

# SZAKDOLGOZAT

Hering Melitta Szakdolgozat

Hering Melitta

2022



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozás Technológia  
Tanszék

**Gyümölcstörkölyök felhasználhatóságának  
lehetőségei müzli termékfejlesztése során**

Hering Melitta

Budapest

2022

*Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem*

*Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet*

**Szak neve: BSc Élelmiszermérnöki**

**Tartósítóipari technológiák és minőségügy**

**Szakedolgozat készítés helye:**

Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozás Technológia Tanszék

Hallgató: Hering Melitta

A szakdolgozat címe: Gyümölcstörkölyök felhasználhatóságának lehetőségei müzli termékfejlesztése során

Konzulens: Dr. Szalóki-Dorkó Lilla

Beadás dátuma: 2022. november 9.



szakdolgozat készítés helyének vezetője

Dr. Máté Mónika Zsuzsanna



konzulens

Dr. Szalóki-Dorkó Lilla



Dr. Máté Mónika Zsuzsanna

Tartósítóipari technológiák és minőségügy

# Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS .....	6
2. CÉLKITŰZÉS .....	7
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS .....	8
3.1. Az élelmiszeriparban keletkező hulladékok és melléktermékek .....	8
3.2. Élelmiszeripari hulladékok és melléktermékek keletkezése.....	8
3.3. Élelmiszeripari melléktermékek csoportosítása.....	9
3.4. Gyümölcsök jellemzői .....	10
3.4.1. Csonthéjas gyümölcsök: szomolyai fekete cseresznye és cigánymeggy .....	10
3.4.2. Fekete ribiszke .....	12
3.4.3. Alma.....	13
3.5. Szabad gyökök.....	13
3.6. A gyümölcsökben található bioaktív anyagok.....	14
3.6.1. Antioxidánsok.....	14
3.6.2. Polifenolok.....	14
3.6.3. Antocianinok.....	15
4. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK .....	17
4.1. A müzlik összeállítása .....	17
4.2. Termékfejlesztés .....	19
4.3. Vizsgálati módszerek.....	19
4.3.1. Állományvizsgálat .....	19
4.3.2. Mintaelőkészítés .....	21
4.3.3. Összes antioxidáns kapacitás meghatározás – FRAP.....	22
4.3.4. Összes polifenol meghatározás – TPC.....	23
4.3.5. Összes monomer antocianin-tartalom meghatározás.....	24
4.4. Színmérés.....	25

4.5. Érzékszervi bírálat .....	25
4.6. Tápértékszámítás .....	26
5. EREDMÉNYEK KIÉRTÉKELÉSE.....	27
5.1. Müzliszeletek vizsgálati eredményei .....	27
5.1.1. Állománymérés .....	27
5.1.2. Összes antioxidáns kapacitás meghatározás – FRAP.....	28
5.1.3. Összes polifenol meghatározás – TPC.....	29
5.1.4. Összes monomer antocianin-tartalom meghatározás.....	30
5.1.5. Színmérés eredménye .....	31
5.1.6. Minták közötti színkülönbségek .....	33
5.1.7. Érzékszervi bírálat .....	34
5.1.8. Tápanyagtartalom meghatározása.....	35
5.2. A termékfejlesztésből származó müzliszeletek vizsgálati eredményei .....	36
5.2.1. Mézpótlók összes antioxidáns kapacitásának és összes polifenol-tartalmának meghatározása .....	36
5.2.2. Érzékszervi bírálat .....	38
5.2.3. Tápanyagtartalom meghatározása.....	38
6. ÖSSZEFOGLALÁS .....	40
Irodalomjegyzék .....	42
Mellékletek .....	44

## 1. BEVEZETÉS

Az elmúlt évtizedekben végbemenő technológiai innováció nagymértékű fejlődést eredményezett az élelmiszeripar területén is, amely által képes emberek milliárdjait ellátni, viszont közben a fogyasztó igényeit kiszolgáló tömeggyártás nagy mennyiségű hulladékot és mellékterméket eredményez már a nyersanyag biztosításától kezdve az előállított élelmiszer forgalmazása és felhasználása során is. A globalizáció negatív hatásaként a XXI. század fontos témájává vált a környezetszennyezés, illetve a környezetvédelem. Ennek következtében napjainkban egyre népszerűbb a környezettudatos életmód, melynek egyik fő alappillére a fenntarthatóság, továbbá a hulladékcsökkentés és a nemrég megjelent „Zero Waste” (Nulla Szemét) mozgalom jellemzi.

Az elmúlt években a hulladék mennyiségének csökkentésére való igény az ipar részéről is nagymértékben nőtt. Az élelmiszer-feldolgozás következtében keletkező hulladék kezeléséhez és megsemmisítéséhez rengeteg energia szükséges, holott ebből a hulladékból számos melléktermék magas biológiai értékkel rendelkezik. Az élelmiszeriparban keletkező melléktermékeket jelenleg főként mezőgazdasági céllal takarmányként vagy komposztanyagként hasznosítanak, holott további lehetőségeket rejthetnek magukban a bennük található értékes komponensek miatt. Ezek a bioaktív anyagok széles körben felhasználhatók, illetve emberi fogyasztásra alkalmas termékek is készülhetnek belőlük.

Manapság az emberek körében egyre népszerűbbé válik a fenntartható forrásból származó élelmiszer fogyasztása, melynek lényeges része a növényalapú étkezés. A növényalapú ételek fontossága az egészségtudatos életmódot folytató emberek körében is már régóta ismert. Az egészséges táplálkozás nélkülözhetetlen része a gabonafélék, a hüvelyesek, a zöldségek és a gyümölcsök fogyasztása, mivel ezek a szervezet számára nagy mennyiségű tápanyagot, ásványi anyagot, vitamint és rostot tartalmaznak. Vannak olyan gyümölcsök, melyek népszerűsége nemcsak ízviláguknak tulajdonítható, hanem a bennük található értékes komponensek szervezetünkre való hatásának is. Ilyenek például a magas antioxidáns-tartalommal rendelkező piros színű gyümölcsök, melyek védik a szervezetet a szabad gyököktől, illetve fogyasztásukkal megelőzhető a súlyos szövődeményekkel járó betegségek kialakulása is.

Jelen tanulmány a gyümölcslé előállítása során keletkező melléktermékek hasznosításával, azon belül is szomolyai fekete cseresznye, cigánymeggy, fekete ribiszke és almatörköly müzliszelet termékfejlesztésében való felhasználásával foglalkozik.

## 2. CÉLKITŰZÉS

Szakedolgozatom célja újabb megoldás keresése az élelmiszergyártás során a főtermék mellett folyamatosan keletkező, értékes komponenseket tartalmazó melléktermékek hasznosíthatására, ezzel mérsékelve környezetterhelő hatásukat. A gyümölcsfeldolgozásban, a gyümölcsle gyártása során a préselést követően visszamaradó törköly számos értékes anyagot, biológiailag aktív komponenst tartalmaz. További célom egy olyan termék létrehozása, a melléktermékekben található hasznos vegyületek által, mely szerves része lehet az egészségtudatos táplálkozásnak.

Munkám során négyféle gyümölcs, szomolyai fekete cseresznye, cigánymeggy, fekete ribiszke és alma feldolgozása után visszamaradó törköly felhasználásával müzliszeleteket állítottam elő. Célkitűzésem volt az előállított müzlik összehasonlítása, elsősorban beltartalmi értékeikre fókuszálva, ezen belül megvizsgálni mekkora különbség van a különböző törköly-tartalmú müzliszeletek között összes antioxidáns kapacitásuk, összes polifenol-, illetve összes monomer antocianin-tartalmuk alapján, továbbá jellemezni, hogy a törköly koncentrációja mennyiben befolyásolta a müzliszeletek állományát, színét és ízét. Ezt követően azt is vizsgáltam, hogy a termékfejlesztés során előállított müzlik beltartalmi értékei milyen mértékben változtak.

### **3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS**

#### **3.1. Az élelmiszeriparban keletkező hulladékok és melléktermékek**

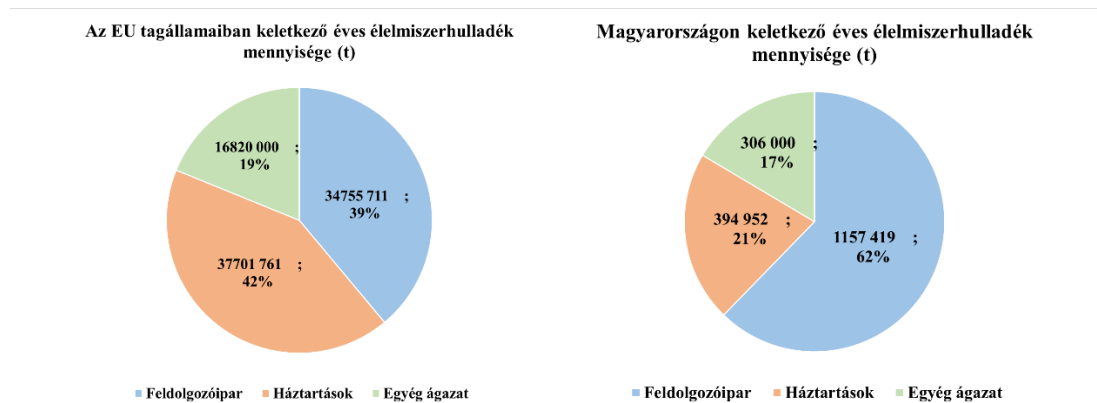
Az élelmiszeripari melléktermékek felhasználásának lehetősége kiemelkedő globális figyelmet kapott az elmúlt évtizedben. Az Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Világszervezet (FAO) 2014-ben végzett felmérésének adatai alapján a teljes élelmiszerlánc során (a mezőgazdasági termeléstől a háztartásokban történő elfogyasztásig) évente közel 4 milliárd tonna élelmiszert gyártunk világszerte. Az emberi fogyasztásra termelt élelmiszereknek nagyjából egyharmada vész kárba világszinten, ami évente körülbelül 1,3 milliárd tonnát jelent (FAO, 2014).

Az élelmiszeripari hulladék és a melléktermék alapvetően két egymástól eltérő, külön fogalom. Hulladéknak azt az anyagot nevezzük, amit tovább felhasználni vagy értékesíteni a későbbiekben már nem lehetséges. A 2012. évi CLXXXV. hulladékokról szóló törvényben meghatározott fogalom szerint a hulladék olyan anyag vagy tárgy, amelytől a birtokosa megválnak, megválni szándékozik vagy köteles erre. Ezzel szemben az élelmiszeripari melléktermék olyan emberi fogyasztásra szánt ehető élelmiszer, amely a kiindulási technológia szempontjából a főtermék mellett keletkezik, majd ebben a formájában továbbhasznosítható, értékesíthető, vagy más technológiákban energiahordozóként is részt vehet.

#### **3.2. Élelmiszeripari hulladékok és melléktermékek keletkezése**

Az EU Statisztikai Hivatal (Eurostat) 2006-os élelmiszerpazarlással kapcsolatos tanulmánya alapján az EU tagállamaiban éves szinten keletkező élelmiszerhulladék mennyisége 82 774 72 tonna volt. Ez a mennyiség az élelmiszerlánc három fő ágazatában oszlik meg: ezen belül a feldolgozóiparban 34 755 711 tonna, a háztartásokban 37 701 761 tonna és az egyéb szektorokban pedig 16 820 000 tonna az élelmiszerhulladék mennyisége. Magyarország éves élelmiszerhulladéka összesen 1 858 371 tonna volt, ebből 1 157 419 tonna a feldolgozóiparban, 394 952 tonna a háztartásokban és 306 000 tonna az élelmiszerláncához kapcsolódó egyéb szektorokban keletkezett (Monier et al., 2010). Ezt az eloszlást az 1. ábra szemlélteti:





1. ábra: Hulladékok keletkezési hely szerinti megoszlása (Monier et al, 2010 nyomán)

Az Európai Unió tagállamaiban felhalmozódó élelmiszerhulladék 39%-a az élelmiszerfeldolgozása során, 42%-a a háztartások működtetése mellett és 19%-a egyéb ágazatokban (kereskedelem, forgalmazás) keletkezett. Az EU élelmiszerekből származó hulladék mennyiségének 2,1%-át Magyarország adja, ahol a legnagyobb volumenben (62%) a feldolgozóiparból származik hulladék.

Tehát ahogy az előbbieken láthattuk, az élelmiszerlánc minden résztvevőjénél keletkezik élelmiszerhulladék. A mezőgazdaságban betegség vagy rovarkár miatt válhat feldolgozásra alkalmatlanná a nyersanyag, az élelmiszeriparban valamilyen technológiai meghibásodás, minőségügyi vagy élelmiszerbiztonsági okokból történhet a termék hulladékká válása, illetve a kereskedelemben vagy a háztartásokban is válhat fogyasztásra már nem alkalmassá az élelmiszer.

