltárodtk, emiatt felszabadulhattak olyan komponensek, amelyek növelték az összes polifenol tartalmat.

A köztudatban sokszor nyilvánul meg, hogy a gyümölcsök és zöldségek beltartalmi értékei hőkezelés során elvesznek, vagy legalábbis csökkennek. Ez nem minden esetben van így, ahogy ezt az előbbi kutatás bizonyítja is. A sok eltérő tényező, mint például a gyümölcs fajtája, származási helye, feldolgozás formája, a tárolása, a hőkezelés milyensége jelentősen befolyásolhatja a gyümölcsökben található értékes komponensek minőségét.

Az összpolicenol tartalom és az antioxidáns aktivitás nemcsak a fentebb felsorolt fizikai behatásoknak köszönhetően változhat, hanem a fermentáció is változásokhoz vezethet. Az alkoholos erjedés következtében nemcsak CO₂ és etanol keletkezik, hanem a növényi szövetek, sejtfal bomlása során felszabadulhatnak fenol típusú vegyületek is, mint például a fenol savak,

tanninok és flavonoidok. Ez a folyamat pedig növelheti az antioxidáns kapacitást (Verni et al., 2019).

Ruiz Rodríguez et al. (2021) tanulmányában a tejsavas erjedés előnyeit és hatásait kutatták. A gyümölcs melléktermékekből ki-, visszanyerhető értékes vegyületek vizsgálata során azt a következtetést vonták le, hogy a fermentáció folyamán a tejsavbaktériumok antioxidáns aktivitással rendelkeznek, mely értékes lehet a visszanyerhetőség szempontjából. Viszont az erjesztést befolyásoló számtalan tényező miatt további kutatásokra van szükség.

3. Anyagok és módszerek

3.1. Anyagok

Felhasznált gyümölcsök:

Munkám során négy féle gyümölcsöt dolgoztam fel: Idared alma, piros szőlő, kék áfonya, fagyasztott áfonya, fagyasztott fekete ribizli. Ezek SPAR Magyarország Kereskedelmi Kft. egyik budapesti üzletében kerültek beszerzésre. A friss gyümölcsöket háztartási turmixgéppel, az almát présgéppel homogenizáltam. A fagyasztott gyümölcsöket felolvasztottam, majd turmixgéppel homogenizáltam.

Felhasznált üzemi cefremoslék:

Az üzemi feketeribizli cefremoslék a karcagi Cefredoktor Kft.-től kaptam. Ennek határozta meg az összetételét, illetve ezt használtam a kivonatolási eljárások során is.

Felhasznált segédanyagok:

A gyümölcsök cefrészési technológiája során az alábbi segédanyagokat használtam:

- LALLZYME EX-V (Lallemand) enzimek készítmény → pektinbontás megvalósításához
- Foszforsav-tejsav (9:1 arányú) keveréke → savvédelem kialakításához
- UVAVITAL tápsó (Lallemand) → tápanyag-kiegészítéshez
- DANSIL A fajélesztő (Lallemand) → irányított erjesztés megvalósításához

Gyümölcspárlat készítése során a cefrészés és erjesztés lépései:

Első lépésként a pektinbontó enzimet adatom hozzá a cefréhez. A pektinbontás a cefre léhozamának növelése, a szűrhetőség javítása érdekében, a védőkolloidok lebontása miatt, illetve az aromaanyagok- és színyanyagok kinyerésére alkalmazzák. Pektinbontásra LALLZYME EX-V enzimek készítményt használtam, melynek javasolt adagolása 2g / 100kg. A kimért enzim mennyiséget desztillált vízben feloldottam és hozzákevertem a pépekhez, alufóliával lefedtem az edényeket az oxidáció elkerülése érdekében, majd fél óráig pihenttettem.

A cefre savvédelme a káros mikroorganizmusok elleni védelem érdekében elengedhetetlen. A biztonságos pH 2,8-3,5 között van. Ennek beállítására több lehetőség is van, én foszforsav-tejsav (9:1 arányú) keverékével állítottam be a pH-t.

Az élesztők megfelelő szaporodásához és erjesztéséhez mikro- és makroelemek, főként a nitrogénforrások pótlására van szükség. Ezért a gyümölcspépekhez UVAVITAL tápsót adtam tápanyag-utánpótlásként. Ezt vízben feloldottam, majd hozzákevertem a cefrékhez az előírt 40 g/hl alapján a megfelelő mennyiségben.

A cefrék erjesztéséhez a DANSIL A élesztőt választottam, melynek előírt adagolása 30-40 g/hl. Langyos vízben egy kis kristálycukor hozzáadásával felfuttattam. Ezután belekevertem a cefrékbe, majd kotyogóval lezártam az erjesztő edények száját. Az erjesztést 18-20 °C-on végeztem 2 hét időtartamig.

Az erjesztés befejeztével a lepárlásréztöltetes, deflegmátorral felszerelt, 3. ábrán látható laboratóriumi desztilláló berendezésen végeztem el. A lepárlás során hőközlés hatására megtörtént az illó és nem illó komponensek elválasztása, frakcionálása elő-, közép-és utópárlatokra, valamint az alkoholtartalom koncentrációja.

3. ábra: Laboratóriumi desztilláló berendezés

(Forrás: saját kép)



3.2. Alkalmazott módszerek

3.2.1. Beltartalmi vizsgálatok

A cefreoslék beltartalmának feltérképezésére egy korábbi üzemi feketeribizli pálinka főzési maradékát vizsgáltam. Megmértem a maradék cukor- és alkoholtartalmát, refrakcióját, titrálható savtartalmát és illósavtartalmát.

3.2.1.1. Refrakció mérés

Mérés elve:

A refrakció mérése fénytörésen alapul. Ez a módszer minden vízben oldódó vegyületet mér és az oldott szárazanyag mennyiségét mutatja m/m%-ban. A szárazanyag-tartalmat az általam használt eszköz Brix%-ban fejezi ki. A Brix% megfelel a cukor százaléknak az oldatban, vagyis 1 Brix % egyenlő 1 g cukor 100 g oldatban.

Mérés menete:

- Digitális refraktométert használtam.
- A műszert először desztillált vízzel kalibráltam. A prizmára desztillált vizet cseppentettem, megnyomtam a „zero” gombot (ezzel nulláztam), majd letöröltem a vizet.
- A vizsgálandó mintát a műszerre cseppentettem. A start gomb megnyomása után leolvastam a kijelzőről az eredményt. Ezt háromszor megismételtem.

3.2.1.2. Redukáló cukortartalom mérés

Mérés elve:

A redukáló cukor-tartalom mérését a Schoorl-Regenbogen módszer alapján végeztem el. Az előkészített cukoroldatot lúgos közegben pontosan ismert mennyiségű réz-szulfátot tartalmazó oldattal főzzük. A réz egy része redukálódik. A nem redukált réz mennyiségének a meghatározására az oldathoz kálium-jodidot adunk, amely a réz(II) ionokat – savanyú közegben – a jód kiválása mellett redukálja. A kiváló jód mennyiségét 0,1 mólos nátrium-tioszulfáttal megtitrálva állapítjuk meg. A cukrot nem tartalmazó oldat tioszulfát fogyásának és a minták tioszulfát-fogyásának különbségéből táblázat/képlet segítségével megkapjuk az oldott cukor mennyiségét mg-ban.

Mérés menete:

- Egy 250 ml-es Erlenmeyer-lombikba 10 ml Schoorl I és 10 ml Schoorl II oldatot pipettáztam, majd kb. 25 ml desztillált vizet tettem hozzá.
 - Hozzáadtam a vizsgálandó mintából 0,5 ml-t és enyhén összeráztam.
 - Ezt az oldatot felforraltam, a forrástól számítva pontosan 2 percig forraltam.
 - Rázogatás nélkül vízfürdőben lehütöttem és 10 ml KI oldatot adtam hozzá.
 - 10 ml 25 %-os kénsavval megsavanyítottam.
 - 3-4 csepp keményítő-indikátort tettem hozzá.
 - Elkezdem a titrálást 0,1 n-os 1,0101 faktorú nátrium-tioszulfáttal. Ezt addig végeztem, amíg az oldat piszkos fehérre nem változott. Leolvastam a fogyás értéket.
 - A mérést vakmintával is elvégeztem, azaz a minta helyett desztillált vizet adtam az oldathoz. A vak mintára kapott tioszulfát fogyásának és a minták tioszulfát fogyásának különbségéből képlet segítségével megkaptam az oldott cukor mennyiségét mg-ban.
- A vizsgálatot 3 párhuzamos mintával és azok átlagával számoltam.

3.2.1.3. Titrálható savtartalom mérés

Mérés elve:

Az összes savtartalom mérés, titrálható savtartalmat jelenti. A mintában lévő savakat NaOH oldat közömbösíti. Minél több NaOH fogy a titrálás során, feltételezhetően annál magasabb a savtartalma a mintának.

Mérés menete:

- Bemértem 15 cm³ mintát egy főzőpohárba.
- Megmértem a kiindulási pH értéket, majd a bürettából folyamatosan adagoltam a 0,2 normálos NaOH-t, melynek faktora 0,9569 volt.
- A titrálást 6,8 pH értékig végeztem és leolvastam a fogyást.
- A mérést kétszer végeztem el és az átlaggal számoltam.

3.2.1.4. Alkoholtartalom mérés

Az alkoholtartalom mérését többféleképpen is elvégeztem: kézi Anton Paar DMA 35N típusú sűrűségmérő eszközzel és GIBERTINI berendezésen.

Mérés előkészítése:

A mintában a vízen és alkoholon kívül egyéb sűrűséget befolyásoló anyagok is vannak, ezért első lépésként a mintából lepárlással el kellett választanom a maradék alkoholt. Ezt az előkészítő lepárlást a GIBERTINI Distillatore Elettronico Enochimico berendezésen végeztem el.

Mérés menete:

- A berendezés desztilláló lombikjába kiejedtt cefréből pontosan 100 cm³-et töltöttem.
- Hozzáadtam 100 ml desztillált vizet és 3-4 csepp habzásgátlót.
- Ezután elindítottam a lepárlást, amely automatikusan leállt az elegendő mennyiségű párlat összegyűjtése után (3–4 perc).
- Ezt követően a párlatgyűjtésre használt 100 ml-es gömblombikot jelig töltöttem desztillált vízzel, majd alaposán összeráztam.
- GIBERTINI hidrosztatikai mérleg segítségével megmértem a sűrűséget.

