

SZAKDOLGOZAT

Pál Bernadett szakdolgozat

Pál Bernadett

2023



MAGYAR AGRÁR- ÉS
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozás Technológia Tanszék

Kakukkfű és kamilla kivonat élelmiszeripari alkalmazásának lehetőségei

Pál Bernadett

Budapest

2023

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

Szak neve: BSc Élelmiszermérnöki

Tartósítóiipari technológiák és minőségügy

Szakedolgozat készítés helye: Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozás Technológia Tanszék

Hallgató: Pál Bernadett

A szakedolgozat címe: Kakukkfű és kamilla kivonat élelmiszeripari alkalmazásának lehetőségei

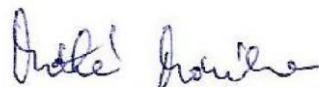
Konzulens: Dr. Máté Mónika Zsuzsanna

Beadás dátuma: 2023. május 2.



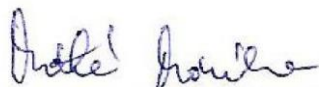
Dr. Máté Mónika

szakedolgozat készítés helyének vezetője



Dr. Máté Mónika

konzulens



Dr. Máté Mónika

Tartósítóiipari technológiák és minőségügy

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS	1
2. A MUNKA CÉLJA	2
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	3
3.1. A kakukkfű (<i>Thymus vulgaris</i> L.) bemutatása.....	3
3.1.2. A kakukkfű kémiai összetétele, antioxidáns hatásai	3
3.1.3. Kakukkfű kivonat.....	4
3.2. A kamilla (<i>Chamomilla vulgaris</i> L.) bemutatása.....	5
3.2.1. A kamilla növény termesztése és feldolgozása.....	6
3.2.2. A kamilla kémiai összetétele.....	7
3.2.3. Kamilla kivonat.....	8
3.3. A paradicsom (<i>Solanum lycopersicum</i> Mill.) bemutatása.....	9
3.3.1. A paradicsom összetétele	10
3.3.2. A paradicsom egészségjavító hatásai	11
3.4. Likopin.....	11
3.4.1. A likopin élettani tulajdonságai.....	11
3.5. A paradicsom likopinjai tárolás során	12
4. ANYAG ÉS MÓDSZEREK	15
4.1. Kísérleti anyagok	15
4.2. Kísérlet helyszínei.....	15
4.3. A kísérlet kivitelezése, módszere.....	15
4.3.1. Mintaelőkészítés.....	15
4.3.2. Munka menete	17
4.4. Vizsgálati módszerek.....	18
4.4.1. Azonossági vizsgálat - timol	18
4.4.2. Azonossági vizsgálat - levomenol.....	19
4.4.3. Vízoldható szárazanyag-tartalom meghatározása	20
4.4.4. pH-érték meghatározása	20
4.4.5. Színmérés	21
4.4.6. Likopin tartalom meghatározása	21
4.4.7. Extrakciós módszer	22
4.4.8. Összes polifenol tartalom meghatározása	22

4.4.9. Antioxidáns kapacitás meghatározása.....	23
4.4.10. Mikrobiológiai vizsgálat	24
4.4.11. Érzékszervi vizsgálat.....	25
5. KÍSÉRLETEK EREDMÉNYEI ÉS ÉRTÉKELÉSE.....	26
5.1. A pH változásának eredményei	26
5.2. A vízdíszható szárazanyag-tartalom változásának eredményei	27
5.3. A szín változása	29
5.4. Likopin tartalom	33
5.5. Összes polifenol tartalom, valamint antioxidáns kapacitás	34
5.6. Érzékszervi vizsgálat eredményei.....	36
5.7. A kísérletek eredményeinek összefoglalása.....	37
6. ÖSSZEFOGLALÁS	38
7. HIVATKOZÁSOK.....	39

Pál Bernadett szakdolgozat

1. BEVEZETÉS

Szakedolgozatom témája a paradicsomlében lévő likopinok megvédése különféle növényi kivonatok segítségével. A likopinnek rengeteg jótékony hatása van az emberi szervezetre ezért fontos, hogy a lehető legjobb mértékben megőrizzük őket. A paradicsomból passzírozás segítségével paradicsomlevet állítok elő, melyhez általam készített kivonatokat adok különböző koncentrációban. Az így elkészült terméket kétféle tartósítási módon tárolom. Hűtve, illetve hőkezelt állapotban. A tárolási kísérletet végezvén, megállapítható lesz, hogy a kivonatok milyen hatással vannak a paradicsomlében lévő színanyagokra, meg lehet-e óvni a levét a színváltozástól. A tárolási idő alatt figyelemmel kísérem a paradicsomlé szín és minőség változását, beleértve a pH-ját, a vízdoldható szárazanyag-tartalmát, valamint az összes csíraszámát. A kísérlet végén megmérem a minták likopin tartalmát, összes polifenol tartalmát, valamint antioxidáns kapacitását.