A fenti két diagramból arra a következtetésre jutottam, hogy míg az Európai Unió összes tagállamát figyelembe véve a feldolgozóipar adja az összes hulladék 39%-át addig Magyarországot tekintve ugyanez a mutatószám 62%, tehát a hazai iparban lenne lehetőség bizonyos hulladékok melléktermékként történő továbbhasznosítására, mely jelenleg még nem minden esetben költséghatékony, ám a hosszú távú Uniói hulladékgazdálkodási tervekhez hozzájárulna.

### 3.3. Élelmiszeripari melléktermékek csoportosítása

Az élelmiszeripari melléktermékeket eredetük szerint két csoportba sorolhatjuk, ennek alapján megkülönböztethetünk növényi és állati eredetű melléktermékeket. A két fő csoporton belül iparágak alapján különíthetők el az egyes melléktermékek, ebből adódóan növényi eredetű melléktermékek származhatnak a malomiparból, olajiparból, cukoriparból,

sőr- és szesziparból, továbbá lehetnek konzervgyári vagy keményítőgyári melléktermékek. Míg az állati eredetű melléktermékek a hús- és halfeldolgozás során, illetve a tejiparban képződnek.

A Nébih 2019-es publikációjában olyan innovatív megoldásokat mutat be az élelmiszeripari melléktermékek felhasználására, melyeket már kipróbáltak és sikerrel alkalmaznak. A húsiparban a hús feldolgozásának első mellékterméke a vérplazma és az immunglobulinok, melyeket egyaránt elterjedten alkalmaznak emulgálásra. A szesziparban a bor előállításánál nagy mennyiségben keletkezik szőlőtörköly, mely magas antioxidáns, rost és ásványi anyag tartalommal bír, így az ebből készült lisztek fogyasztása is kiemelkedő egészségügyi hatással bír. A konzerviparban a paradicsomsűrítvény gyártása során keletkező paradicsomtörkölyből kiváló minőségű táplálék-kiegészítő készíthető, mivel a törköly magas likopin és  $\beta$ -karotin-tartalommal rendelkezik. A cukoriparban a cukorrépa préselése során olyan pép keletkezik, mely nagy mennyiségben tartalmaz cellulózt, így az papír előállítására is alkalmas lehet. Az üdítőiparban a gyümölcsle-gyártás mellékterméke az almatörköly, melyet rendkívül magas rosttartalma miatt gyakran alkalmaznak étrendkiegészítő-alapanyagként, illetve pektin előállítására is alkalmas a pektinben gazdag sejtfalak miatt (Nébih, 2019).

### **3.4. Gyümölcsök jellemzői**

#### **3.4.1. Csonthéjas gyümölcsök: szomolyai fekete cseresznye és cigánymeggy**

A csonthéjas gyümölcsök, főként a meggy tartósítóipari felhasználása jelentős. A német konzervgyárak a megtermelt mennyiség közel 2/3-át befőttként dolgozzák fel, emellett lekvár vagy gyümölcsle alapanyagát állítják elő belőle, esetleg gyorsfagyasztott áruként kerül a piacra. Egyre nagyobb érdeklődést jelent meg más termékek iránt is, többek között sűrítvényekre, aszalványokra, gyümölcskocsonyára, pálinkára vagy borra. Ezzel szemben a cseresznye leginkább frissen van jelen a boltok polcain, általában az ipar befőttet készít belőle (Hrotkó, 2003).

Ezeket az ízletes, piros húsú gyümölcsöket az elmúlt években nagy tudományos érdeklődés övezte. A hazánkban megtalálható táj- és nemesített fajták több célra is felhasználhatók és kitűnő beltartalmi értékekkel rendelkeznek, illetve az összes antioxidáns

kapacitásuk is meglehetősen magas, így méltán vehetik fel a versenyt a külföldi fajtákkal szemben.

A cseresznye és a meggy színét a vörös pigmentek, a héjban található antocianinok koncentrációja és eloszlása határozza meg. A héj színének változása az érés során felhalmozódó antocianin-tartalommal (Blando és társai, 2019).

Más országokban folytatott kutatások eredményei alapján kiemelkedően magas polifenol- és antocianin-tartalommal rendelkező a sötétbordó gyümölcshúsú 'Stevnsbaer' (Khoo és társai, 2011). Németországban és Lengyelországban népszerűnek számít a 'Fanal' típusú meggy. Keresztezéses nemesítéssel hibrideket is létrehoztak, ilyen például a 'Stevnsbaer' 'Brigitte' x 'Érdi bőtermő' keresztezéséből származó hibrid, a 'Tiki' vagy az 'Aarslev' nemesítés.

Cseresznyefajták terén az olasz fajták ('Van', 'Bigarreau', 'Burlat', 'Sweet Heart') mellett nagy népszerűséggel bír hazánkban a magyar szomolyai fekete cseresznye. A szomolyai fekete cseresznye a Bükkalja legismertebb gyümölcse, mely a térség kedvező geológiai és környezeti adottságainak, illetve a jó minőségű talajnak köszönhetően nagyon különleges a gyümölcs tápanyagtartalma, magas flavonoid-tartalommal és erős, sötét színnel rendelkezik. Ez teszi különlegessé a szomolyai fekete cseresznyét, ugyanis más régiókban gyengébb a minősége, ebből kifolyólag az Európai Bizottság döntése alapján, 2020-ban uniós oltalmat kapott. (Török, 2019)

A meggy legfontosabb antioxidáns vegyületei a melatonin, a perillil alkohol, az ellágsav és a polifenolos vegyületek (Wang és társai, 1999).

Blando és Oomah (2019) közleményében átfogó adatok találhatóak a cseresznye és a meggyfélék beltartalmi értékeiről és élettani hatásairól. E gyümölcsök fogyasztása számos egészségügyi előnnyel jár, mivel polifenolokban gazdag, magas antioxidáns kapacitással és antocianin-tartalommal rendelkező gyümölcsök. A cseresznye rendszeres fogyasztásával nagyban hozzájárulunk az izmok regenerálásához, továbbá ilyen antocianinokban gazdag ételek fogyasztásával gyulladáscsökkentő hatás jön létre, ezáltal csökkentve a krónikus betegségek kialakulását az idősebb korosztályban.

Papp (2014) munkájában számos meggyfajta bioaktív vegyületeinek vizsgálata során megállapította, hogy bizonyos meggyfajták – nagy mennyiségben a 'Pipacs 1' típus – fitoösztrogén geisztein származékokat tartalmaznak, mely rákellenes hatással bír. A 'Cigánymeggy' C404-es típusú meggyben nagyobb mennyiségben található meg klorogénsav, mint neoklorogénsav, míg a többi fajtára ennek ellentéte volt igaz.

Tanulmányában igazolta, hogy a klorogénsav-, a procianidin-, a kvercetin-, a kempferol-, az izoramnetin-, és a cianidin származékok felelnek a meggyek antioxidáns kapacitásáért.

### **3.4.2. Fekete ribiszke**

Az utóbbi időben a fekete ribiszke iránt is nőtt az érdeklődés a fogyasztók körében magas vitamin-, ásványi só- és színanyag-tartalma miatt. Kiemelkedő fajták közé tartozik az Aranka (Fertődi 1), melynek vázrendszere rugalmas, így gépi betakarítás során alig sérül. Nagy termőképességgel rendelkezik a Fertődi 1-es fajta, egységes, nagy szemű, jóízű bogyókat terem. Szlovákiában állították elő az Otelo fajtát, melyet nagyméretű termés jellemez. Magas termésátlagokra képes a Svédországban nemesített Titánia fajta, mely rezisztens a lisztharmattal és a rozsdával szemben. A piros és fekete ribiszke összehasonlító vizsgálataiból kiderül, hogy a fekete ribiszke magasabb szárazanyaggal rendelkezik, valamint fenoltartalma is hatszorosa a pirosénak. A fajtán belüli antocianin-tartalom vizsgálatok során a Fertődi 1 mutatta a legjobb értékeket (Porpáczy et. al., 1997).

A fekete ribiszke jelentős lehet az egészségtudatos táplálkozásban, a betegségmegelőzésben és a gyógyításban, ugyanis három növényi rész (a termés, a levél és a mag) is tartalmaz hasznos összetevőket a szervezet számára. A fekete ribiszke termésének hatóanyagai nagy szerepet játszanak a szervezetben végbemenő káros mechanizmusok csökkentésében vagy gátlásában. A ribiszkelevél gyulladásgátló, illetve a keringési rendszert befolyásoló hatással is rendelkezik, vérnyomáscsökkentő és vizelethajtó hatása van. Erősítőszerként ismert magas vitamin- és ásványianyag-tartalma miatt. Vérszegénységben szenvedő betegeknek is ajánlják magas vastartalmának köszönhetően. Klinikai vizsgálatok bizonyították, hogy az antocianinek fokozzák a rodopszin újraképződését, illetve a szem körüli kapilláris rendszerére is hatásuk van, ezáltal fokozzák a látásélességet. Tanulmányok arról számoltak be, hogy a fekete ribiszke termésének kivonata inaktiválja az influenza vírust, gátolja a vírus sejten belüli szaporodását és annak kiszabadulását a fertőzött sejtekből. A ribiszke magolajában található linolénsav gyulladásgátló hatással is rendelkezik. A legújabb eredmények kimutatták, hogy a ribiszkének nemcsak a polifenoljai rendelkeznek tumorgátló hatással, hanem a poliszacharidjai is. Az állatkísérletek során a poliszacharid adagolásával 51 %-ban csökkent a tumor növekedése (Szendrei 2007).

### 3.4.3. Alma

Magyarországon a gyümölcsök közül legnagyobb mennyiségben az almát dolgozzák fel. A feldolgozás során az alma jelentős része préselésre kerül, viszont nagy mennyiségben gyártanak befőttet, almapürét és üdítőitalokat is belőle.

Az alma jelentős tápanyagforrás, továbbá nagymértékben polifenolokat és élelmi rostokat is tartalmaz. Számos tanulmány utal arra, hogy az alma és az almából előállított készítmények jótékony hatással vannak az emberi szervezetre, rendszeres fogyasztásával megelőzni, illetve kezelni lehet a szív- és érrendszeri, légúti megbetegedéseket, az elhízást, a cukorbetegséget és a daganatos megbetegedéseket is. Epidemiológiai kutatások alátámasztják, hogy a napi rendszerességgel történő almafogyasztás csökkenti a tüdő- és vastagbélrák kialakulásának kockázatát (Gerhauser, 2008).

Az almalé gyártása során 75% almalé, 25% pedig a főtermék mellett keletkező törköly. A keletkezett törköly gazdag pektin- és szénhidrátforrás, valamint magas ásványi anyag és nyersrost tartalommal rendelkezik (Shalini & Grupta, 2010). Az almatörköly körülbelül 94% almahéjból és húsból, 2-4% magból, illetve 1% szárból áll (Bhushan et al., 2008). Az almatörköly pontos összetételét sok minden befolyásolja (fajta, éghajlat, csapadék, napsütés, tárolás), az általános összetétele az 1. táblázatban látható.

1. táblázat: Az almatörköly energiát adó tápanyagainak összetétele (Bhushan et al., 2008)

<b>Összetevő</b>	<b>Mennyiség (%)</b>
fehérje	2,94-567
szénhidrát	48-62
rost	4,7-51,1
zsír	1,2-3,9
pektin	5,05-11,7
hamu	0,5-6,1

### 3.5. Szabad gyökök

A szabad gyökök olyan molekulák, melyeknek külső elektronhéjukon szabad elektron található, emiatt a tulajdonság miatt nagyon reaktívak és instabilak. Pozitív hatásaik mellett jelentősebb a negatív hatásuk, felelősek a biomolekulák oxidációjáért, mely a sejtek sérüléséhez, végül halálhoz vezethet (Fang, 2002).

Pham-Huy (2008) alapján a szervezetben többféleképpen keletkezhetnek szabad gyökök: ATP szintézis során, ionizációs sugárzás vagy akár stressz hatására is. Kialakulásukhoz hozzájárulhat a dohányzás, az alkohol fogyasztás, némely gyógyszerkészítmény és a szennyező anyagok is.

A szabad gyökök nem gyökös molekulákkal lépnek reakcióba, amelyeket roncsolnak, eközben újabb szabad gyök keletkezik, amely beindít egy láncreakciót, amely újabb és újabb molekulák roncsolását idézi elő. Mivel aerob élőlények esetében természetes úton az anyagcsere során keletkezik szabad gyök, ezért ezeknek az élőlényeknek az antioxidánsok jelentik a szabad gyökök elleni védelmet. (Sies, 1993).