3.2.1.5. Illósav-tartalom mérés

Mérés előkészítése:

A cefreoslék minta illósav-tartalmát vízgőzdesztillációval választottam el a vizsgálandó anyagtól. A BÜCHI Distillation Unit K-350 berendezés segítségével az illó savak átdestilláltak a párlatba.

Mérés menete:

- A mérés során kimértem 20 ml mintát.
- Hozzáadtam 1 ml 30%-os borkósavat.
- 6 percig desztilláltam.
- A kapott párlatot fenolftalein indikátor segítségével 0,1 normálos, 1,0101 faktorú NaOH-dal megtráltam, amíg a rózsaszín színt pár másodpercig meg tudta tartani.
- A mérést kétszer megismételtem és a fogyások átlagával számoltam.

3.2.1.6. Szárazanyag-tartalom meghatározás

A mérést gyors nedvességmérő berendezésen végeztem. Az üzemi cefreoslék mintát lecentrifugáltam, majd az ülepedett, vízmentes részt vizsgáltam.

3.2.1.7. Fehérje-tartalom meghatározás

A négyféle gyümölcsből készített cefreoslékok, illetve az üzemi feketeribizli cefreoslék minták fehérjetartalmát a Hungrana Kft. Dumas fehérjemérő berendezésének (Elementar rapid N exceed) segítségével határozatam meg.

Mérés elve:

A műszer a minta elégetésével a N tartalmat detektálja, amivel a fehérjetartalom meghatározhatóvá válik.

Mérés menete:

A mérés során a berendezés kis tégelyeibe a megadott programnak megfelelő 400 mg-ot mértem ki, majd a gépbe helyeztem a tégelyeket. A számítógép a bemért tömeg alapján a 6 perces mérési idő leteltével kiírta a fehérje tartalmat.

3.2.2. Polifenolok vizsgálata

Az polifenolok jelenlétének és az antioxidáns kapacitás kimutatására 4 módszert alkalmaztam: Összpolifenol tartalom (TPC), Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP), Cupric Ion Reducing Antioxidant Capacity (CUPRAC), α -diphenyl- β -picrylhydrazyl (DPPH) mérése. A módszerek közötti különbségek a különböző típusú antioxidáns vegyületek érzékenységének eltéréseiből adódnak.

3.2.2.1. TPC módszer – Összpolifenol tartalom mérése

Módszer elve:

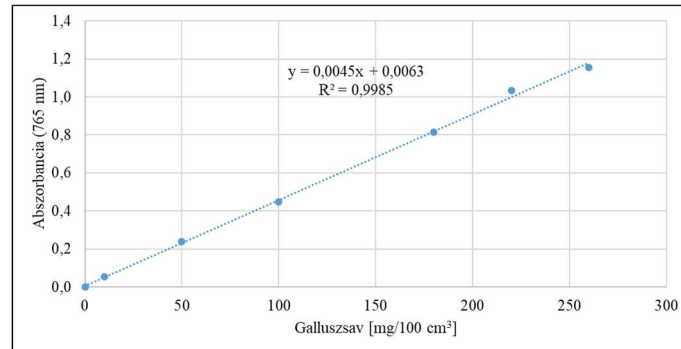
Ez a mérés nem szelektív a polifenolos komponensekre, ezáltal a mintában lévő összes fenolos komponenst méri, ezenkívül antioxidáns-aktivitást is mér. Lúgos közegben történik, a keletkező kék színt spektrofotométerrel mértem.

Kalibráció:

A mérés előtt kalibrációt készítettem, amelynek görbéje a 4. ábrán látható. A mért abszorbancia értékek megmutatják, milyen mennyiségben van jelen a galluszsav a mintákban. A kalibrációhoz kimértem a megfelelő mennyiségű galluszsavakat, majd mérőlombikokba maradék nélkül feloldottam és jelre töltöttem desztillált vízzel (Singleton és Rossi, 1965).

4. ábra: TPC módszer kalibrációs egyenese galluszsavra

(Forrás: saját munka)



Mérés menete:

- Kísérletsorozat vizsgált mintái: Az 5 fajta gyümölcs pektinbontás előtt, pektinbontás utáni, azaz az édes cefre, erjesztés 5. napja, erjesztés 9. napja, kierjedt cefre, cefremoslék.
- Mintaelőkészítés: 10 percig, 6 °C-on, 12000 fordulat/perc sebességgel centrifugáltam.
- Minden mintából 2 párhuzamos mérés.
- A mérés során Folin-Cioalteau reagensből 1250 µl pipettáztam a kémcsövekbe.
- 240 µl metanolt adtam hozzá.
- A centrifugált mintákból 10 µl-t pipettáztam.
- A vak mintánál az extraktum helyett metanolt használtam.
- 1 percig állni hagytam, majd 1000 µl 0,7 M NaCO₃ oldatot adtam a kémcsövekhez.
- Vortex eszközzel összeráztam a kémcsövek tartalmát.
- Küvettékba töltöttem a mintákat és 765 nm-es hullámhosszon spektrofotométeren megmértem az abszorbanciát.
- A feketeribizli mintákat 2-szeresen hígítottam desztillált vízzel.

3.2.2.2. FRAP módszer – Ferric Reducing Antioxidant Power

Módszer elve:

A mérés alapja, hogy a TPTZ komplex (vas-2,4,6-tripiridil-S-triazin) redukálja az antioxidánsokat. Ezáltal a módszer savas közegben a vas redukálóképességét mutatja. Ezt a reakciót színváltozás követi, ami spektrofotométerrel mérhető. A módszer hátránya, hogy nem

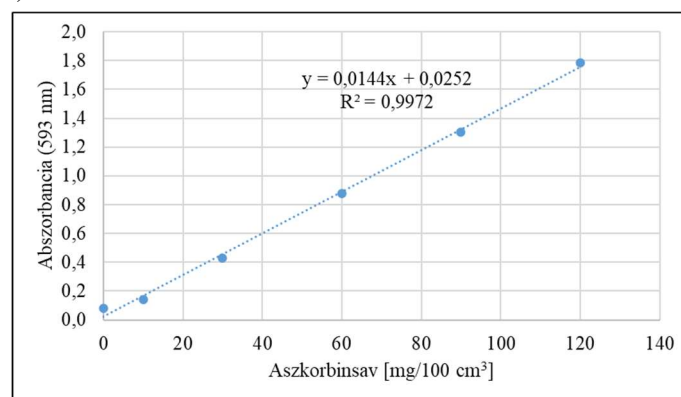
csak antioxidánsokat detektál, illetve azok közül sem mindet. Egyrészt a tiol típusú vegyületekre és a karotinoidokra nem érzékeny, másrészt az 5 perces reakcióidőt meghaladó reakcióidejű komponensek nem befolyásolják a végeredményt (Benzie és Strain, 1996).

Kalibráció:

A mérés előtt kalibrációt készítettem, amelynek görbéje az 5. ábrán látható. A mért abszorbancia értékek megmutatják, milyen mennyiségben van jelen aszkorbinsav a mintákban. A kalibrációt az TPC módszer kalibrációhoz hasonlóan végeztem, viszont galluszsav helyett aszkorbinsavat használtam.

5. ábra: FRAP módszer kalibrációs egyenese aszkorbinsavra

(Forrás: saját munka)



Mérés menete:

- Kémcsövekbe kimértem 7,5 cm³ FRAP oldatot.
- Hozzáadtam 50 µl-t a mintákból, majd vortex készülékkel összekevertem.
- A feketeribizli mintákat 4-szeresen hígítottam desztillált vízzel.
- Vak mintaként tiszta FRAP oldatot használtam.
- Az 5 perces reakcióidő letelte után az elkészített anyagokat küvettákba töltöttem és 593 nm-en spektrofotométer segítségével megmértem az abszorbanciát.

3.2.2.3. CUPRAC módszer – Cupric Ion Reducing Antioxidant Capacity

Módszer elve:

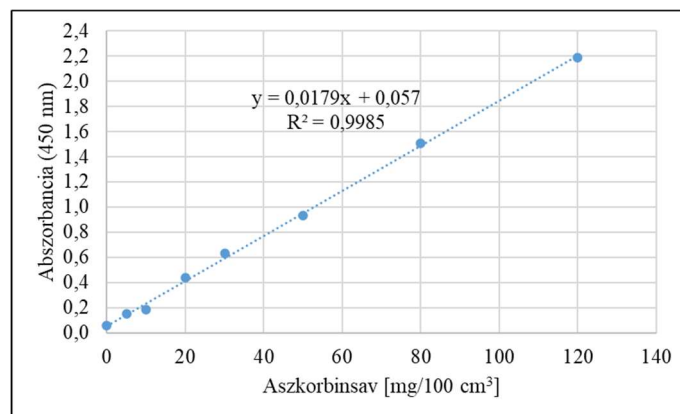
Ez a módszer az antioxidánsok redukáló képességén alapszik. Semleges közegben 30 perc alatt a CuCl₂ oxidálódik az antioxidánsok miatt. A reakció során keletkező színváltozás mértéke, ezáltal a redukálóképesség spektrofotométerrel mérhető. A vizsgálat előnye, hogy a tiol típusú vegyületekre is érzékeny (Apak et al., 2008).

Kalibráció:

Orbán (2016) a módszerhez tartozó kalibrációja során megadott értékei alapján kalibrációs egyenest készítettem, amely a 6. ábrán látható.

6. ábra: CUPRAC módszer kalibrációs egyenese aszkorbinsavra

(Forrás: Saját szerkesztés Orbán (2016) alapján)



Mérés menete:

- A kémcsövekbe kiadagoltam:
 - $1 \text{ cm}^3 10^{-2} \text{ M Cu}^{2+}$ oldatot,
 - $1 \text{ cm}^3 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ neocuproine oldatot,
 - $1 \text{ cm}^3 1 \text{ M NH}_4\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$ puffert,
 - $100 \mu\text{l}$ mintát,
 - 1 cm^3 desztillált vizet.
- A feketeribizli mintákkal 8-szoros hígítást végeztem desztillált vízzel.
- A vak mintához ammónium-acetátot használtam.
- Mindegyik kémcsövet vortexeltem, majd sötétben, szobahőmérsékleten 30 percig inkubáltam.
- Az idő letelte után küvettákba öntöttem a kémcsövek tartalmát és 450 nm-en megmértem az abszorbanciát.