### **3.6. A gyümölcsökben található bioaktív anyagok**

#### **3.6.1. Antioxidánsok**

Hracskó (2009) alapján az antioxidánsok olyan komponensek, amelyek kisebb koncentrációban vannak jelen az oxidálható szubsztrátnál, és szignifikánsan késleltetik, vagy gátolják a szubsztrát oxidációját. Az antioxidánsok és az antioxidáns enzimek funkciója az, hogy megszakítsák a fent említett sejtpusztulás láncreakcióját.

Kétféleképpen juthat a szervezet antioxidánsokhoz: endogén antioxidánsok formájában termelheti magának vagy exogén antioxidánsokkal élelmiszerek fogyasztása által juthat hozzá. A táplálékkal bevitt antioxidánsokat a szervezet nem tudja megtermelni, ilyenek például az E-vitamin, a C-vitamin, karotinoidok, nyomelemek, omega-3 és omega-6 zsírsavak. Ezeket folyamatosan pótolni kell a szervezet számára, ugyanis a szabad gyökök hatástalanítása során oxidálódnak. Az antioxidánsok a már beindult gyökös reakciókra is kifejtik hatásukat, vagy megelőzni is képesek azok keletkezését (Pham-Huy, 2008).

Az előbb említett exogén antioxidánsok jelentős részét gyümölcs- és zöldségfogyasztással visszük be a szervezetbe, ezek közül a leghatékonyabbnak a fenolos és polifenolos vegyületek bizonyulnak (Sahidi, 2000).

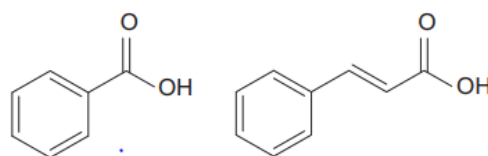
#### **3.6.2. Polifenolok**

A polifenolok étrendünk leggyakoribb antioxidánsai. A napi bevitele az 1 g-ot is elérheti, ami jóval magasabb, mint a többi antioxidánsé. Fő forrásai a gyümölcsök, a gyümölcslevek,

a tea, a kávé és a vörösbor, a zöldségek, a gabonafélék, a csokoládé és a száraz hüvelyesek (lencse). A szakemberek a polifenolok egészségre gyakorolt hatásával a '90-es évek második felében kezdtek el foglalkozni. Ezek a vegyületek nagyban hozzájárulnak a szív- és érrendszeri betegségek, a daganatos megbetegedések és a csontritkulás kialakulásának megelőzéséhez (Scalbert, 2005).

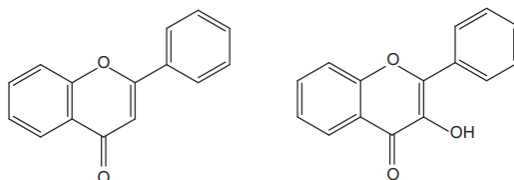
A fenol savak, flavonoidok szabad formában is megjelenhetnek, de gyakori a glikolizált, valamely cukorhoz kapcsolódott forma. A fenol savak előfordulhatnak észterként vagy kötött formában (Sahidi, 2000).

A fenolok, olyan aromás karboxil savak hidroxil származékai, melyek egy aromás gyűrűvel rendelkeznek (Zhang, 2016). A gyümölcsökben és zöldségekben legtöbbször előforduló vegyületek a 2. ábrán láthatóak.



2. ábra: Benzolsav (balra) és fahéjsav (jobbra) (Vincente, 2014)

A flavonoidokban két aromás gyűrű található, amelyeket három széntartalmú híd köt össze.

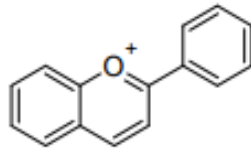


3. ábra: A flavonok (balra) és a flavonolok (jobbra) általános szerkezete (Vincente, 2014)

A fenolok azért képesek a szabad gyököket semlegesíteni, mivel könnyedén elektron vagy hidrogén adóvá válik a benne található aromás gyűrű erősen konjugált volta miatt (Zhang, 2016).

### 3.6.3. Antocianinok

Az antocianinok a flavonoidok közé tartoznak, azon belül is a flavonoidok csoportjába, azonban flavilium kation képző tulajdonságuk miatt megkülönböztetjük a többi flavonoidtól. (Miguel, 2011)



4. ábra: Flavilium kation (Miguel, 2011 nyomán)

Az antocianinok fogyasztása számos pozitív egészségügyi hatással, többek között antioxidáns, gyulladáscsökkentő, antimikrobiális, antikarcinogén, látást javító és idegvédő hatással rendelkezik (Andersen, 2010).

Az antocianinokat emellett a természetben leggyakrabban előforduló vízoldható pigmentek csoportjaként tartják számon. Sok gyümölcs piros, lila és kék színéért felelősek. Fő forrásai többek között a cseresznye és a fekete ribiszke (Miguel, 2011).

Az antocianinok által kiváltott színeket nagymértékben befolyásolja a pH, az antocianin típusa és koncentrációja, illetve a glikolizáció vagy az acileződés fajtája. Nemcsak a szín kialakításáért felelősek, hanem fontos növényélettani szerepük is van, csalogató funkciójuk által a beporzás során nagy szerepet játszanak, emellett védik a növényt az UV-sugárzástól, a rovaroktól és a nagymértékű hőmérséklet ingadozástól ezzel erősítve a növény védelmi rendszerét (Andersen, 2010).

Savas pH tartományban erőteljes az antocianinok színe. A természetben közel 25 aglikont azonosítottak, közülük 6 található meg a természetben, az összes antocianin 95%-a ebből a 6 antocianidinből épül fel (He, 2010).



## 4. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

A szakdolgozatom elkészítéséhez szükséges kísérleteket a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozás Technológia Tanszék laboratóriumában végeztem el. A receptek létrehozásának célja az volt, hogy olyan ízletes és egészséges müzlit állítsak össze a fogyasztók számára, melyek tartalmaznak gyümölcsből származó élelmiszeripari hulladékot is. A müzlik alapja háromféle gabona volt (zab, tökmag és napraforgómag), különböző mennyiségben használtam alma-, szomolyai fekete cseresznye, cigánymeggy és fekete ribiszke törkölyt, illetve aszalt mazsolát. Egyes müzli keverékekhez íz- és állományjavítás céljából virágmézet és kókuszszirt adtam. Ezen kísérletek során négyféle müzlit állítottam össze, melyekből a legjobb beltartalmi értékekkel rendelkező terméket továbbfejlesztettem, a hozzáadott mézet lecseréltem különböző méz pótlókra, illetve datolya szirupra.

### 4.1. A müzlik összeállítása

A gyümölcstörkölyöket a vizsgálat megkezdéséig fagyasztott állapotban tároltam, így ezek az alapanyagok mikrobiológiailag stabilak maradtak. A további felhasználáshoz felengedtettem őket. A gyümölcstörkölyök egy részét, azonos arányban fokozatosan besűrítettem 40 ref%-ra, ezalatt az idő alatt folyamatosan mértem a vízdoldható szárazanyag-tartalmat digitális refraktométer segítségével. A besűrítés hatására csökkent a törkölyökben található szabad víztartalom, a kezdeti kiinduló refrakciót 23,7 ref%-ról 40,8 ref%-ra növeltem.

A 2. táblázatban mutatom be a vizsgálat során elkészített recepteket. A 2. és a 3. minta a gabonát őrölt formában tartalmazzák.

2. táblázat: A müzliszeletek összetétele

Összetevők neve	Összetevők mennyisége (g)			
	1	2	3	4
Zab	55,0	55,0	32,0	55,0
Tökmag	16,0	16,0	9,2	16,0
Napraforgómag	8,0	8,0	4,6	8,0
Gyümölcsrost			61,2	
Feketecseresznye	12,0	12,0		
Cigánymeggy	12,0	12,0		18,0
Fekete ribiszke	6,0	6,0		
Mazsola				12,0
Almatörköly	4,0	4,0	4,0	4,0
Méz	6,0	9,0	5,0	22,0
Kókuszszír	11,0	11,0		11,0

A 2. táblázatból kiolvasható, hogy mindegyik minta tartalmaz almatörkölyt, mely rostúsítás céljából került a termékekbe.

Az összeállított müzli alapokat 15 perc alatt 140 °C-on szilárd állományúra sütöttem. Viszont a 3. mintát 25 percig kellett sütni, ugyanis a benne található nagyobb gyümölcszúrtmennyiség-tartalom több nedvességet eredményezett a többi mintához képest. Ezt követően mértem a minták állományát, összes antioxidáns kapacitását, összes polifenoltartalmát, összes monomert antocianin-tartalmát és színét. Végül 10 laikus bíráló segítségével elvégeztem az érzékszervi minősítést.



5. ábra: Az elkészített müzliszeletek

## 4.2. Termékfejlesztés

A termékfejlesztés során az előbb említett müzlikkel végrehajtott kísérletek eredményeiből meghatároztam a legjobbnak vélt müzlit, beleszámítva az érzékszervi bírálat eredményeit is. A termékfejlesztés célja alapján a legjobbnak minősített müzliben található magas energiatartalommal és/vagy szénhidráttartalommal rendelkező virágméz lecserélésre került különböző mézpótlók (Nick's, Maci Sweet), illetve datolyaszirup felhasználásával. Háromféle müzliszeletet készítettem, amelyeket a továbbiakban M1 (Maci Sweet), M2 (Nick's) és M3 (datolyaszirup) jelöléssel különböztetek meg.



6. ábra: A termékfejlesztéshez felhasznált mézhelyettesítők (balról jobbra M1, M2, M3)

## 4.3. Vizsgálati módszerek

### 4.3.1. Állományvizsgálat

A müzli minták állományát LFRA TEXTURE ANALYZER használatával mértem. Ez az eljárás a rágás mechanikai modellezésén alapul. Nyomótest segítségével a mintát egymást követő deformációnak vettem alá, majd a műszer az idő és a deformáció függvényében meghatározta a nyomóerőt. A méréshez az alábbi képen látható mérőfejet alkalmaztam, mellyel a műszer két harapási ciklust szimulált.



7. ábra: Az állománymérés menete

A mérést követően a kapott eredmények felhasználásával állományprofil készíthető az idő függvényében, mely alapján meghatározható a keménység, a kohézió, a gumisság, a rágósság, az adhéziós erő és a rugalmasság.

Az állományprofil segítségével a következő paraméterek állapíthatók meg: (Liu et al., 2019)

- keménység (g): maximálisan deformáló erő az első harapási ciklus során
- az első harapási ciklus görbéje alatti terület: megfeleltethető az első harapással (a mintán végzett kompressziós munka)
- a második harapási ciklus görbéje alatti terület: megfeleltethető a második harapással
- adhézió (gs): az a munka, amely a mérőfej mintából való eltávolításához szükséges
- adhéziós erő (g): a maximális negatív irányú húzóerő
- kohézió (dimenzió nélküli): alaktartósság mértéke
- gumisság (g): a kohézió és a keménység szorzata
- rugalmasság (mm): megmutatja, hogy a rágás különböző szakaszaiban a termék milyen mértékben nyeri vissza az alakját
- rágósság (gmm): a rugalmasság és a gumisság szorzata

### 4.3.2. Mintaelőkészítés

A müzli minták vizsgálatához, pontosabban az értékes komponensek meghatározása érdekében extrahálásra volt szükség. Az extrakció előtt a mintákat késes aprítóval homogenizáltam, majd extrahálószeret készítettem az alábbi összetétel szerint: 60 % metanol, 39 % desztillált víz és 1 % hangyasav. Centrifugacsövekben kimértem 3 g mintát, majd 30 ml-re feltöltöttem az előre elkészített extrahálószerrel. Ezt követően 10-15 percig állni hagytam, majd centrifuga segítségével (4500 rpm, 5 min) szétválasztottam a szilárd részeket a folyékony résztől. Az így kapott felülúszót használtam fel a spektrofotometriás mérésekhez, valamint a színméréshez.