3.2.2.4. DPPH módszer – α -diphenyl- β -picrylhydrazyl

Módszer elve:

A mintában jelen lévő antioxidánsok reagálnak a DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) gyökkel. Ennek hatására színvesztés következik be. A több antioxidáns vegyületet tartalmazó minta nagyobb színvesztést okoz, ezáltal abszorbanciája csökken. A módszer hátránya, hogy a kisebb molekulák számára hozzáférhetőbb a gyök, ezáltal reakcióképesebbek és magasabb

antioxidáns-kapacitást mutatnak. A gátlás százalék megmutatja, hogy az adott minta a gyökoldat hány százalékát tudja semlegesíteni (Brand-Williams et al., 1995).

$$1\% = \frac{A_0 - A}{A_0} * 100$$

1% = gátlás mértéke %-ban megadva

A₀ = a gyökoldat alap abszorbanciája 517 nm-en

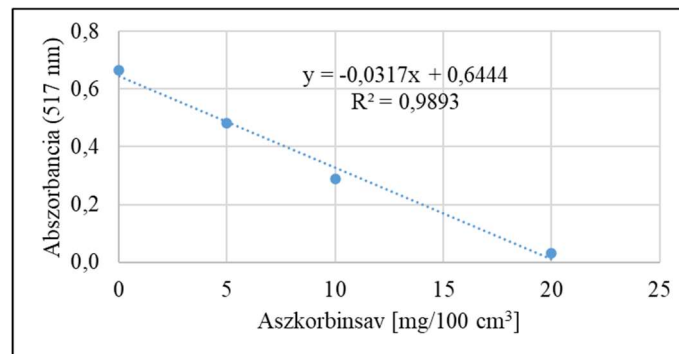
A = a gyökoldat abszorbanciája a minta hozzáadását követő 20 perc után

Kalibráció:

Orbán (2016) a módszerhez tartozó kalibrációja során megadott értékei alapján kalibrációs egyenest készítettem, amely a 7. ábrán látható.

7. ábra: DPPH módszer kalibrációs egyenese aszkorbinsavra

(Forrás: Saját szerkesztés Orbán (2016) alapján)



Mérés menete:

- A DPPH oldatból 3,9 cm³-t pipettáztam a kémcsövekbe.
- 100 µl mintát adtam hozzá, vortexeltem.
- A vak esetében a minta helyett metanolt adtam.
- 20 °C-os vízfürdőbe tettem 20 percre.
- Küvettákba töltöttem, majd 517 nm-en megmértem az abszorbanciát.
- Egy küvettába tiszta DPPH-t töltöttem, megmértem az abszorbanciát, ez lett az A₀ érték.

3.2.3. Polifenolok visszanyerési lehetőségei extrakciós eljárással

Egy fekete ribizli pálinka üzemi főzés során keletkező cefremoslékát kivonatos módszerrel tovább vizsgáltam, amellyel a polifenolok visszanyerésének lehetőségeire, illetve annak fokozására tettem kísérletet.

Mérés menete:

- Lecentrifugáltam a cefremoslékot 4 °C-on, 10000 fordulaton, 10 percig.

- A centrifugálás után a felülúszót eltávolítottam és leülepedett résszel dolgoztam tovább.
- Erlenmeyer lombikokba 1:9 arányba bekevertem a mintákat az oldószerekkel a megfelelő pH értékeken. Az 5. táblázatban láthatók a mérés körülményei, hogy milyen kémhatásúak voltak a minták, a kivonatolás során ultrahangos kezelés is történt, illetve a felhasznált oldószerek listája.

5. táblázat: Mérési körülmények bemutatása

(Forrás: saját munka)

Közeg	Oldószer (80%-os töménység)
savas	aceton
lúgos	etanol
savas + ultrahangos kezelés	metanol

- Mindegyik lombikba kimértem 10 g mintát.
- A lombikokhoz 90-90 g oldószert adtam, majd lezártam és összeráztam.
- Az eltérő kémhatás mellett ultrahangos kezelést is alkalmaztam a mintákon. A kezelés 6 órán keresztül tartott és négy időpontban történt mintázás a folyamat során.
- A mintázás végén a mintákból Eppendorf csövekbe öntöttem egy kisebb mennyiséget és 10 percig centrifugáltam.
- Az elkészített mintákat TPC, FRAP, CUPRAC és DPPH módszerrel is megvizsgáltam.

4. Eredmények és értékelésük

Ebben a fejezetben első lépésként egy üzemi fekete ribizli beltartalmi összetételét kívántam megvizsgálni, annak érdekében, hogy össze tudjam hasonlítani a 2. fejezetben közölt szakirodalmi adatokkal. Ezt azért tartom szükségesnek, mert a gyümölcspárlat előállítás technológiája az elmúlt években sokat fejlődött például az alkalmazott segédanyagok vagy a lepárlásra használt berendezések tekintetében, ami befolyásolhatja cefremoslék összetételét.

Második lépésként nyomon kívántam követni a gyümölcspárlat készítés teljes folyamatában az összpolicfenol tartalom és az antioxidáns kapacitás változását. Ezzel átfogó képet szerettem volna kapni arról, hogy ezen vegyületek mennyisége és minősége hogyan változik.

Harmadik lépésben pedig az üzemi fekete ribizli cefremoslék mintát felhasználva kivonatolási kísérleteket végeztem szerves oldószerrel, különböző körülmények között. Megvizsgáltam, hogyan alakul a fentebb említett vegyületek mennyisége és minősége az extrakciós eljárás hatására.

4.1. Fekete ribizli üzemi cefremoslék vizsgálata

A cefremoslék összetétel vizsgálatának eredményei a 6. táblázatban látható. A refrakció mérések átlaga 6,07 m/m% lett. A redukáló cukortartalom vizsgálatánál a titrálás során a nátrium-tioszulfát fogyása a vakhoz (28,2 ml) közeli fogyást mutatott (26,53 ml), ezért elmondható, hogy kevés, pontosan 0,546 g/100 ml redukáló cukrot tartalmazott a minta. A titrálható savtartalom mérésnél a kezdeti 2,9-es pH értéket 31 ml NaOH adagolásával értem el a 6,8-as pH-t. Ez azt jelenti, hogy a cefremoslék titrálható savtartalma 29,86 g/l lett. Az alkoholtartalmat Anton Paar kézi sűrűségmérő és Gibertini hidrosztatikai mérleg segítségével mértem meg és ezen értékek átlagát vettem, amely 0,71 V/V% lett. Az illósav-tartalom meghatározása a NaOH fogyás (0,90 ml) alapján történt, aminek eredménye 0,27 g/l lett. A fehérje mérés eredménye 2,62 % lett. Az üzemi fekete ribizli cefremoslék vízmentes szárazanyag-tartalom mérésének eredménye 78,98 % lett. A TPC módszer során mért összpolicfenol-tartalom 247,16 mg/100 cm³ lett galluszsavra vonatkoztatva. Az antioxidáns kapacitás mérése FRAP módszerrel 277,17 mg/100 cm³ aszkorbinsavat eredményezett.

6. táblázat: Üzemi feketeribizli cefremoslék összetétel vizsgálatának eredményei*(Forrás: saját munka)*

Vizsgált paraméter	Eredmény
Oldott szárazanyag-tartalom	6,07 %
Redukáló cukortartalom	0,546 g/100 ml
Titrálható savtartalom	29,86 g/l
Alkoholtartalom	0,71 V/V%
Illósav-tartalom	0,27 g/l
Fehérje-tartalom	2,62 %
Vízmentes szárazanyag-tartalom	78,98 %
Összpolifenol-tartalom (TPC)	247,16 mg/100 cm ³ galluszsav
Antioxidáns kapacitás (FRAP)	277,17 mg/100 cm ³ aszcorbinsav

Az oldott szárazanyag-tartalom eredményem beleesik Mikucka és Zielińska (2020) kutatásában meghatározott tartományba. Az erjeszhető szénhidrátok minimális szintje maradt a cefremoslékban, amelyet az erjesztés végén valószínűleg az élesztő már nem használt fel. Békési és Pándi (2005) a kiejedt cefre redukáló cukortartalmával kapcsolatosan 0,5 % alatti mennyiséget tart elfogadhatónak. Ennek alapján az általam mért érték megfelelő és elmondható, az erjesztésvezetés helyes volt. A cefremoslékban minimális alkoholtartalom maradt, általában 0-0,7 V/V% közötti érték, amit az én mérés is igazol. A titrálható sav és illósav között összefüggés van, ugyanis az illósavak a lepárlás során elillantak a cefréből, a titrálható savak pedig koncentráálódtak benne, emiatt az illósav-tartalom csökkent, a titrálható savtartalom pedig nőtt a cefremoslékban. Az üzemi cefremoslék fehérjetartalma arányos Barabás és Szigeti (2015) által megadott gyümölcsök cefremoslék adataival. Megállapítható tehát, hogy az eredményeim nem mutatnak eltérést a szakirodalomban megadottakhoz képest.

4.2. Párlatkészítés folyamatának nyomon követése

4.2.1. Erjesztés során mért adataim

Az erjesztés folyamatát több ponton vizsgáltam titrimetriás és spektrofotometriás módszerekkel.

- Mintavételi pontok a következők voltak: édes cefre, erjesztés 5. napja, erjesztés 9. napja, kierjedt cefre
- Mért paraméterek: refrakció, redukáló cukortartalom, összpolicfenol tartalom és antioxidáns kapacitás

4.2.1.1. Refrakció és a redukáló cukortartalom változása

Az erjesztés modellezése során a refrakció, azaz az oldott szárazanyag-tartalom értéke az 5. napra jelentős csökkenést mutatott, ami arra utal, hogy a főerjedés szinte lezajlott. Ezt követően már csak néhány tizeddel változott a refrakció az erjedés végéig, tehát elérte az utóerjedés szakaszát. A mért adataimat a 7. táblázat mutatja. Ezek alapján megállapítható továbbá, hogy az általam alkalmazott fajélesztő gyors, lendületes anyagcsere-tevékenységet folytatott.

7. táblázat: Oldott szárazanyag-tartalom változása az erjesztés folyamán

(Forrás: saját munka)

	Alma [%]	Áfonya [%]	Szőlő [%]	Fekete ribizli [%]
Édes cefre	13,3	12,9	17,2.	15,6
Erjesztés 5. napja	4,9	4,6	5,9	7,6
Erjesztés 9. napja	4,3	4,3	5,8	6,8
Kierjedt cefre	4,3	3,7	5,8	6,6

A redukáló cukortartalom nyomon követését is elvégeztem az erjesztés folyamata során, amelynek eredménye a 8. táblázatban található. A kapott értékekből jól látható, hogy az erjesztést végző élesztő a rendelkezésre álló erjeszthető cukrok több mint 90%-t (alma: 93,5%; áfonya: 91%; szőlő: 94,5%; ribizli: 94,2%) felvette az 5. napra. Ez az érték a későbbiekben alig változott, tehát ez is bizonyítja a főerjedési szakasz befejeződését. Megállapítható továbbá, hogy az alkalmazott élesztő a különböző gyümölcscefrékbe hasonló mértékű vitalitást mutatott.

8. táblázat: Redukáló-cukortartalom változása a modell kísérlet során

(Forrás: saját munka)

	Alma [g/100 cm ³]	Áfonya [g/100 cm ³]	Szőlő [g/100 cm ³]	Fekete ribizli [g/100 cm ³]
Édes cefre	8,59	10,84	11,85	7,97
Erjesztés 5. napja	0,56	0,99	0,65	0,46
Erjesztés 9. napja	0,68	0,56	0,46	0,65
Kierjedt cefre	0,53	0,37	0,22	0,59

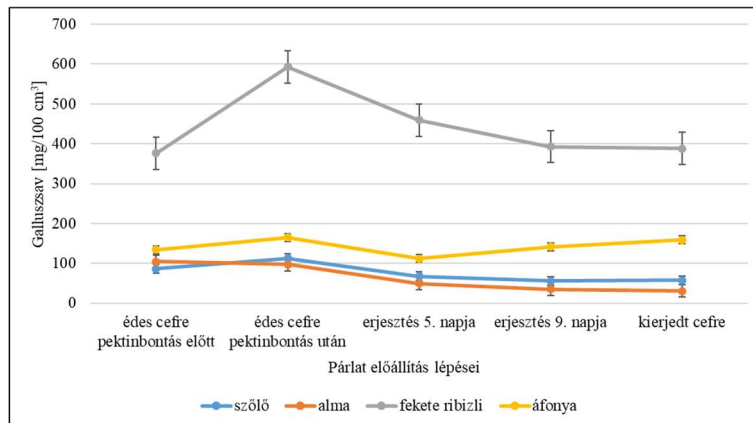
4.2.1.2. Összpolifenol és az antioxidáns kapacitás változása

Az erjesztés nyomon követése során a polifenol tartalom és antioxidáns kapacitás változásait a 8., 9., 10. ábrák mutatják. A diagramok alapján megállapítható, hogy a fekete ribizli értékei a folyamat során végig kiemelkedők (345,20-592,76 mg/100 cm³ galluszsav és 400,50-925,36 mg/100 cm³ aszkorbinsav). Ezt követi az áfonya (112,04-165,16 mg/100 cm³ galluszsav és 96,38-173,02 mg/100 cm³ aszkorbinsav) és a szőlő (55,71-112,82 mg/100 cm³ galluszsav és 33,48-58,27 mg/100 cm³ aszkorbinsav), majd az alma (30,93-104,82 mg/100 cm³ galluszsav és 13,84-36,93 mg/100 cm³ aszkorbinsav). A gyökfogó képesség vizsgálatánál az erjesztés első három szakaszában a legmagasabban a ribizli (92,29-93,06 %) volt, majd áfonya (45,67-51,30 %), alma (45,85-50,24 %) és szőlő (30,78-45,73). A kierjedt cefrében a ribizlin (93,06 %) kívül a többi gyümölcsnek nagyon közeli értékei lettek (45,67-45,85 %).

A 8. ábráról az is leolvasható, hogy a pektinbontóenzim adagolás növelte a polifenol tartalmat a mintákban. Ennek oka, hogy az enzim a növényi szöveteket bontotta, ezáltal a fenolos vegyületeket felszabadíthatta, ezt a mechanizmust Verni et al. (2019) kutatása is igazolja, éppen ezért a további vizsgálatok során a pektinbontás utáni édes cefrét használtam kiinduló mintaként.

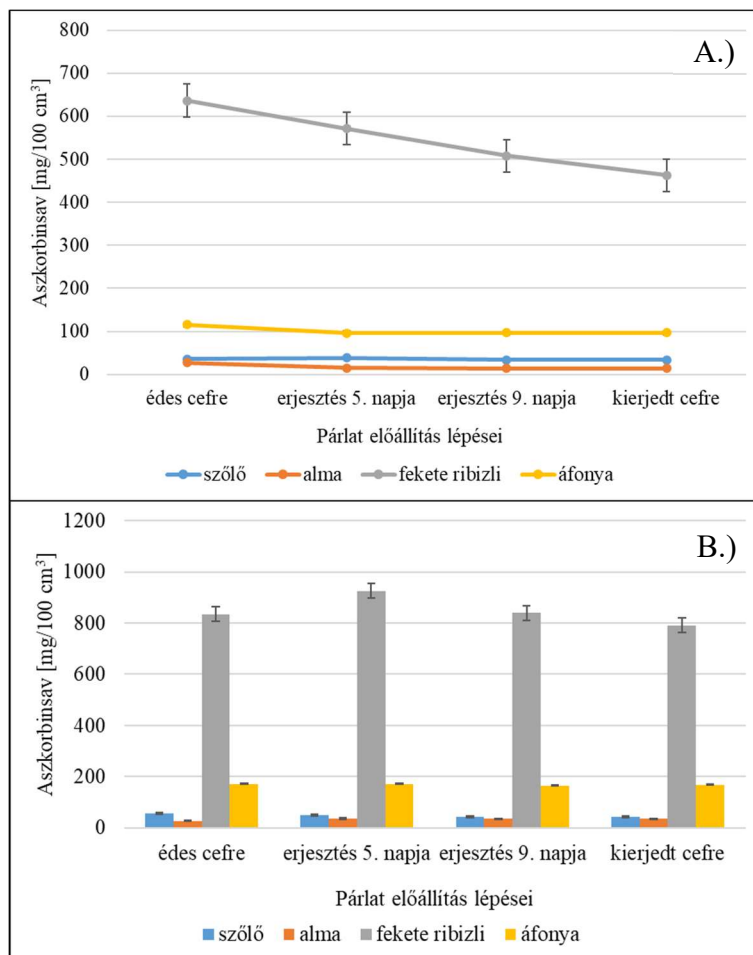
8. ábra: Összpolifenol tartalom változása az erjesztés során

(Forrás: saját munka)



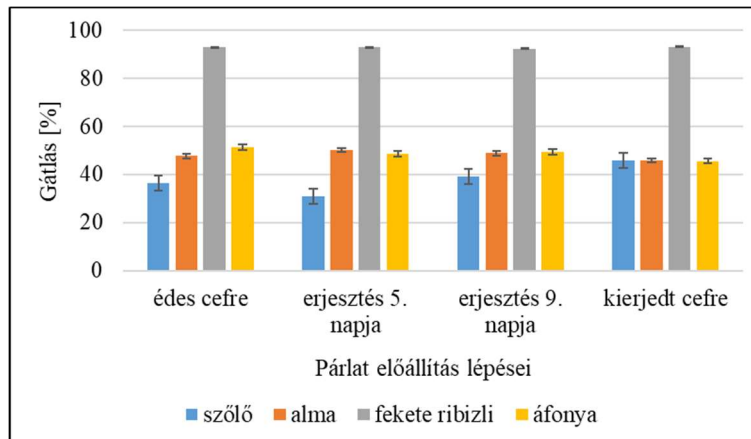
9. ábra: Antioxidáns kapacitás meghatározása az erjesztés során FRAP módszerrel (A.) és CUPRAC módszerrel (B.)

(Forrás: saját munka)



10. ábra: Gyökfogó képesség meghatározása az erjesztés folyamán DPPH módszerrel

(Forrás: saját munka)



Az 8. ábra alapján megállapítható, hogy az összpolicfenol tartalomban általában csökkentek az értékek. Az áfonya esetében ezzel szemben az összpolicfenol tartalom kis növekedést mutatott, valószínűleg a gyümölcs héjából további policfenol vegyületek táródtak fel, szemben a ribizlivel, ahol folyamatos csökkenés volt tapasztalható. A FRAP és CUPRAC módszer (9. ábra) esetében a fekete ribizli kivételével szinte nem látható változás az édes cefre kiinduló és a kierjedt cefre értékei között, tehát az antioxidáns aktivitás nem változott. Az antioxidáns kapacitás a fekete ribizli esetében csökkenést mutatott az összpolicfenolhoz hasonlóan. A gyökfogó képesség tekintetében a szőlőnél figyelhető meg egyértelmű változás, a gátlási százalék növekedése. A többi mintánál nem tapasztalhatók ilyen eltérések az erjesztés során.

4.2.2. Cefremszlék mérési eredményei

A lepárlás során megmértem a kiejedt cefre mennyiségét, amelyet az üstbe beletöltöttem, majd a lepárlás végeztével a cefreмарadék mennyiségét is. Továbbá kiszámoltam, hogy mennyi párlatot kaptam hektoliterfokban. Ezen adatokat az 9. táblázatban tüntettem fel.

9. táblázat: Lepárlás adatai

(Forrás: saját munka)

	Cefre mennyisége [g]	Cefremszlék mennyisége [g]	Párlat mennyisége [hlf]
Alma	2052,8	1920,2	0,034
Piros szőlő	1217,8	1112,5	0,060
Fekete ribizli	1284,3	1216,8	0,012
Áfonya	1498,7	1407,2	0,014

Az adatok alapján megállapítható, hogy a cefreмарadék mennyisége arányaiban nagyobb, mint az 1. ábrán feltüntetett 70-80%. Ez az érték 91,4% és 94,7% között mozog, amely az egylépcsős, nagyobb reflux arányt lehetővé tevő berendezésnek köszönhető. Emellett Barczy és Nagy (2017) által tett megállapítás, miszerint 1 hlf alkohol előállításához 27,1 liter cefrét eredményez, ebben az esetben egy alul becsült érték lenne valószínűleg.

A lepárlás során keletkezett cefremszlék **refrakció** eredményei a 10. táblázatban találhatóak. Az értékeket összehasonlítva az erjesztés végén kapott kiejedt cefre eredményekkel (7. táblázat), az tapasztalható, hogy csökkent az oldható szárazanyag-tartalom. Ennek oka, hogy a fénytörést befolyásoló komponensek egy része a gőz fázisba került.