8. ábra: Centrifuga berendezés



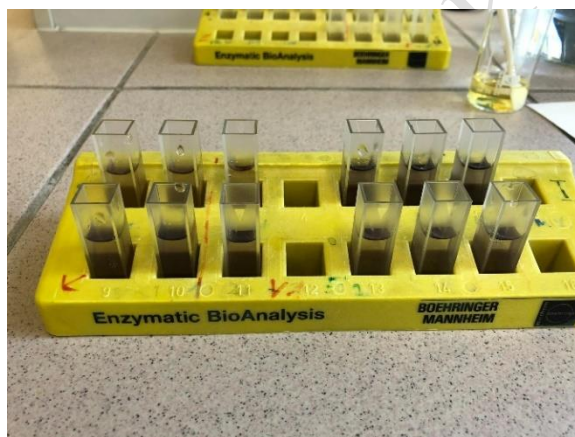
9. ábra: 1., 2., 4., 3. müzli extrahált mintája

Ezt követően vizsgáltam az extraktumok antioxidáns kapacitását, összes polifenol-tartalmát, illetve az összes monomer antocianin-tartalmát. Továbbá színmérést is végeztem az egész és a homogenizált minták esetében egyaránt.

### 4.3.3. Összes antioxidáns kapacitás meghatározás – FRAP

Méréseim során a müzli minták összes antioxidáns tartalmát Benzie és Strain (1996) spektrofotometriás módszerével határoztam meg. Annak érdekében, hogy minél pontosabb eredményt kapjak, minden minta estében három párhuzamos mérést végeztem. A vizsgálat előtt elkészítettem a méréshez szükséges FRAP reagenseket, melyek a következők voltak: 25 ml acetát puffer, 2,5 ml FeCl<sub>3</sub>, 2,5 ml TPTZ-oldat.

A mérés megkezdése előtt kalibrációt végeztem. Hét lépésből álló mintasort készítettem a meghatározott mennyiségek alapján. A reagensből mindegyik mintához 1,5 ml-t pipettáztam, majd meghatározott mennyiségű aszkorbinsavat és desztillált vizet adtam hozzá, úgy, hogy a mérendő össztérfogat minden esetben 1550 µl volt. Öt perc elteltével 593 nm-en mértem a minták abszorbanciáját.



10. ábra: FRAP méréshez használt mintasorok

A kapott eredményekből kalibrációs egyenest készítettem, melynek egyenlete az alábbi volt:

$$y = 0,1823x$$

A minták összes antioxidáns kapacitását az alábbi egyenlet segítségével határoztam meg:

$$FRAP = \frac{A}{tg\alpha} * \frac{V_{összes}}{V_{minta}} * H$$

A kapott eredményeket mg aszkorbinsav/100 g mértékegységre vonatkoztatva adtam meg.



#### 4.3.4. Összes polifenol meghatározás – TPC

Singleton és Rossi (1995) módszerével határoztam meg a müzli minták összes polifenoltartalmát. Ebben az esetben is szintén három párhuzamos mérést végeztem. Négyféle reagenst készítettem elő a méréshez, melyek az alábbiak voltak: Folin-Ciocalteau reagens, metanol és desztillált víz (20:80) elegye,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  és galluszsav. A kalibrációhoz minden esetben azonos mennyiségű (1250  $\mu\text{l}$ ) Folin-Ciocalteau reagenst alkalmaztam, majd különböző arányokban adagoltam a metanol+desztillált víz elegyét és a galluszsavat. Ezt követően a kémcsöveket 5 percre 50 °C-os vízfürdőbe helyeztem, majd 760 nm-en fotometráltam.



11. ábra: Vízfürdő alkalmazása

A kapott kalibrációs pontok alapján kalibrációs egyenest készítettem, melynek egyenlete az alábbi volt:

$$y = 0,0989x$$

Egyes minták intenzív színéből kiindulva, a metanol+desztillált víz elegyét és a bemért minta mennyiségét ezzel arányosan változtattam, míg a Folint és a  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -ot minden esetben azonos mennyiségben (1250  $\mu\text{l}$  és 1000  $\mu\text{l}$ ) alkalmaztam. A végtérfogat mindig 2500  $\mu\text{l}$  volt. A kapott értékek és a következő egyenlet segítségével kiszámoltam a minták összes polifenol-tartalmát:

$$TPC = \frac{A}{tg\alpha} * \frac{V_{\text{összes}}}{V_{\text{minta}}} * H$$

A kapott eredményeket mg galluszsav/100 g (mg GE/100 g) mértékegységre vonatkoztatva adtam meg.

#### 4.3.5. Összes monomer antocianin-tartalom meghatározás

Az antocianin-tartalom meghatározást pH differenciálás módszerével végeztem. A módszer lényege, hogy a monomer antocianin komponensek színe reverzibilisen változik a pH érték változtatásával. A színes oxónium forma pH 1,0-en, míg a színtelen hemiketál forma pH 4,5 értéken van jelen. A polimer antocianinok a színváltozásnak ellenállnak, így mérni sem lehet őket, hiszen függetlenül a pH értéktől, pH 1,0 és pH 4,5 értéken is abszorbeálnak.

A méréshez kétféle reagenst alkalmaztam: pH 1,0-es kálium-klorid (KCl) és pH 4,5-ös nátrium-acetát (CH<sub>3</sub>COONa) puffert.

10 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikokba pipetta segítségével adagoltam a mintát, melynek mennyisége 200 µl volt. Minden minta esetében két hígítást készítettem, egyet a pH 1,0 pufferrel és egyet a pH 4,5 pufferrel. Ezt követően mintánként három párhuzamos mérést végeztem 520 és 700 nm-en.



12. ábra: Monomer antocianin-tartalom meghatározáshoz használt mintasor

Az alábbi képlet segítségével számítottam ki az antocianin koncentrációját mg/100 g mértékegységben kifejezve:

$$TA = \frac{A * MW * DF * 10^3}{\epsilon * l}$$

ahol,

$$A = (A_{520nm} - A_{700nm})_{pH1,0} - (A_{520nm} - A_{700nm})_{pH4,5}$$

MW = cianidin-3-glükózid molekulatömege=449,2 g/mol

DF = hígítási faktor

$\epsilon$  = moláris extinkciós koefficiens=26900 l/(mol\*cm)

l = úthossz, a küvettán áthaladó fény útja (cm)



#### 4.4. Színmérés

A szín objektív mérésének alapját a C.I.E. színmérési rendszer képezi. Ezt a mérést a Konica Minolta Chroma Meter-400 típusú felületi színmérő készülékkel végeztem, amely a zöld/vörös hányados ( $a^*$ ), a kék/sárga hányados ( $b^*$ ) és a világossági tényező ( $L^*$ ) mérésére alkalmas műszer. A színérzet leírható ezzel a három független színkoordinátával, amely egy három dimenziós térben helyezi el az adott színpontot.

A mérés előtt a műszert fehér felületen kalibráltam. A vizsgált minták színét egész és darált formában is megmértem. A mintákat 30 ml-es küvettába töltöttem, majd három párhuzamos mérést végeztem.

A színinger különbséget ( $\Delta E^*$ ) a színtérben értelmezett két színpont közötti térbeli távolsággal adjuk meg, számításához a Pithagorasz-tételt használtuk:

$$\Delta E^* = \sqrt{(L_1^* - L_2^*)^2 + (a_1^* - a_2^*)^2 + (b_1^* - b_2^*)^2}$$

A kiértékeléshez az alábbi táblázat alapján történt:

**3. táblázat:** A minták között érzékelhető eltérés színinger különbség alapján

$\Delta E^*$	Szemmel érzékelhető eltérés
$\Delta E^* \leq 0,5$	nincs
$0,5 \leq \Delta E^* \leq 1,5$	alig
$1,5 \leq \Delta E^* \leq 3,0$	észrevehető
$3,0 \leq \Delta E^* \leq 6,0$	jól látható
$6,0 \leq \Delta E^*$	nagy

#### 4.5. Érzékszervi bírálat

Az elkészített müzliszeleteket érzékszervileg is minősítettem 10 laikus bíráló segítségével. A müzliket különböző kódokkal láttam el annak érdekében, hogy a megnevezés vagy az összetevők listája ne befolyásolja a bírálók véleményét. A felmérés során meghatározott szempontok szerint 100 pontos érzékszervi minősítő rendszerben kellett a bírálóknak minősíteni a termékeket, melyben a maximálisan adható pontok a következőképpen alakultak: íz 30 pont, illat 10 pont, állomány 20 pont, külső megjelenés 20 pont, illetve összbenyomás 10 pont.

#### **4.6. Tápértékszámítás**

A müzliszeletek tápanyag értékét, többek között kalória, fehérje, szénhidrát, zsír és rost tartalmát, a bennük lévő alapanyagok mennyisége alapján táblázatkezelő rendszer segítségével határoztam meg. A számoláshoz a felhasznált nyersanyagok csomagolásán feltüntetett tápértékeket használtam. Az energiatartalmat az Európai Parlament és a Tanács 1169/2011/EU rendelete alapján határoztam meg.

Hering Melitta Szakdolgozat

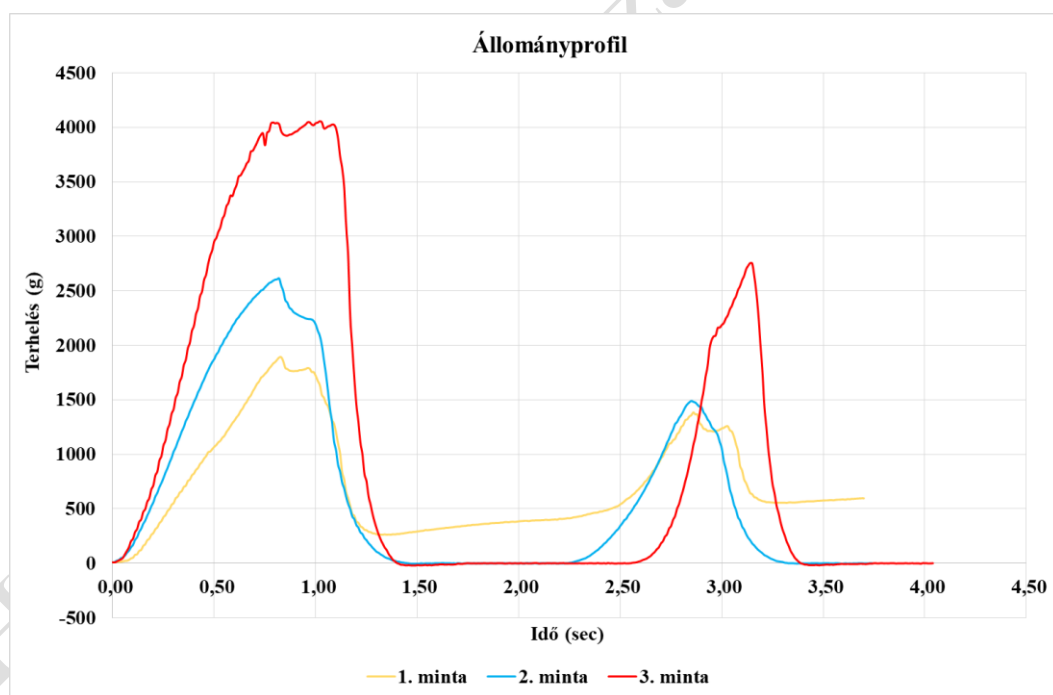
## 5. EREDMÉNYEK KIÉRTÉKELÉSE

Szakterdolgozatom következő részében az általam elkészített müzliszeleteken végzett mérések eredményeit fogom bemutatni állomány, beltartalom, szín, valamint érzékszervi minősítés alapján.

### 5.1. Müzliszeletek vizsgálati eredményei

#### 5.1.1. Állománymérés

A négyféleképpen elkészített müzliszelet állományát vizsgáltam LFRA állománymérő készülékkel. A vizsgálat során három párhuzamos mérést végeztem, melynek átlagértékeit a 13. ábra tartalmazza az idő függvényében. Sajnos a 4. müzli állománymérésének eredménye a mérőműszer meghibásodása miatt nem kerülhetett be a kiértékelésbe.



13. ábra: Müzli minták állománymérésének eredménye

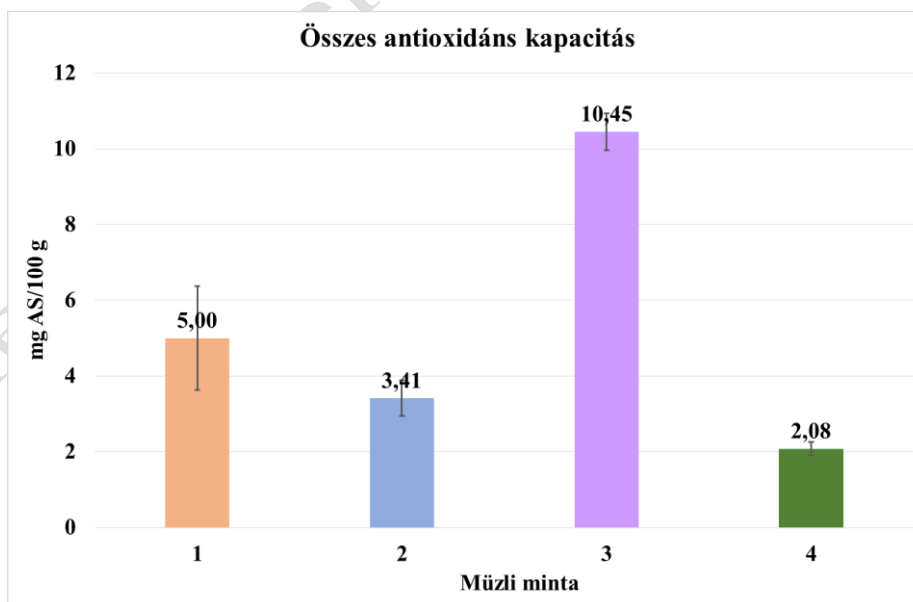
A 13. ábrán látható értékek legmagasabb pontjai a minták keménységének értékeit jelölik, ebben az esetben ez az érték a 3. mintánál volt a legmagasabb, 4122,17 g volt. Az 1. minta állományprofiljának maximális értéke 2394,5g, a 2. minta esetében pedig 2621 g volt. Az első terhelési ciklus utáni a zérus erő alatt negatív irányú görbe területe az adhéziót adja,

amely azt a munkát jelenti, mely a mérőfej mintából való eltávolításához szükséges. Minél nagyobb az adhézió értéke, a minta annál tapadósabb lesz. A müzliszeletek közül a legkisebb adhéziója az 1. mintának volt, -0,86 gs, a legnagyobb értéket pedig a 3. minta esetében kaptam, mely -4,5 gs volt. A profilon látható két csúcs görbe alatti területének arányát a kohézió fejezi ki, mely egy dimenzió nélküli szám és a minta alaktartásának mértékét fejezi ki. Ebben az esetben ez az 1. mintánál 0,29, a 2.-nál 0,32, a 3.-nál 0,26 volt. A keménység és az adhézió szorzatából megkapjuk a minta gumisságát, melyekből a legnagyobb érték 1054,73 g volt a 3. minta esetében.

További két paramétert vizsgáltam a mérés során, a minta rugalmasságát, illetve rágósságát. A rugalmasság azt mutatja, hogy a rágás különböző szakaszaiban a vizsgálandó termék milyen mértékben nyeri vissza eredeti alakját. A müzliszelet minták esetében ezek az értékek meglehetősen alacsonyak voltak, 1,84 és 2,74 mm között mozogtak. A legrugalmasabb az őrölt gabonát tartalmazó 2. minta volt. A rágósságot pedig a gumisság és a rugalmasság szorzatából kapjuk. A legrágósabbnak a 2. müzli bizonyult, mely értéke 2287,93 gmm volt.

### 5.1.2. Összes antioxidáns kapacitás meghatározás – FRAP

A vizsgált minták összes antioxidáns-tartalmának vizsgálatát a 4.3.2. pontban leírtak szerint végeztem el.

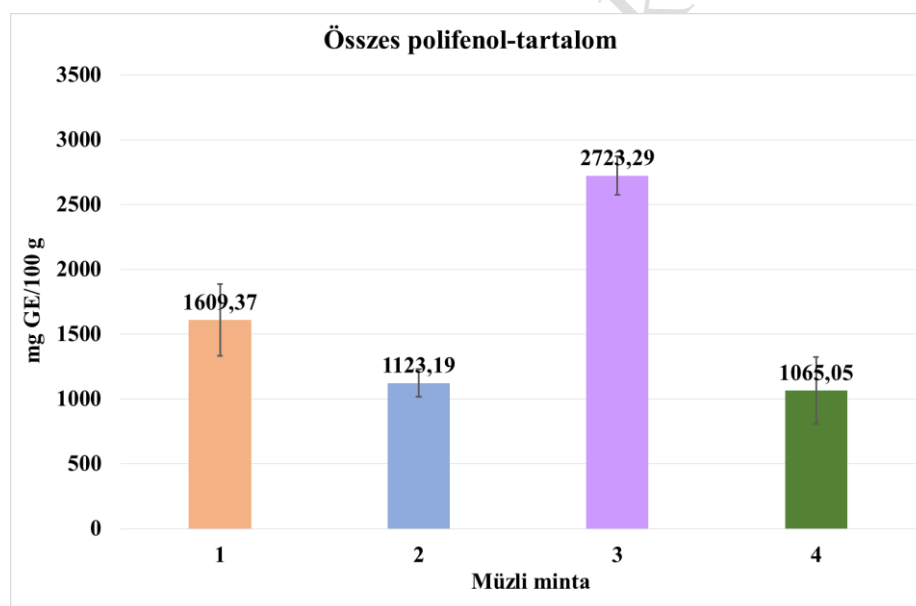


17. ábra: A müzliszeletek összes antioxidáns-kapacitása

A 17. ábrán ábrázoltam a minták antioxidáns kapacitásának eredményeit. Az ábrán jól látható, hogy a legmagasabb mennyiségben a 3. minta, míg a legkisebb mennyiségben a 4. minta tartalmaz antioxidánsokat. Az eredmények között jelentős különbség van, a 3. minta közel ötször annyi antioxidánst tartalmazott, mint a 4. minta. A nagy eltérés az eltérő gyümölcstörköly-tartalomnak köszönhető. A 4. minta a magas antioxidáns tartalmú fekete ribiszke kivételével, kevesebb mennyiségben tartalmazott fekete cseresznye és cigánymeggy törkölyt.

### 5.1.3. Összes polifenol meghatározás – TPC

A müzliszeletek polifenol-tartalmának vizsgálatát a 4.3.3. pontban leírtak alapján végeztem el. A polifenolok az antioxidánsok csoportjába tartozó vegyületek, melyek fogyasztása kedvező élettani hatásokkal bír.

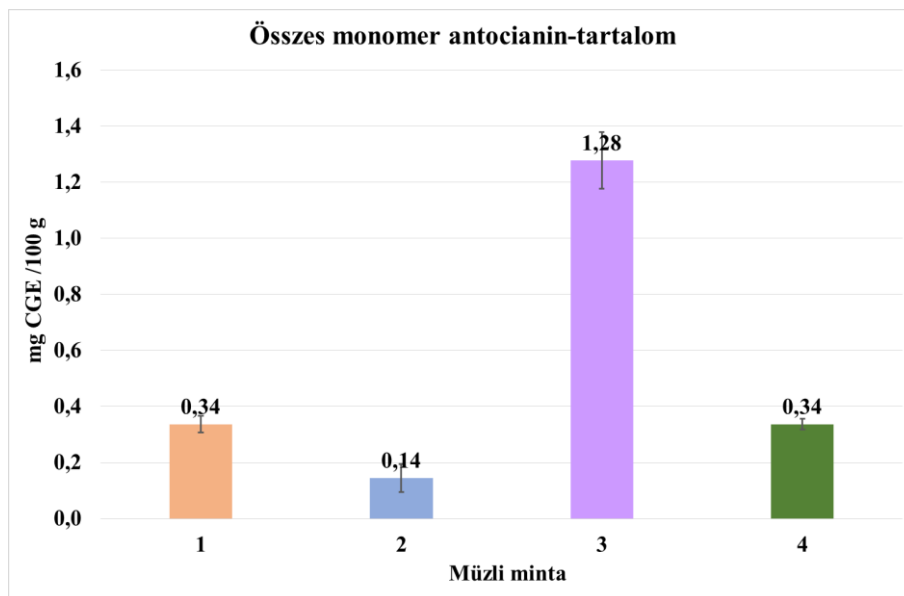


18. ábra: A müzliszeletek polifenol-tartalma

A 18. ábrán jól látszik, hogy a 3. mintában található a legnagyobb számban polifenolos vegyület, összesen 2723,29 mg galluszsav 100 g mintában, ez körülbelül a többi minta összes polifenol-tartalmánaka a kétszerese. Az összes polifenol mennyisége az 1. mintában 1609,37 mg GE/100 g, a 2.-ban pedig 1123,19 mg GE/100 g volt. A 4. mintában található a legkisebb mennyiségben, ez az érték 100 g mintában 1065,05 mg galluszsav volt. Ez azzal is magyarázható, hogy a 3. minta antioxidáns-tartalma is jóval magasabb volt a többi mintához képest.

#### 5.1.4. Összes monomer antocianin-tartalom meghatározás

A vizsgált minták összes monomer antocianin tartalmának meghatározását a 4.3.4. pontban leírt módszerrel végeztem el.

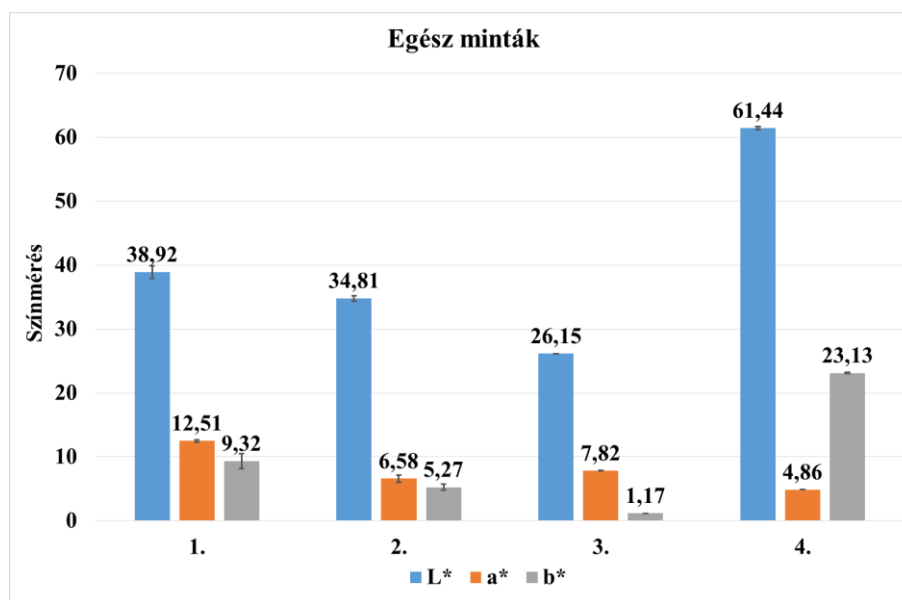


19. ábra: A müzliszeletek összes antocianin-tartalma

A piros, bordó, és kék gyümölcsök - mint ebben az esetben a szomolyai fekete cseresznye, a cigánymeggy és a fekete ribiszke törköly is - nagymértékben tartalmaznak antociánokat, melyek a természetben előforduló pigmentek. Az előbb ismertetett antioxidáns- és polifenol-tartalom vizsgálat eredményei alapján várható volt, hogy az antocianin vizsgálat esetében is a 3. minta fog rendelkezni a legmagasabb antocianin értékkel, mivel ezek összefüggésben állnak egymással. Tehát ez az érték a 3. minta esetében kiemelkedően magas, 1,28 mg CGE/100 g volt. Az 1. és a 4. minta összes antocianin-tartalma megegyezett, mindkét minta 100 grammjában 0,34 mg CGE volt. A legalacsonyabb értéket pedig a 2. minta esetében kaptam, 0,14 mg CGE/100 g-ot.