10. táblázat: Oldott szárazanyag-tartalom a cefremszlékekben

(Forrás: saját munka)

Alma [%]	Áfonya [%]	Szőlő [%]	Fekete ribizli [%]
3,3	2,8	3,4	3,8

A **redukáló cukortartalom** eredménye a 11. táblázatban látható. Az értékeket összehasonlítva az erjesztés végén kapott kiejedt cefre eredményekkel (8. táblázat), az látható, hogy nem, vagy alig változtak. Ennek oka, hogy a lepárlási művelet nem befolyásolja a redukáló cukortartalmat.

11. táblázat: Különböző gyümölcsök lepárlása során keletkezett cefremoslékok redukáló cukortartalmai

(Forrás: saját munka)

Alma [g/100 cm ³]	Áfonya [g/100 cm ³]	Szőlő [g/100 cm ³]	Fekete ribizli [g/100 cm ³]
0,53	0,59	0,22	0,59

A cefremoslékok **alkoholtartalma** mindegyik esetben **0,2 V/V%** volt. Ez az üzemi cefremoslék értékéhez közeli.

A **fehérje-tartalom** mérés eredménye a 12. táblázatban látható. Barabás és Szigeti (2015) szakirodalmi adataihoz (3. táblázat) hasonlóan azt állapítottam meg, hogy a különböző gyümölcs fajtákból készült cefréből visszamaradt cefremoslékok eltérő a fehérje-tartalommal rendelkeznek.

12. táblázat: Fehérje-tartalom mérés eredményei a párlat előállítás folyamán keletkező cefremoslékokból

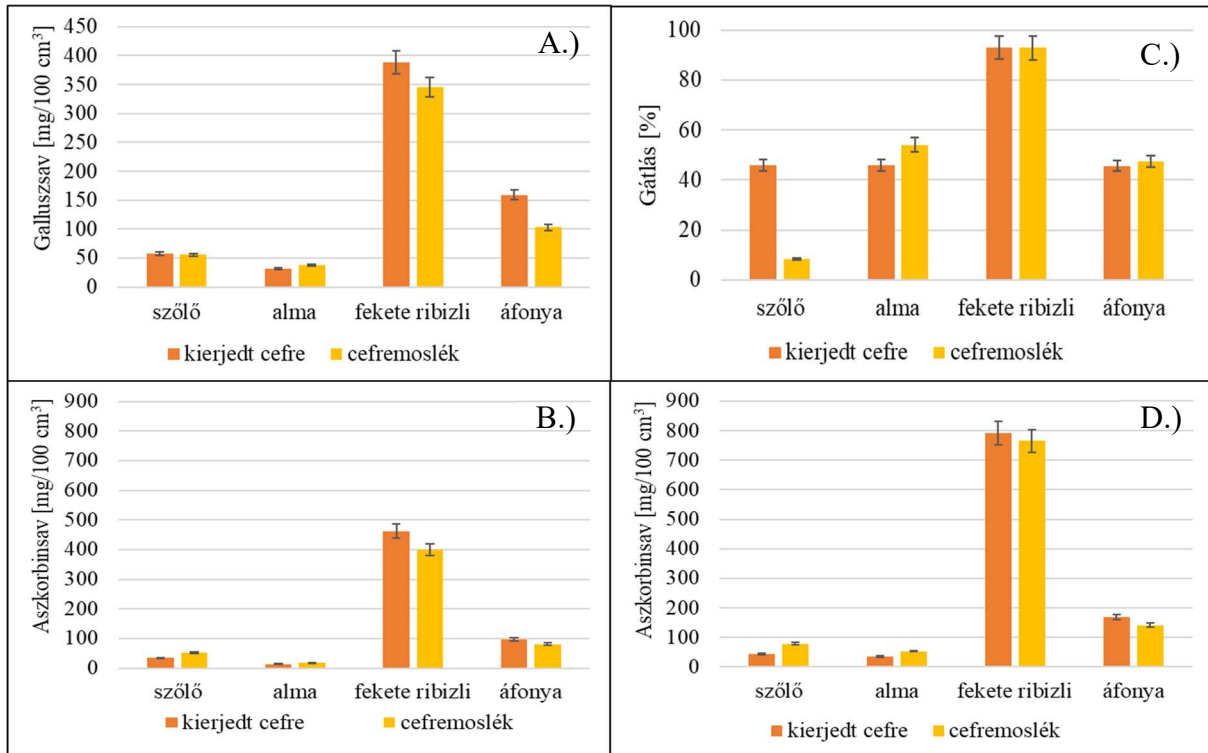
(Forrás: saját munka)

Alma [%]	Áfonya [%]	Szőlő [%]	Fekete ribizli [%]
1,24	2,03	3,40	1,45

A cefremoslék esetében is ugyanaz a sorrend alakítható ki a **polifenolok és antioxidánsok** vizsgálatánál, mint a kiejedt cefrénél: fekete ribizli (345,20 mg/100 cm³ galluszsav és 400,50-765,81 mg/100 cm³ aszkorbinsav), áfonya (103,27 mg/100 cm³ galluszsav és 81,20-141,45 mg/100 cm³ aszkorbinsav), szőlő (55,38 mg/100 cm³ galluszsav és 51,90-79,47 mg/100 cm³ aszkorbinsav), alma (37,60 mg/100 cm³ galluszsav és 18,74-53,83 mg/100 cm³ aszkorbinsav). Ezeket az eredményeket a 11. ábra szemlélteti. A legtöbb antioxidáns típusú vegyület a fekete ribizli mintában volt jelen. Ez a mért abszorbancia csökkenését okozta, ezáltal ennél a cefremosléknál lett a legnagyobb (92,76 %) hatás a DPPH gyök semlegesítésére. A szőlőből készült cefremoslék a gyökoldat 8,36 %-át tudta csak semlegesíteni. Ennél a cefremoslék mintánál nagyon lecsökkent a gátlás értéke a kiejedt cefréhez képest. Az alma cefremoslék gátlás értéke pedig nőtt a kiejedt cefréhez képest. Sablani et al. (2010) is hasonló tendenciát figyeltek meg az általuk hőkezelt gyümölcsöknél.

11. ábra: A kiejedt cefre és a cefremszlék eredményeinek összehasonlítása az összpolicenol tartalom változása (A.), az antioxidáns kapacitás változása FRAP módszerrel (B.), a gyökfogó képesség alakulása DPPH módszerrel (C.) és az antioxidáns kapacitás változása CUPRAC módszerrel (D.)

(Forrás: saját munka)



Összességében a kiejedt cefre és a cefremszlék vizsgálat összehasonlítása azt mutatja, hogy mind a polifenolok, antioxidáns aktivitás és gyökfogó képesség csökken a mintákban. Ez alól kivételt képez a CUPRAC módszernél az alma és a szőlő, itt nőtt a mért aszkorbinsav mennyisége.

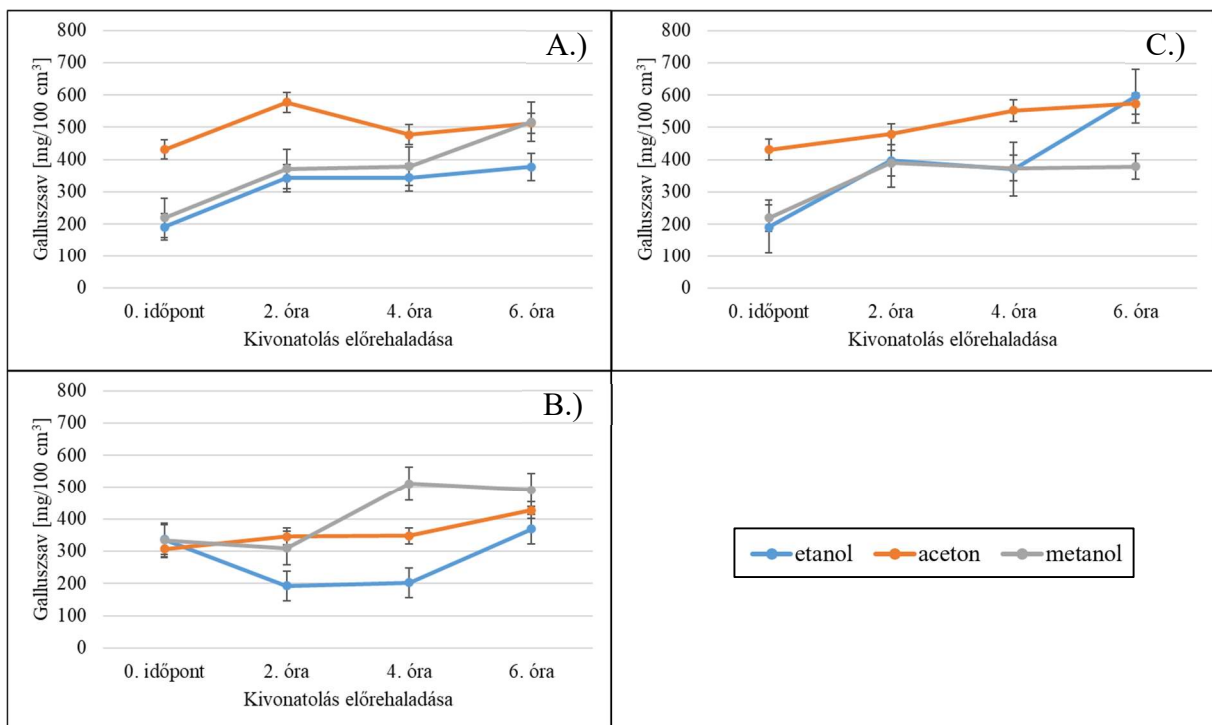
4.3. Extrakciós eljárás hatása a fenolos komponensekre a különböző módszerekkel

Az extrakciós eljárás eredményei a 12., 13., 14., 15. ábrákon láthatók.

A 12. ábra a TPC módszerrel történő detektálás eredményeit mutatja. Erről az ábráról megállapítható, hogy savas kémhatás a leghatásosabb extrahálószer a metanol volt, majd az etanol. Librán et al. (2013) kutatásánál is a savas kémhatás bizonyult a legeredményesebbnek az etanollal végrehajtott kivonatolás során. Az ultrahangos kezelés etanol alkalmazása mellett a 6 órás kivonatolási eljárás végére kiemelkedő eredményt hozott (597,42 mg/100 cm³ galluszsav), az acetonnál lassú növekedés figyelhető meg. Lúgos kémhatásnál az acetonos (427,41 mg/100 cm³ galluszsav) és a metanos (491,40 mg/100 cm³ galluszsav) kivonatolás eredményezett magasabb összpolfenol értéket az eljárás végére.

12. ábra: Extrakciós eljárás eredménye savas (A.), lúgos (B.) és a savas + ultrahangos kezelés hatására (C.) TPC módszerrel

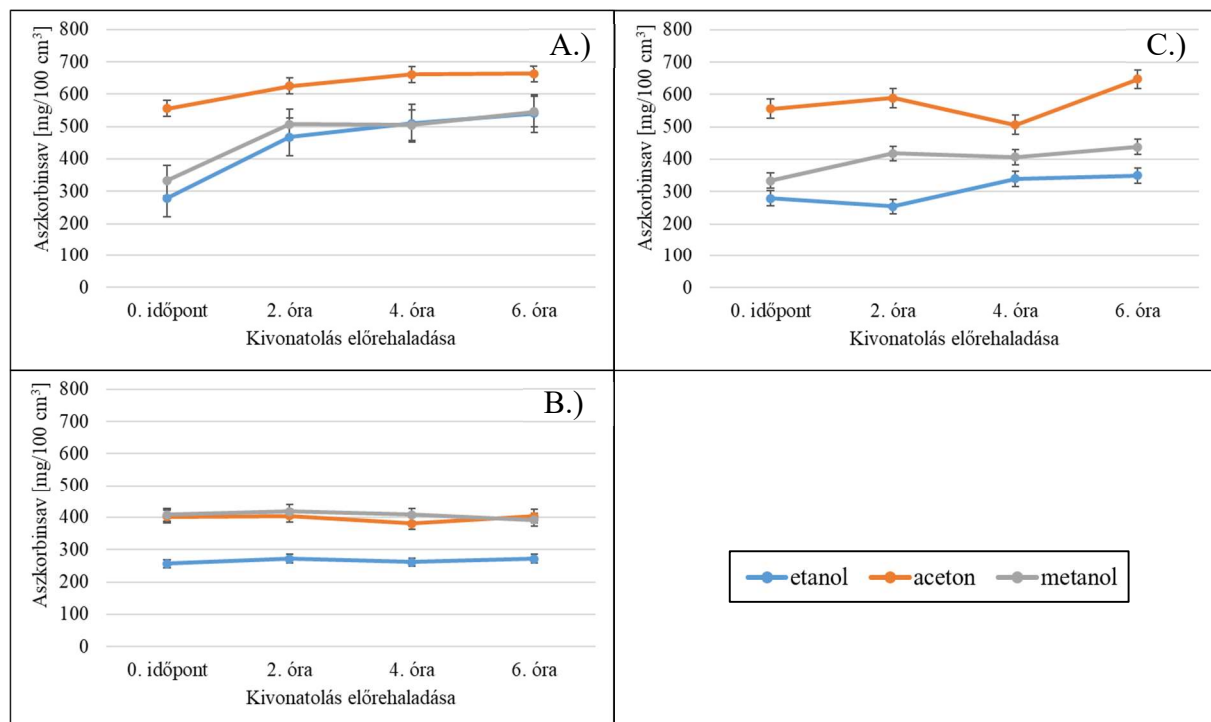
(Forrás: saját munka)



A 13. ábrán a FRAP módszer által nyomon követett antioxidáns kapacitás vizsgálat eredményei láthatók. A FRAP módszerrel kimutatható vegyületek tekintetében a leghatásosabb extrakció savas kémhatás mellett etanol használatával valósult meg, kétszeresére nőtt az antioxidáns kapacitás a kivonatolás végére (279,27 mg/100 cm³-ről 540,54 mg/100 cm³ aszkorbinsavra). Ezt az eredményt Librán et al. (2013) kutatása is alátámasztja, ugyanis szintén savas (<pH 5) és 75 %-os etanollal érték el a legnagyobb kihozataalt. A lúgos kémhatás mellett nem történt változás. Az ultrahangos kezelés végére mindegyik oldószer magasabb antioxidáns kapacitást eredményezett (etanol: 349,47 mg/100 cm³ aszkorbinsav, aceton: 647,01 mg/100 cm³ aszkorbinsav, metanol: 438,30 mg/100 cm³ aszkorbinsav).

13. ábra: Extrakciós eljárás eredménye savas (A.), lúgos (B.) és a savas + ultrahangos kezelés hatására (C.) FRAP módszerrel

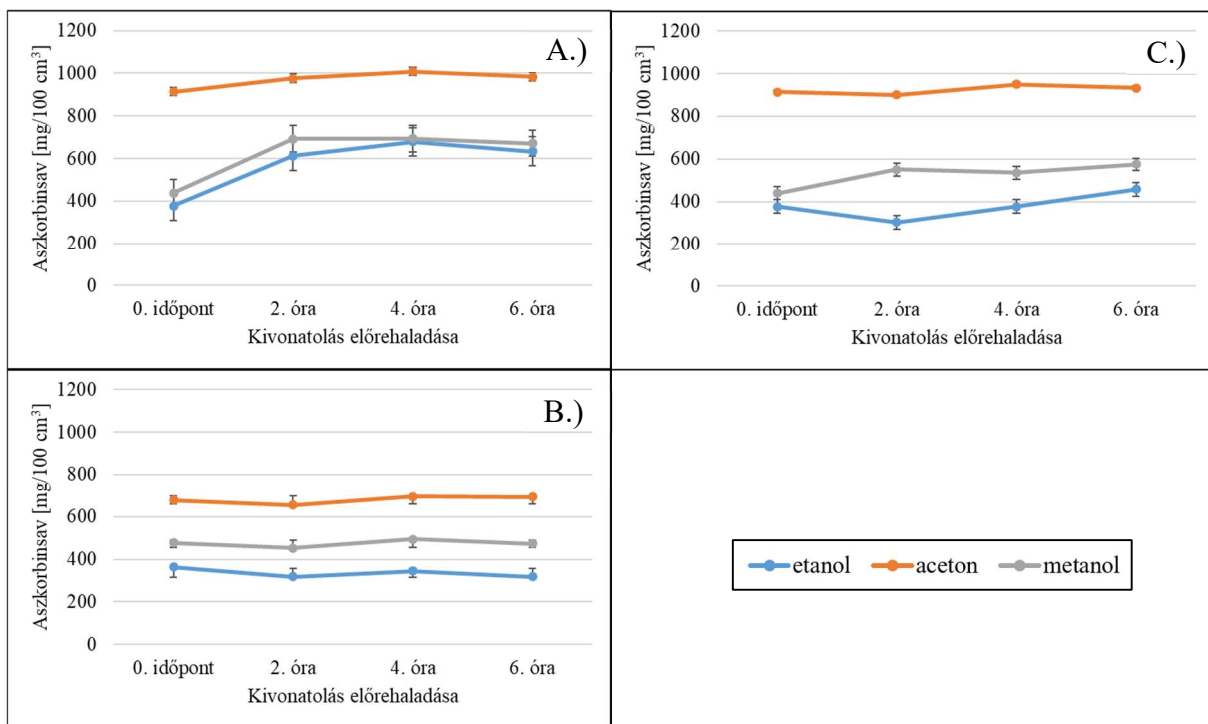
(Forrás: saját munka)



A CUPRAC módszerre kapott antioxidáns kapacitás eredmények a 14. ábrán láthatók. Savas kémhatás mellett növekedés figyelhető meg mindegyik oldószer esetében a 2. óráig. Ezt csökkenés, illetve az aceton esetében kis növekedés követi, a 6. órára pedig ismét csökken. Ezen az ábracsoporton is a kivonatolás folyamán a lúgos kémhatás mellett, úgy, mint a FRAP módszernél sem volt változás. Az ultrahangos kezelés ebben az esetben is hatásosnak bizonyult az etanol és a metanol alkalmazása mellett, ugyanis a kiindulási antioxidáns kapacitáshoz képest növekedés figyelhető meg (etanol: 376,83 mg/100 cm³-ről 457,56 mg/100 cm³ aszkorbinsavra, metanol: 438,66 mg/100 cm³-ről 574,38 mg/100 cm³ aszkorbinsavra).

14. ábra: Extrakciós eljárás eredménye savas (A.), lúgos (B.) és a savas + ultrahangos kezelés hatására (C.) CUPRAC módszerrel

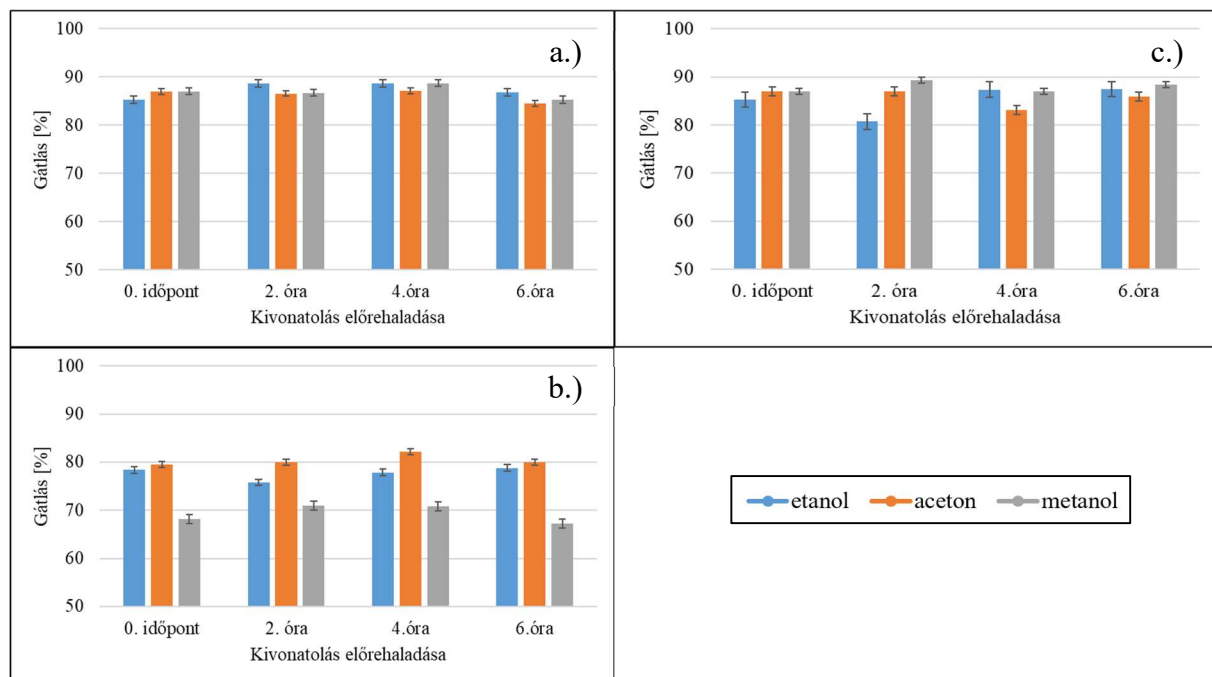
(Forrás: saját munka)



A DPPH módszer eredményeit a 15. ábra szemlélteti. Az eljárás során minimális ingadozása volt a gátlás értékeinek, viszont a folyamat végén nem állapítható meg változás egyik kémhatás, kezelés és oldószer mellett sem. Az ultrahangos kezelés, etanol mellett okozott kis növekedést a folyamat végére (85,29-87,50 %). Ezért megállapítható, hogy a kivonatolás nem volt hatással a módszer alkalmazása során kapott eredményekre, a fekete ribizli cefremszlék gyökfogyó képességére.