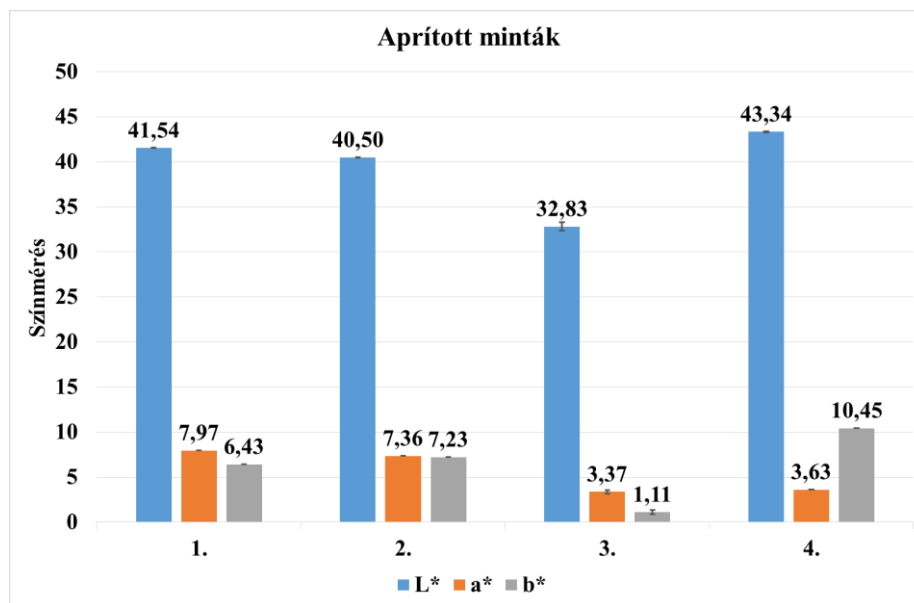
### 5.1.5. Színmérés eredménye

A vizsgálat során egész és aprított müzlik, illetve az azokból készített extraktumok színét mértem, amely által nyomon követhető az állagváltozással járó színváltozás is. A kapott eredményeket az alábbi ábrák szemléltetik:



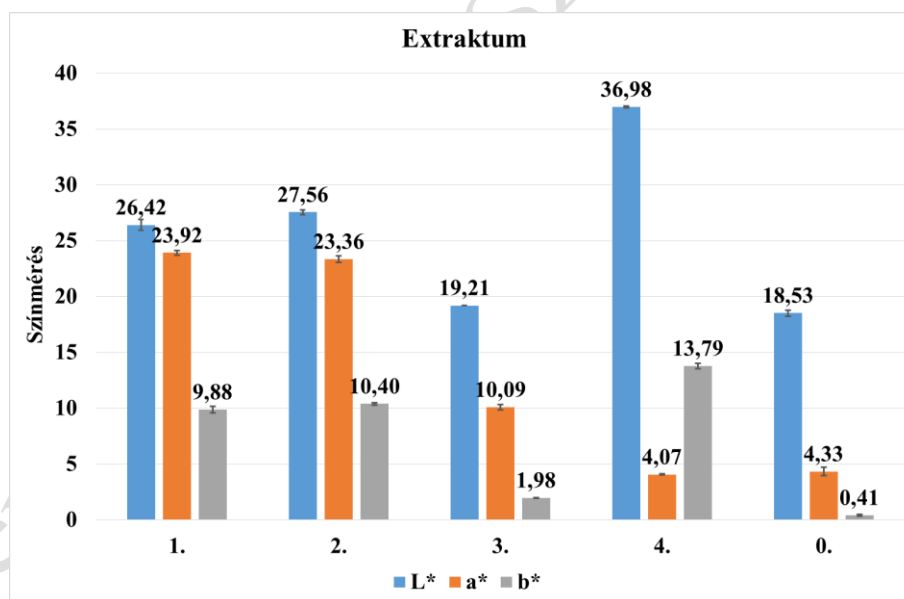
14. ábra: Egész müzliszeletek színvizsgálatának eredményei

A 14. ábrán jól látható az egész minták színkoordinátáinak eltérése. A kiértékeléshez figyelembe kell venni, hogy a pozitív tartományba eső  $a^*$  értékek vöröses színárnyalatot, míg a negatív intervallumba eső értékek zöldes árnyalatot mutatnak. Az eredményekből megfigyelhető, hogy az 1. minta esetében magas, a 2. és a 3. minta közel hasonló  $a^*$  értékekkel rendelkezik, mivel az ezekhez a müzlikhez adott fekete cseresznye, cigánymeggy és fekete ribiszke törköly vörösesre színezték azokat. A negyedik minta kevésbé vöröses, ugyanis kevesebb gyümölcsstartalommal bír, illetve a benne található mazsola nem tartalmaz annyi színyanyagot, mint az előbb említett gyümölcsök. A minták  $b^*$  értékeinek eredményében is jelentős eltérést tapasztaltam. A kék-sárga színkoordináták esetében, ha pozitív intervallumba eső eredményt kapunk, akkor a sárgás hányad jelentősebb a termékben, ahogy azt ebben az esetben is láthatjuk. A 4. mintában a kevesebb színyanyag-tartalom miatt a gabonák színe erőteljesebb volt, ebből kifolyólag a sárgás szín volt dominánsabb. Ezzel magyarázható a kiemelkedően magas  $L^*$  érték (világossági tényező) is.



15. ábra: Aprított müzliszeletek színvizsgálatának eredményei

A mintákat botmixerrel homogenizáltam, majd ezt követően a színmérés során közel azonos értékeket kaptam mindhárom színkoordináta esetében. Viszont a legsötétebbnek még így is a besűrített gyümölcsrostot tartalmazó 3. müzliszelet bizonyult.



16. ábra: A müzliszeletek extrakció utáni színmérésének eredményei

A vizsgálatok végrehajtásához a müzliszeleteket folyékony oldószer segítségével extrahálnom kellett a bennük található értékes komponensek kinyerésének céljából. A színmérést elvégeztem a besűrített gyümölcstörköly keveréken is, melyet 0. számmal jelöltem. A mérés eredményeit a 16. ábra mutatja be. Az extraktumok színe megegyezik a kiindulási minta színével, ebben az esetben is a 4. minta a legvilágosabb, illetve a 3. minta a legsötétebb színű.



### 5.1.6. Minták közötti színekülönbségek

A következő két táblázatban található a minták színínger különbsége, melyből következtetni tudunk a minták közti eltérésre:

5. táblázat: Egész müzliszeletek színínger különbsége ( $\Delta E^*$ )

Egész müzlik				
	1. minta	2. minta	3. minta	4. minta
1. minta		nagy	nagy	nagy
2. minta	8,27		nagy	nagy
3. minta	15,86	9,66		nagy
4. minta	27,5	32,11	41,67	

A müzli minták között szemmel jól látható különbség van, ahogy azt az 5. ábra is jól szemlélteti. Ennek oka, hogy a müzlikhez különböző mennyiségben adagoltam a gyümölcstörkölyt és a gabonát.

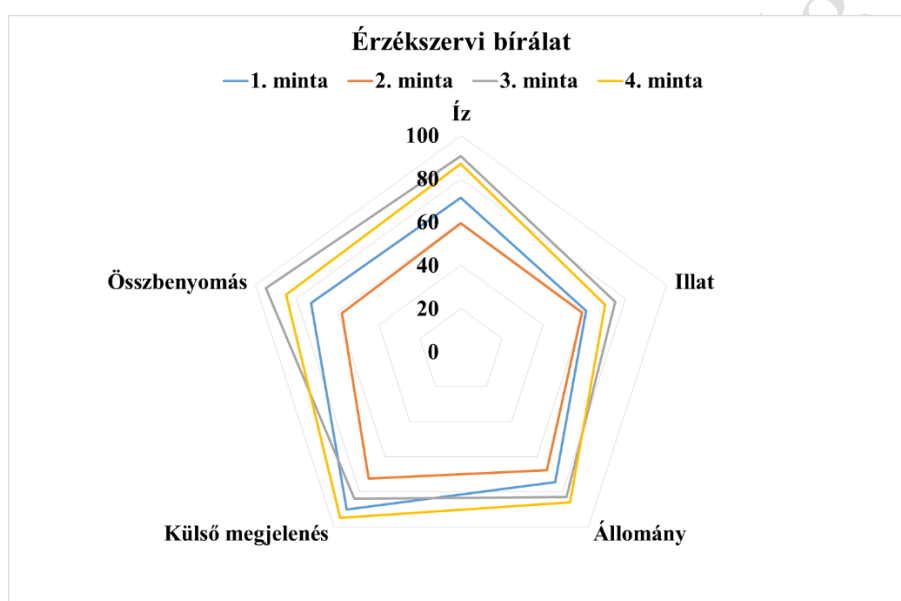
6. táblázat: Müzli mintákból készített extrakciós oldat színínger különbsége ( $\Delta E^*$ )

Extraktum					
	1. minta	2. minta	3. minta	4. minta	0. minta
1. minta		alig	nagy	nagy	nagy
2. minta	1,37		nagy	nagy	nagy
3. minta	17,48	17,84		nagy	jól látható
4. minta	22,82	21,73	21,69		nagy
0. minta	23,15	23,31	6	22,31	

Az extraktum színek közötti eltérés szabad szemmel is jól látható a 3. és a 4. minta esetében, azonban az 1. és a 2. minta között alig észrevehető a különbség, mivel e két müzli azonos mennyiségben, csak állományban eltérve tartalmazta a felhasznált gabonákat.

### 5.1.7. Érzékszervi bírálat

Az érzékszervi bírálatban résztvevőknek értékelni kellett az általam készített müzliszeleteket kiadott pontrendszer alapján, az alábbi tulajdonságok figyelembevételével: íz, illat, állomány, külső megjelenés és összbenyomás. A felmérés során kapott eredményeket átlagoltam, kiszámoltam ezek százalékos értékeit, majd sugárdiagramon ábrázoltam a kapott értékeket. A virágmézet tartalmazó müzlik értékelése előbb megtörtént, mint a mézhelyettesítőt tartalmazóké, ugyanis a müzliszeletek közül a legjobb minősítést kapó mintával folytattam a kísérleteimet, tehát a bírálatban résztvevők egymástól függetlenül vizsgálták a mintákat.



20. ábra: Müzliszeletek érzékszervi minősítésének eredményei

A müzliszelet minták érzékszervi bírálatának eredményeiből arra következtettem, hogy a nagyobb mennyiségű gyümölcsöt tartalmazó minta ízlett a legjobban a bírálóknak. Ezt követte a 4. minta, amely a legtöbb mézet tartalmazta, így édes ízével, sokak számára kedveltté vált. Illat szempontjából szintén a 3. müzli bizonyult a legjobbnak. A müzlik állományát tekintve az átlagértékek alapján a 4. minta az összpontszám 86%-át, a 3. müzli a 83%-át kapta, külső megjelenés szempontjából pedig a 4. minta mellett az 1. müzli is jó értékelést kapott, az összpontszám 90%-át. A két legkevésbé kedvelt müzli az 1. és a 2. minta volt, melyek ízben és állományban egyaránt alulmaradtak a másik két mintához képest.

### 5.1.8. Tápanyagtartalom meghatározása

Az élelmiszerek tápértékének ismerete egyre fontosabb a mindennapi táplálkozásban. A helytelen táplálkozásból adódó betegségek és az elhízás megelőzésének egyik jelentős eszköze a tápértékjelölés. Az Európai Parlament és a Tanács 1169/2011/EU rendelete értelmében 2016 óta kötelezővé vált a tápértékjelölés az előre csomagolt élelmiszerek esetében. Az általam elkészített müzliszeletek tápértéke a 4. táblázatban látható:

4. táblázat: Müzliszeletek tápérték táblázata

Átlagos tápérték	100 g termékre			
	1. müzli	2. müzli	3. müzli	4. müzli
Kód				
Energia (kJ/kcal)	1625 kJ/389 kcal	1621 kJ/388 kcal	1196 kJ/284 kcal	1662 kJ/397 kcal
Zsír	20,4	19,9	5,7	18,1
-amelyből telített zsírsavak	9,7	9,5	0,9	8,6
Szénhidrát	37,0	38,1	46,9	45,6
-amelyből cukrok	8,7	10,4	22,4	19,9
Rost	6,1	6,0	8,46	5,3
Fehérje	11,4	11,2	7,2	10,3
Só	0,03	0,03	0,01	0,03

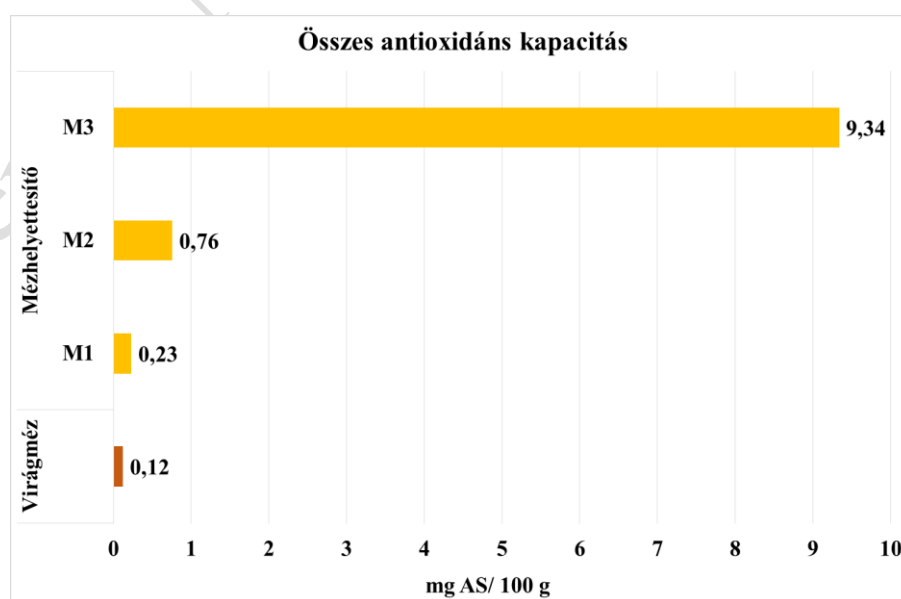
A négyféle müzliszelet tápérték táblázatában látható, hogy a legkisebb zsírtartalommal a 3. müzli rendelkezett, mivel a nagy mennyiségű gyümölcstörköly miatt magasabb volt a nedvességtartalma, így nem adtam hozzá kókuszszsirt, ebből adódóan az energiatartalma is alacsonyabb a többi müzliszelethez képest. A rosttartalom a 3. müzli esetében a legmagasabb, ugyanis jóval magasabb arányban, 71%-ban tartalmazott élelmiszeripari gyümölcstörkölyt, gabonát viszont csak 26%-ban. Az 1., 2. és a 4. müzli hozzáadott gyümölcstörköly-tartalma 23-26%, gabonataralma 54-60 % között volt. (2. táblázat) Összességében tehát elmondható, hogy a 3 müzliszelet kedvező összetétellel rendelkezett magas rosttartalma és alacsony energiatartalma miatt.