15. ábra: Extrakciós eljárás eredménye savas (A.), lúgos (B.) és a savas + ultrahangos kezelés hatására (C.) DPPH módszerrel

(Forrás: saját munka)



Összefoglalva, a kivonatolási eljárások részben hatással voltak a fekete ribizli cefremszlék összpolicfenol tartalmára, antioxidáns kapacitására és gyökfogyó képességére. A TPC módszernél az ultrahangos kezeléssel, etanol oldószer használatával értem el a legnagyobb kihozatalt és a legnagyobb változást is (191,43-597,42 mg/100 cm³ galluszsav). A FRAP módszernél a legmagasabb kihozatal a savas kémhatás, acetonnal végzett kivonatolás mellett volt (663,30 mg/100 cm³ aszkorbinsav), viszont a kiindulási értékhez képest nem ezzel az oldószerrel volt a legnagyobb változás, hanem az etanollal a már fentebb leírt módon a kétszeresére nőtt. Hasonló összefüggés tapasztalható a CUPRAC módszernél is. A legnagyobb kihozatal savas körülmények között, aceton adagolásával valósult meg (984,69 mg/100 cm³ aszkorbinsav). A legnagyobb változást viszont az etanolos kioldás eredményezte (376,83-633,78 mg/100 cm³ aszkorbinsav). A DPPH módszer alapján nem történt számottevő változás a kivonatolás során a fekete ribizli cefremszlékben.

5. Összefoglalás

Kutatásomban a pálinkakészítés során nagy mennyiségben keletkező cefremoslék lehetséges felhasználhatóságával foglalkoztam, kiemelt figyelmet fordítva az értékes komponensek visszanyerhetőségére. A környezettudatosság és a fenntarthatóság fontosságát szem előtt tartva a téma aktualitása nem vitatott. A polifenolok és az antioxidáns típusú vegyületek fontos szerepet játszanak az emberi szervezet betegségekkel szembeni ellenállóképességének fenntartásában és fokozásában. Emiatt a melléktermékekből való visszanyerhetőségükre nagyobb figyelmet kellene szentelni.

Dolgozatomban bemutattam a jelenleg alkalmazott felhasználási lehetőségeket, mint a mezőgazdasági területre való kihelyezés, takarmányozás, komposztálás, szennyvízkezelés, biogáz előállítás. Ezenkívül lehetséges kutatási irányokat ismertettem, mint az egysejtfehérjék előállítását és értékes komponensek, mint a polifenolok kinyerhetőségének vizsgálatát.

A laborban végzett tevékenységem során feltérképeztem a fekete ribizli cefremoslék összetételét. A cefremoslék nagy víztartalma mellett kb. 5-6% szerves anyagból áll, amely még fehérjéket, ásványi anyagokat, poliszacharidokat, másodlagos növényi anyagokat, például polifenolokat rejt magában. A mintákon titrimetriás és spektrofotometriás vizsgálatokat végeztem.

Továbbá laboratóriumi körülmények között megvalósított erjesztés folyamatának nyomon követését, illetve a lepárlással keletkezett cefremoslékok vizsgálatát végeztem el, elsősorban polifenol és antioxidáns kapacitás mérésére szolgáló módszerekkel. Ezek a módszerek más-más vegyületekre szelektívek, így az eltérő módszerek alkalmazásával pontosabb képet kaptam a cefremoslékban jelen lévő komponensekről és azok mennyiségéről. Ezenkívül a fekete ribizli cefremoslékkal kivonatolási kísérleteket valósítottam meg, melynek során különböző szerves oldószereket használtam, illetve ultrahangos kezelést alkalmaztam. A mérések során célom volt az említett vegyületek változásának felmérése.

A felhasznált gyümölcsök közül a fekete ribizli mutatta a legnagyobb összpolicifenol tartalmat és antioxidáns kapacitást. A gyümölcspárlat készítés folyamán az összpolicifenol tartalomban csökkenés volt megfigyelhető, kivéve az áfonya esetében. Az antioxidáns kapacitás tekintetében pedig csekély mértékű változás volt.

A kivonatolási eljárás folyamán az a következtetés vonható le, hogy az etanol volt a leghatásosabb oldószer. A savas kémhatás egyértelműen pozitív hatással volt a polifenolok extrakciójára. Az ultrahangos kezelés pedig a TPC és a DPPH módszerekkel mért

komponenseknél mutatott nagyobb hatékonyságot. A lúgos kémhatás egyik esetben sem volt előnyös a vizsgálatomban. Az extrakciós eljárás további kutatására a savas körülményeket javaslom.

A jövőbeli kutatásokhoz javaslom a cefremslékban az egyedi polifenol vegyületek kimutatásának vizsgálatát HPLC segítségével. Emellett a kivonatolási körülmények, mint a hőmérséklet, pH, oldószer, extrakciós eljárások, berendezések és kezelési módszerekre még szélesebb vizsgálatát. Tovább lépési lehetőségként olyan kivonatolószer használatát ajánlom, amely elfogadott az élelmiszeriparban, ezáltal a melléktermékből visszanyert komponensek élelmiszeripari célra alkalmassá tehetők.

6. Irodalomjegyzék

1. 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól
2. 90/2008. (VII. 18.) FVM rendelet a talajvédelmi terv készítésének részletes szabályairól
3. 2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról
4. Aleksza L. (szerk.) (2017): *Hulladékgazdálkodás*. Gödöllő: Szent István Egyetem.
5. Aleksza L., Kun Sz., Gulyás M., Rétháti G., Varga Zs. (2023): *Pálinka előállítása során keletkező melléktermékek hasznosítási útmutatója*. Budapest: Pálinka Nemzeti Tanács. ISBN: 978-615-02-0749-0
6. Apak R., Güçlü K., Özyürek M., Çelik S. E. (2008): Mechanism of antioxidant capacity assays and the CUPRAC (cupric ion reducing antioxidant capacity) assay. *Microchim. Acta*, 160(1), pp. 413–419. DOI: [10.1007/s00604-007-0777-0](https://doi.org/10.1007/s00604-007-0777-0)
7. Barabás A., Szigeti J. (2015): Experiences of using the fruit waste of the modern Hungarian pálinka fermentation technology for the foraging of extensively kept grey cattle. *Acta Univ. Sapientiae Aliment*, 8(1), pp. 125–135. DOI: [10.1515/ausal-2015-0013](https://doi.org/10.1515/ausal-2015-0013)
8. Barczy A., Nagy V. (2017): A pálinkakészítés talajvédelmi kihívásai. *Jelenkori társadalmi és gazdasági folyamatok*, 13(3), pp. 13–19. DOI: [10.14232/jtgef.2017.3.13-19](https://doi.org/10.14232/jtgef.2017.3.13-19)
9. Békési Z., Pándi F. (szerk.) (2005): *Pálinkafőzés*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, pp. 125-127.
10. Benzie I. F. F., Strain J. J. (1996): The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of “Antioxidant Power”: The FRAP Assay. *Analytical Biochemistry*, 239(1), Paper 0292, pp. 70–76. DOI: [10.1006/abio.1996.0292](https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292)
11. Bereczkiné Kardeván K. (2017): *Gyümölcs-pálinka gyártó mester Jegyzet*. Nemzeti Agrárgazdasági Kamara. pp. 73-74.
12. Brand-Williams W., Cuvelier M. E., Berset C. (1995): Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Science and Technology*, 28(1), pp. 25–30. DOI: [10.1016/s0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/s0023-6438(95)80008-5)
13. Deák T. (1998): *Élesztőgombák a természetben és az iparban*. Budapest: Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, p. 207.
14. Doublein D., Steinhauser A. (2008): *Biogas from Waste and Renewable Resources*. Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, pp. 93-127. DOI: [10.1002/9783527621705](https://doi.org/10.1002/9783527621705)

15. Giacobbo A., Bernardes A. M., de Pinho M. N. (2017): Sequential pressure-driven membrane operations to recover and fractionate polyphenols and polysaccharides from second racking wine lees. *Separation and Purification Technology*, 173(1), pp. 49–54. DOI: [10.1016/j.seppur.2016.09.004](https://doi.org/10.1016/j.seppur.2016.09.004)
16. Harcsa I. M. (2018): *A pálinkafőzés gazdasági hatásai (Gazdálkodás és szervezéstudományi elemzések, javaslatok)*. [PhD-értekezés] Debrecen: Ihrig Károly Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola. <https://dea.lib.unideb.hu/server/api/core/bitstreams/56aa6f51-079f-479d-a535-c9575895d8e4/content>
17. http1: Körkörös Gazdaság honlapja. Letöltés dátuma: 2025.10.13. forrás: <https://korkorosgazdasag.hu/tudtad-e/mi-tortenh-et-haztartasi-es-ipari-hulladekkel>
18. Juhas K. (2017): Talajjavító ásványi és szerves anyagok szerepe a tápanyag-gazdálkodásban. Gramen honlapja. Letöltés dátuma: 2025.01.26. forrás: <https://gramen.hu/talajjavito-asvanyi-es-szerves-anyagok-szerepe-a-tapan-yag-gazdalkodasban>
19. Khoddami A., Wilkes M. A., Roberts T. H. (2013): Techniques for Analysis of Plant Phenolic Compounds. *Molecules*, 18(1), pp. 2328–2375. DOI: [10.3390/molecules18022328](https://doi.org/10.3390/molecules18022328)
20. Librán C. M., Garcia-Castello E. M., Vidal-Brotons D., Major L. (2013): Polyphenol extraction from grape wastes: Solvent and pH effect. *Agricultural Sciences*, 4(9B), pp. 56–62. DOI: [10.4236/as.2013.49B010](https://doi.org/10.4236/as.2013.49B010)
21. Mikucka W., Zielińska M. (2020): Distillery Stillage: Characteristics, Treatment, and Valorization. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 192(1), pp. 770–793. DOI: [10.1007/s12010-020-03343-5](https://doi.org/10.1007/s12010-020-03343-5)
22. NAV (2024): *Jövedéki termékek szabadforgalmi adatai havi bontásban*. Nemzeti Közadatportál honlapja. Letöltés dátuma: 2025.01.20. forrás: https://kozadatportal.hu/dataset/f09e52f8-2295-474d-a65a379408bdf34d/resource/a28ec8c1-3cb7-4ba8-b68a-faaa6158bf48?activity_id=f1911adc-eb9e-4733-9100-23a8c7785031
23. Orbán Cs. (2016): *Labor protokollok*. Budapest: SOTE, Dietetikai és Táplálkozástudományi Tanszék
24. Pécs M. (2023): *Biotermék technológia*. Budapest: BME VBK, Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék.
25. Ruiz Rodríguez L.G., Zamora Gasga V. M., Pescuma M., Van Nieuwenhove C., Mozzi F., Sánchez Burgos J. A. (2021): Fruits and fruit by-products as sources of bioactive

- compounds. Benefits and trends of lactic acid fermentation in the development of novel fruit-based functional beverages. *Food Research International*, 140(1), Paper 109854. DOI: [10.1016/j.foodres.2020.109854](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109854)
26. Saarniit K., Lang H., Kuldjäärv R., Laaksonen O., Rosenvald S. (2023): The Stability of Phenolic Compounds in Fruit, Berry, and Vegetable Purees Based on Accelerated Shelf-Life Testing Methodology. *Foods*, 12(1), Paper 1777. DOI: [10.3390/foods12091777](https://doi.org/10.3390/foods12091777)
27. Sablani S. S., Andrews P. K., Davies N. M., Walters T., Saez H., Syamaladevi R. M., Mohekar P. R., (2010): Effect of thermal treatments on phytochemicals in conventionally and organically grown berries. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(1), pp. 769–778. DOI: [10.1002/jsfa.3882](https://doi.org/10.1002/jsfa.3882)
28. Salazar-Orbea G. L., García-Villalba R., Bernal M. J., Hernández-Jiménez A., Egea J. A., Tomás-Barberán F. A., Sánchez-Siles L. M. (2023): Effect of Storage Conditions on the Stability of Polyphenols of Apple and Strawberry Purees Produced at Industrial Scale by Different Processing Techniques. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 71(1), pp. 2541–2553. DOI: [10.1021/acs.jafc.2c07828](https://doi.org/10.1021/acs.jafc.2c07828)
29. Singleton V. L., Rossi J. A. (1965): Colometry of total phenolics with phosphomolibdicphosphotungstic acid reagent. *America Journal of Enology and Viticulture*, 161(1), pp.144–158.
30. Sipos, E. (2018): *Pálinka-cefremaradék komposztálásának lehetőségei*. [Szakdolgozat] Budapest: Szent István Egyetem.
31. Sipos E., Kardos L. (2019): *Cefremaradék mint talajjavító anyag?* Agrovilág honlapja. Letöltés dátuma: 2025.01.26. forrás: https://epa.oszk.hu/03300/03362/00009/pdf/EPA03362_ingreen_2019_03_62-63.pdf
32. Verni M., Verardo V., Rizzello C. (2019). How Fermentation Affects the Antioxidant Properties of Cereals and Legumes. *Foods*, 8(1), Paper 362. DOI: [10.3390/foods8090362](https://doi.org/10.3390/foods8090362)
33. Yanat M., Baysal T. (2018): Effect of freezing rate and storage time on quality parameters of strawberry frozen in modified and home type freezer. *Croatian Journal of Food Technology, Biotechnology and Nutrition*, 13(1), pp. 154–158. DOI: [10.31895/hcptbn.13.3-4.9](https://doi.org/10.31895/hcptbn.13.3-4.9)
34. Zacharof M.-P., Lovitt R. B. W. (2013): Recovery of volatile fatty acids (VFA) from complex waste effluents using membranes. *Water Science & Technology*, pp. 495–503. DOI: [10.2166/wst.2013.717](https://doi.org/10.2166/wst.2013.717)

7. Ábrák és táblázatok jegyzéke

7.1 Ábrajegyzék

1. ábra: A pálinkafőzés lépései és az előállítás során keletkező hulladékok csoportosítása.....	3
2. ábra: Hulladékpiramis	5
3. ábra: Laboratóriumi desztilláló berendezése	18
4. ábra: TPC módszer kalibrációs egyenese galluszsavra.....	22
5. ábra: FRAP módszer kalibrációs egyenese aszkorbinsavra.....	23
6. ábra: CUPRAC módszer kalibrációs egyenese aszkorbinsavra.....	24
7. ábra: DPPH módszer kalibrációs egyenese aszkorbinsavra.....	25
8. ábra: Összpolifenol tartalom változása az erjesztés során	31
9. ábra: Antioxidáns kapacitás meghatározása az erjesztés során FRAP módszerrel (A.) és CUPRAC módszerrel (B.).....	31
10. ábra: Gyökfogó képesség meghatározása az erjesztés folyamán DPPH módszerrel.....	32
11. ábra: A kiejedt cefre és a cefre moslékeredményeinek összehasonlítása az összpolifenol tartalom változása (A.), az antioxidáns kapacitás változása FRAP módszerrel (B.), a gyökfogó képesség alakulása DPPH módszerrel (C.) és az antioxidáns kapacitás változása CUPRAC módszerrel (D.).....	35
12. ábra: Extrakciós eljárás eredménye savas (A.), lúgos (B.) és a savas + ultrahangos kezelés hatására (C.) TPC módszerrel	36
13. ábra: Extrakciós eljárás eredménye savas (A.), lúgos (B.) és a savas + ultrahangos kezelés hatására (C.) FRAP módszerrel.....	37
14. ábra: Extrakciós eljárás eredménye savas (A.), lúgos (B.) és a savas + ultrahangos kezelés hatására (C.) CUPRAC módszerrel.....	38
15. ábra: Extrakciós eljárás eredménye savas (A.), lúgos (B.) és a savas + ultrahangos kezelés hatására (C.) DPPH módszerrel.....	39

7.2. Táblázatjegyzék

1. táblázat: Importból, adóraktárból és tagállamból szabadforgalomba bocsátott jövedéki termékek mennyisége és a becslés alapján számolt cefreoslék mennyisége.....	4
2. táblázat: A cefreoslék beltartalmi jellemzői	6
3. táblázat: Gyümölcs cefreoslékok tápanyagtartalma.....	9
4. táblázat: Desztillált szeszes ital és etilalkohol gyártás során keletkező szennyvízre vonatkozó határértékek	11
5. táblázat: Mérési körülmények bemutatása.....	26
6. táblázat: Üzemi feketeribizli cefreoslék összetétel vizsgálatának eredményei.....	28
7. táblázat: Oldott szárazanyag-tartalom változása az erjesztés folyamán	29
8. táblázat: Redukáló-cukortartalom változása a modell kísérlet során.....	30
9. táblázat: Lepárlás adatai.....	33
10. táblázat: Oldott szárazanyag-tartalom a cefreoslékokban.....	33
11. táblázat: Különböző gyümölcsök lepárlása során keletkezett cefreoslékok redukáló cukortartalmai.....	34
12. táblázat: Fehérje-tartalom mérés eredményei a párlat előállítás folyamán keletkező cefreoslékokból	34

8. Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom Dr. Kun Szilárd konzulensemnek a munkám során nyújtott értékes szakmai segítségéért és tanácsaiért.

Szeretném megköszönni a Biomérnök és Erjedésipari Technológia Tanszék dolgozóinak, hogy dolgozatom elkészítéséhez biztosították a szükséges feltételeket.

Köszönöm a MATE Alapítványnak, hogy a TDK felkészülési ösztöndíjban részesített, mely hozzásegített a dolgozatom elkészítéséhez.

Köszönöm a Hungrana Kft-nek, hogy használhattam a mérésemhez a berendezésüket.

Végül köszönet mondok családtagjaimnak és barátaimnak támogatásukért.

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függeléke: A MATE egységes szakdolgozat /

diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről (módosítva: 2025. október 16.)

NYILATKOZAT

**a szakdolgozat nyilvános hozzáféréseiről és
eredetiségéről**

A hallgató neve: Pirzsók Hanna
A Hallgató Neptun kódja: JXKMYU
A dolgozat címe: Cefremoslék értékmentő felhasználóságának
tanulmányozása polifenolok vizsgálatán keresztül
A megjelenés éve: 2025
A konzulens intézetének neve: Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Biomérnök és Erjedéssipari Technológia Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

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

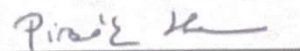
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

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

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

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

Kelt: Budapest, 2025 év október hó 27 nap


Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Pirzsók Hanna (hallgató Neptun azonosítója: JXKMYU) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: Budapest, 2025. november 03.



Dr. Kun Szilárd
belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	Pirzsók Hanna
Neptun-kódja:	JXKMYU
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input checked="" type="checkbox"/> BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	Szakedolgozat
A munka címe:	Cefre moslák értékmentő felhasználhatóságának tanulmányozása polifenolok vizsgálatán keresztül

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)
fordítás, ötletelés, szakirodalom keresés	Chat GPT, GPT 5.	2. fejezet (szakirodalmi áttekintés)

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka mellékletében való csatolása szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott eszköz verziója, elérhetősége	MI-neve, Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....

.....

.....

.....

4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: Budapest, 2025. október hó 27. nap

Pirnó Zsolt

Hallgató aláírása

Konzulens/Témavezető aláírása