## 5.2. A termékfejlesztésből származó müzliszeletek vizsgálati eredményei

A méréseim során kiemelkedően jó eredményt kaptam a 3. müzliszelet esetében, mely a legmagasabb arányban tartalmazott gyümölcstörkölyt. További célom volt, hogy ezt a meglehetősen kedvező élettani hatásokkal bíró müzliszeletet továbbfejlesztve még egészségesebbé tegyem azt különböző mézhelyettesítők felhasználásával. A 3. minta alapreceptjéhez a virágméz helyett a mézpótlókból mindhárom esetben 2,5 g-ot adtam. A fejlesztésből származó müzliszeleteken szintén végrehajtottam az előbb ismertetett vizsgálatokat, melyek eredményeit ebben a fejezetben mutatom be.

### 5.2.1. Mézpótlók összes antioxidáns kapacitásának és összes polifenol-tartalmának meghatározása

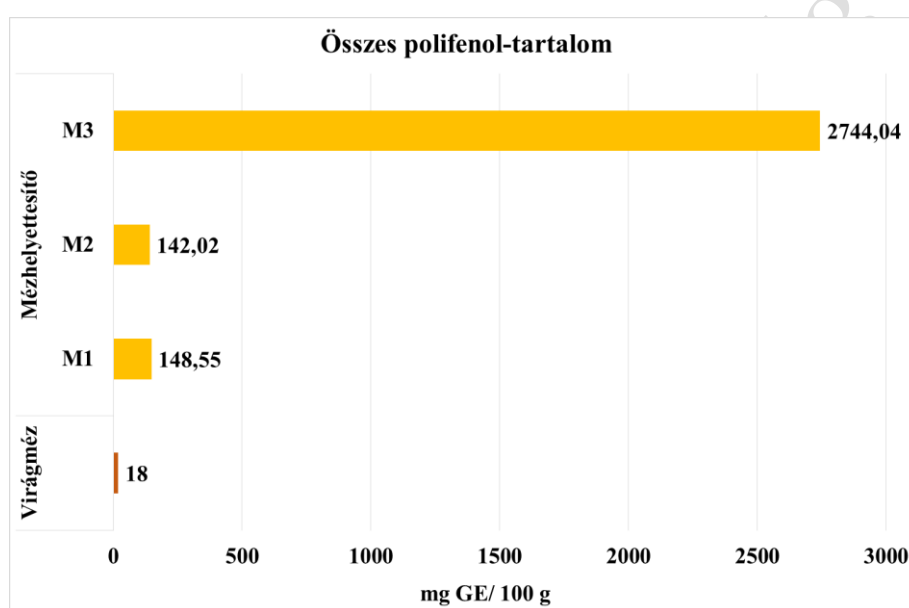
A müzliszeletek beltartalmát illetően a virágméz helyettesítésére felhasznált mézpótlók nemcsak a müzliszeletek tápanyag- és energiatartalmát változtatták meg, hanem a bennük található antioxidáns és polifenol mennyiségét is. Külföldi vizsgálatok alapján (Blasa et al., 2006) a virágméz átlagosan 0,12 mg/100 g antioxidánst tartalmaz aszkorbinsavra vonatkoztatva, a benne található polifenol mennyisége pedig 18 mg galluszsav/100 g. A vizsgálatok által meghatároztam a virágméz és a mézpótlók közötti különbség mértékét. A mézpótlók antioxidáns kapacitását a müzliszeletekhez hasonlóan, a 4.3.2. pontban leírtak alapján végeztem el. Az így kapott adatokat a 22. ábra tartalmazza.



22. ábra: A 3. mintában felhasznált mézpótlók összes antioxidáns-kapacitása

A 22. ábrán látható a mézpótlók antioxidáns kapacitása a virágmézhez viszonyítva. A Maci Sweet (M1) és a Nick's (M2) típusúnál közel azonos eredményt kaptunk a virágmézhez hasonlóan. A datolyaszirup esetében pedig közel 90 %-kal emelkedett az antioxidáns mennyisége. Ez azzal magyarázható, hogy a datolya számos fenolos vegyületet tartalmaz, amelyek antioxidánsok, továbbá sok más hasznos vegyületet is, melyek erősítik immunrendszerünket.

A mézpótlók polifenol-tartalmát a 4.3.3 pontban leírtak szerint végeztem el, majd összehasonlítottam a virágmézben található polifenol mennyiségével. A következő ábrán mutatom be a kapott eredményeket.

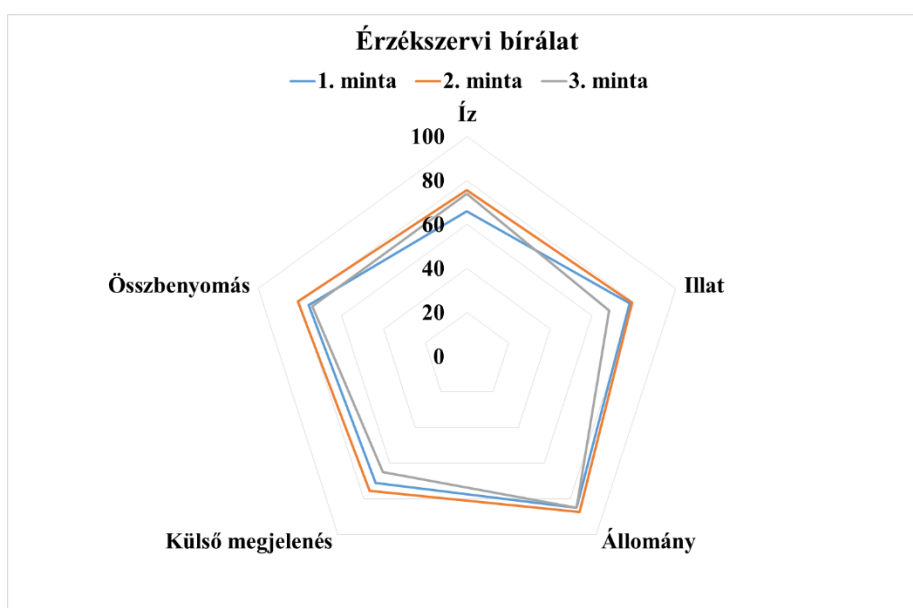


23. ábra: A 3. mintában felhasznált mézpótlók összes polifenol-tartalmának eredménye

A kapott eredmények alapján elmondható, hogy a datolyaszirupban (M3) kiemelkedően nagy mennyiségben található polifenol tartalmú vegyület, ezt jól szemlélteti a 23. ábra. Ez az eredmény várható volt, ugyanis a polifenol-tartalom összefügg az antioxidáns-tartalommal is. A Maci Sweet, a Nick's mézpótló és a virágméz között is jelentős eltéréseket tapasztaltam, a mézpótlók polifenol-tartalma 142,02 és 148,55 mg galluszsav/100 g volt.

A vizsgálatok eredményei alapján elmondható, hogy a méz kiváltása céljából adagolt datolyasziruppal nagymértékben növelhető a müzliszeletek antioxidáns- és polifenol-tartalma, így olyan termék készíthető, amely több szempontból is hasznos az emberi szervezet számára.

## 5.2.2. Érzékszervi bírálat



24. ábra: Mézhelyettesítők felhasználásával készült müzlik érzékszervi minősítése

A 24. ábrán a 3. müzliszelet mézhelyettesítőkkel továbbfejlesztett változatainak érzékszervi értékelése látható. A bírálásban résztvevő személyek véleménye alapján nincs jelentős eltérés a minták között. A datolya szirupot tartalmazó müzli illatában és külső megjelenésében maradt alul a mézpótlót tartalmazó müzlikhez képest.

## 5.2.3. Tápanyagtartalom meghatározása

A virágmézet tartalmazó 3. müzliszelet energiatartalma 1196/284 kJ/kcal volt. Ehhez az értékhez képest a mézpótlók felhasználásával bekövetkezett változást a 7. táblázat mutatja be.

7. táblázat: 3. müzli továbbfejlesztett változatainak tápérték táblázata

Átlagos tápérték	100 g termékre		
	M1	M2	M3
Energia (kJ/kcal)	1187 kJ/282 kcal	1176 kJ/279 kcal	1190 kJ/283 kcal
Zsír	5,7	5,7	5,7
-amelyből telített zsírsavak	0,9	0,9	0,9
Szénhidrát	46,1	45,0	46,5
-amelyből cukrok	20,9	20,1	21,9
Rost	9,0	9,9	8,5
Fehérje	7,2	7,2	7,2
Só	0,01	0,03	0,02

A 7. táblázatban jól látható, hogy a méz helyettesítésére felhasznált alapanyagok kismértékben, 0,5-1,7 %-kal csökkentették a 3. müzli energiatartalmát. Ez azzal magyarázható, hogy a mézhelyettesítők a mézzel ellentétben kevesebb szénhidrátot, azon belül is kevesebb cukrot tartalmaznak.

Hering Melitta Szakdolgozat

## 6. ÖSSZEFOGLALÁS

Szaktervezőzetombon egy globális szintű problémára próbáltam újabb megoldást találni, mellyel mérsékelhető az élelmiszeriparból származó, értékes komponenseket tartalmazó melléktermék egy részének hulladékká válása. Emellett olyan magas beltartalmi értékekkel rendelkező terméket szerettem volna létrehozni, melynek fogyasztásával azontúl, hogy hozzájárulunk a környezet védelméhez és a fenntartható forrásból származó élelmiszerfogyasztáshoz, a szervezetünk megfelelő működését is biztosítjuk. Ezért olyan gyümölcsöket válogattam össze, melyek nagy mennyiségben tartalmaznak biológiailag aktív anyagokat az élelmiszeripari feldolgozásuk folyamán visszamaradó melléktermékekben, törkölyeikben is.

Munkám során gyümölcsleányártás közben a préselésből visszamaradó melléktermékeket használtam fel müzliszeletek termékfejlesztéséhez, majd vizsgáltam az eltérő mennyiségű és összetételű gyümölcstörkölyt tartalmazó szeletek beltartalmi értékeinek változását. A dolgozatban felhasznált magas antioxidáns-tartalommal rendelkező gyümölcstörkölyök az alábbiak voltak: szomolyai fekete cseresznye, cigánymeggy, fekete ribiszke és almatörköly.

A receptúrák összeállítása során különböző mennyiségben és állományban adagoltam a gabonát és a gyümölcstörkölyöket a müzliszeletekhez, így készítettem négy, ízben és külső megjelenésben egymástól nagyban eltérő müzlit. Ezeket érzékszervi minősítésnek vettem alá 10 laikus bíráló segítségével. A kapott eredményekből kiderült, hogy a bírálók a legnagyobb törköly-tartalommal rendelkező müzliszeletet kedvelték leginkább erőteljes, gyümölcsös íze miatt. Ezt követően vizsgáltam a müzliszeletek állományát. A mérés során a legkeményebbnek a 3. müzliszelet bizonyult. A minták kohézió értéke, amely az alaktartás mértékét fejezi ki, közel azonos volt. A minták közül az 1. mintának volt a legkisebb az adhéziója, a 3. müzlinek pedig a legnagyobb. A legrugalmasabbnak és a legrágósabbnak az őrlött gabonát tartalmazó 2. minta bizonyult.

A törkölyök felhasználásával készített müzliszeletek extrahálását követően vizsgáltam a minták összes antioxidáns kapacitását, összes antocianin-tartalmát, összes polifenol-tartalmát, valamint színmérést is végeztem. A legnagyobb antioxidáns-aktivitást a 3. müzliszelet esetében kaptam, melynek 71%-a gyümölcstörköly volt. Az 50%-kal kevesebb törkölyt tartalmazó 1. müzli antioxidáns kapacitása 5,0 mg AS/100 g volt. Az összes polifenol-tartalom vizsgálatának legmagasabb eredményét szintén a 3. müzli esetében kaptam, 2723,28 mg GE/100 g volt. Az összes monomer antocianin-tartalom az 1. és a 2.



minta esetében 0,14 és 0,34 mg CGE/100 g között volt. A két minta közötti különbség a nem homogén módon történő mintavételből adódhat. A színmérés eredményeiben láthatjuk, hogy a gyümölcstörkölyökből származó, legtöbb színytartalmú, pigmentet tartalmazó müzli bizonyult a legsötétebbnek.

A termékfejlesztés során legjobbnak minősített müzliben található magas energiatartalommal és/vagy szénhidráttartalommal rendelkező virágméz helyettesítésre került különböző mézpótlók (Nick's, Maci Sweet), illetve datolyaszirup felhasználásával, majd az előbbieken említett vizsgálatokat a mézpótlók esetében is végrehajtottam, annak érdekében, hogy információt kapjak a virágméz és a mézpótlók beltartalmi értékeiről. Ebből kifolyólag azt az eredményt kaptam, hogy a datolyaszirup antioxidáns kapacitása közel 90%-kal nagyobb volt, mint a másik két mézhelyettesítő és a virágméz értéke. A datolyaszirup polifenol-tartalma kiemelkedően magas volt, a Nick's és a Maci Sweet mézhelyettesítők is növelték a müzliszeletekben található polifenolok mennyiségét. A minták érzékszervi minőségének eredménye nagyon hasonló volt, de a legjobbnak a Maci Sweet mézhelyettesítő hozzáadásával készült müzli bizonyult.

Véleményem szerint a gyümölcstörkölyök hozzáadásával készített müzliszeletek eredményesek lehetnek a piaci forgalmazás során, ezáltal dolgozatomban célkitűzésem elméletben megvalósult, olyan termékeket sikerült létrehoznom, melyek a bennük található antioxidánsoknak köszönhetően pozitív hatással vannak az emberi szervezetre, illetve élelmiszeripari melléktermékek újrahasznosítása révén készültek, ezzel hozzájárulva a környezet védelméhez.

## Irodalomjegyzék

1. 2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról.  
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1200185.TV>
- 2 Andersen, O. M., Jordheim, M. (2010). Anthocyanins. *Encyclopedia of Life Sciences*. John Wiley & Sons, Ltd: Chichester. 1-12. DOI: 10.1002/9780470015902.a0001909.pub2
3. Bhushan, S., Kalia, K., Sharma, M., Singh, B., Ahuja P.S. (2008): Processing of apple pomace for bioactive molecules. *Critical Reviews in Biotechnology*. 28(4): 285-289. DOI: 10.1080/07388550802368895
4. Blando, F., & Oomah, B. D. (2019). Sweet and sour cherries: Origin, distribution, nutritional composition and health benefits. *Trends in Food Science & Technology*. 86: 517–529. DOI: 10.1016/j.tifs.2019.02.052
5. Blasa, M., Candiracci, M., Accorsi, A., Piacentini M. P., Albertini, M. C., Piatti, E. (2006). Raw Millefiori honey is packed full of antioxidants. *Food Chemistry*. 97: 217-222.
6. Európai Parlament és Tanács 1169/2011/EU rendelet <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?qid=1401478572354&uri=CELEX:02011R1169-20140219>
7. Fang, Y.-Z., Yang, S., & Wu, G. (2002). Free Radicals, Antioxidants, and Nutrition. *Nutrition*. 18(10): 872-879. DOI: 10.1016/s0899-9007(02)00916-4
8. FAO (2014) Food wastage footprint Full-cost accounting, Final Report. <https://www.fao.org/3/i3991e/i3991e.pdf>
9. Gerhauser, C. (2008.): Cancer Chemopreventive Potential of Apples, Apple Juice and Apple Components. *Planta Medica*. 74(13): 1608-1624, DOI: 10.1055/s-0028-1088300
10. He, J., Giusti, M. M. (2010). Anthocyanins: Natural Colorants with Health-Promoting Properties. *Annual Review of Food Science and Thechnology*. 1(1): 163-187. DOI: 10.1146/annurev.food.080708.100754
11. Hracskó, Zs. (2009). Szabad gyökök szerepe a neonatológiai kórképekben. Doktori (PhD) értekezés. Szegedi Tudományegyetem. Informatikai és Természettudományi kar. Biokémiai és Molekuláris Biológiai Tanszék. 14. o. [http://doktori.bibl.u-szeged.hu/id/eprint/1393/1/disszertacio\\_HZS.pdf?fbclid=IwAR2JwIgst8fcXcv\\_VsHr\\_wsiyeXNKpoYaRi137B-cp5NgN1oQUeO2PjNrZ4](http://doktori.bibl.u-szeged.hu/id/eprint/1393/1/disszertacio_HZS.pdf?fbclid=IwAR2JwIgst8fcXcv_VsHr_wsiyeXNKpoYaRi137B-cp5NgN1oQUeO2PjNrZ4)
12. Khoo, G. M., Clausen, M. R., Pedersen, B. H., & Larsen, E. (2011). Bioactivity and total phenolic content of 34 sour cherry cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*. 24(6): 772–776. DOI: 10.1016/j.jfca.2011.03.004

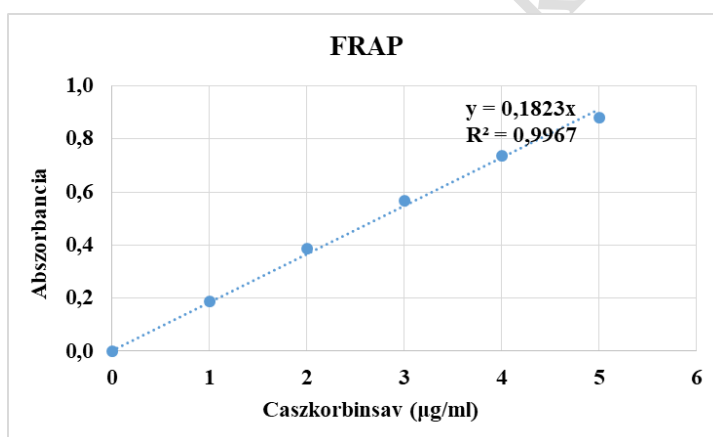
13. Liktör-Busa E., Szendrei K. (2007): Növényi szerek helye a mai gyógyszerkincsben II. *Gyógyszerészet*. 51: 682-685.
14. Liu, Y.-X., Cao, M.-J., Liu, G.-M. (2019). Texture analyzers for food quality evaluation. *Evaluation Technologies for Food Quality*. 441–463. DOI:10.1016/b978-0-12-814217-2.00017-2
15. Miguel, M. G. (2011). Anthocyanins: Antioxidant and/or anti-inflammatory activities. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 01 (06): 07-15.
16. Monier, V., Mudgal, S., Escalon, V., O'Connor, C., Gibor, T., Anderson, G., Montoux, H., Reisinger, H., Dolley, P., Ogilvie, S., Morton, G., (2010). Preparatory study on food waste across EU 27, Final Report. [https://ec.europa.eu/environment/eussd/pdf/bio\\_foodwaste\\_report.pdf](https://ec.europa.eu/environment/eussd/pdf/bio_foodwaste_report.pdf)
17. Nébih (2019) Útmutató az élelmiszeripari hulladékok keletkezésének megelőzéséhez. [https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/1218772/maradeknelkul\\_utmutato\\_ELELMI\\_SZERIPAR\\_webes.pdf/580e6f4d-b9b9-4756-02ce-0481970c3e05](https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/1218772/maradeknelkul_utmutato_ELELMI_SZERIPAR_webes.pdf/580e6f4d-b9b9-4756-02ce-0481970c3e05)
18. Papp, N. (2014). Csonthéjas gyümölcsök antioxidáns kapacitásának és a meggy polifenol mintázatának vizsgálata. Doktori értekezés. 90. o.
19. Pham-Huy, L. A., He, H., Pham-Huy, C. (2008). Free radicals, antioxidants in disease and health. *International Journal of Biomedical Science*. Vol. 4(2): 89-96.
20. Porpácz A. (szerk.) (2004): A gyümölcsök termesztése. Mezőgazda Kiadó, Budapest
21. Scalbert, A., Johnson, I. T., Saltmarsh M.. (2005) Polyphenols: antioxidants and beyond. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 81(1): 215S-217S. DOI: 10.1093/ajcn/81.1.215S
22. Shahidi, F. (2000). Antioxidants in food and food antioxidants. *Nahrung/Food*. 44(3): 158-163. DOI: 10.1002/1521-3803(20000501)44:3<158::AID-FOOD158>3.0.CO;2-L
23. Shalini, R., Gupta, D.K. (2010): Utilization of pomace from apple processing industries: a review. *Journal of Food Science and Technology-Mysore*. 47(4): 365- 371. DOI: 10.1007/s13197-010-0061-x
24. Sies, H. (1993) Strategies of antioxidant defense. *Eur J Biochem*. 215(2): 213-219. DOI: 10.1111/j.1432-1033.1993.tb18025.x
25. Török Á. (2019): GI expectations in the Hungarian fruit industry, the case of two Hungarian cherries. *Review on Agriculture and Rural Development*. vol. 8 (1-2): 110.
26. Zhang, H., Tsao, R. (2016). Dietary polyphenols, oxidative stress and antioxidant and anti-inflammatory effects. *Current Opinion in Food Science*. 8: 33-42. DOI: 10.1016/j.cofs.2016.02.002.

## Mellékletek

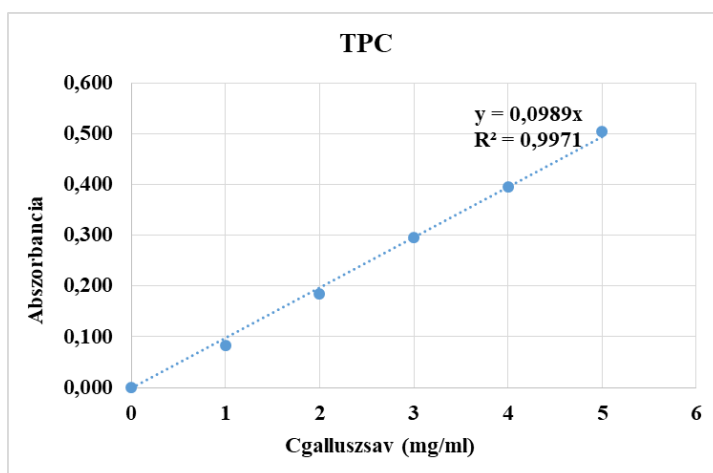
### M/1. Érzékszervi minősítés pontozó táblázat

Minta	Íz (max. 30 pont)	Illat (max. 10 pont)	Állomány (max. 30 pont)	Külső megjelenés (max. 20 pont)	Összbenyomás (max. 10 pont)

### M/2. Összes antioxidáns kapacitás meghatározásához szükséges kalibrációs egyenes aszkorbinsavra vonatkoztatva



### M/3. Összes polifenol tartalom meghatározásához szükséges kalibrációs egyenes galluszsavra vonatkoztatva



## **Köszönetnyilvánítás**

Ezúton szeretnék köszönetet mondani konzulensemnek, Dr. Szalóki-Dorkó Lilla Tanárnőnek, illetve Dr. Máté Mónika Tanárnőnek, akik szakmai tudásukkal, segítőkészségükkel és hasznos javaslataikkal hozzájárultak a dolgozatom sikeres elkészüléséhez.

Köszönöm a Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozás Technológia Tanszéknek, hogy a vizsgálatokhoz szükséges berendezéseket, alapanyagokat biztosították számomra.

Hering Melitta Szakdolgozat

## NYILATKOZAT

### a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Hering Melitta  
A Hallgató Neptun kódja: X1C6JV  
A dolgozat címe: Gyümölcstörkölyök felhasználhatóságának lehetőségei müzli termékfejlesztése során  
A megjelenés éve: 2022.  
A konzulens tanszék neve: Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozás Technológiai Tanszék

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

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

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

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

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

Kelt: Budapest, 2022. október 28.



Hallgató aláírása


## KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Hering Melitta (hallgató Neptun azonosítója: X1C6JV) 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.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>\*1</sup>

Kelt: 2022. november 4.

  
Dr. Szalóki-Dorkó Lilla  
Belső konzulens

---

<sup>1</sup> A megfelelő aláhúzendó.