Azért választottam ezt a témát, mert munkahelyemen sokféle különböző kivonat található. Ezek között szerepel a kakukkfű és a kamilla kivonat is, amit alaposabban meg fogok vizsgálni szakedolgozatom során, de emellett található narancshéj kivonat, ipekakuána gyökér kivonat, árnika tinktúra is. Nagyon szeretem ezeknek a kivonatoknak az elkészítését, mert jó dolog látni azt, hogy egy növény hatóanyagtartalmát miképp lehet maximálisan kivonni, majd felhasználni különféle jótékony célokra. A legtöbb kivonatot a gyógyászatban használjuk, például az árnika kivonat krémbe keverve hatásos az ízületi fájdalmakra, a kakukkfű kivonat gyógyszeres szirupban pedig remek köptető.

Nagyon érdekelt a gyógyászati felhasználás mellett az is, hogy ezen kivonatok az élelmiszeriparban hogyan és miként lehet alkalmazni, valamint hasznosítani. Ez a szakedolgozat remek kísérleti lehetőség arra, hogy a növényi kivonatok hatását a gyógyászati használat mellett az élelmiszeripari területen is megvizsgáljam a paradicsomlé esetében.

2. A MUNKA CÉLJA

Munkám célja az, hogy megtudjam, valamit bebizonyítsam azt, hogy a kakukkfű és kamilla kivonat alkalmazásával megőrizhető-e a paradicsom színe, illetve a színanyaga a likopin. A különböző koncentrációban használt kivonatok segítségével megtudhatjuk azt, hogy ezeknek milyen a likopin megőrző képessége. A tárolási kísérlet végrehajtásával tudomást szerezhethetünk arról, hogy mennyi az az idő, amíg biztonsággal tárolni tudjuk a paradicsomlevet anélkül, hogy romlásnak indulna.

Kétféle tárolási kísérletet fogok végrehajtani. Az első kísérletben hűtve fogom tárolni a már kivonattal dúsított paradicsomleveket, a második kísérletben pedig egy 85°C-os hőntartás után mutatom be ugyanezen kísérletet.

Arra a kérdésre keresem a választ, hogy milyen mértékben változik tárolás hatására a paradicsomlé színe a benne található kivonatokkal, a legfőbb kérdés az, hogy változik-e egyáltalán. Mennyi ideig lehet tárolni mikrobiológiai romlás nélkül a terméket. Erre fog szolgálni az összes csíraszám meghatározás, valamint a pH változásának nyomonkövetése.

Céлом az, hogy a paradicsomlé színe a lehető legnagyobb mértékben, a lehető leghosszabb ideig megtartsa eredeti színállapotát, likopin tartalmát. Nem utolsó sorban érzékszervi minősítést is végrehajtok az elkészült paradicsomleveken. Hisz, ha beválik a kísérlet és tényleg képes a kivonat megőrizni a likopin tartalmát, akkor fontos szempont lehet a további felhasználásban a termék íze is. Ezáltal könnyebben meghatározható, hogy az élelmiszeriparon belül, vagy akár a végső felhasználás során milyen élelmiszerekben hasznosítható jobban.

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1. A kakukkfű (*Thymus vulgaris* L.) bemutatása

A kakukkfű jótékony hatását már régóta ismeri az emberiség. Köhögéscsillapítóként kiváló, valamint thimol és karvakrol tartalma miatt antibakteriális hatása is számottevő. Mostanában nem csak ez a két tulajdonsága ismert, ezek mellett sebek fertőtlenítésére, valamint emésztési zavarokra is alkalmazzák. (Naghdi et al., 2017).

A kakukkfű leggyakrabban a házak kertjeiben fordul elő, cserepekben gondozzák őket a háziasszonyok. A kakukkfű magokat tavasszal a legcélszerűbb elvetni, ugyanis meleg és fényigényes növény így a tavaszi-nyári napsütés igencsak kedvező neki. Mivel évelő növény így az első évben még kevesebb hajtást hoz, ilyenkor jobb még nem leszedni róla a hajtásokat, második évtől kezdve erősödik meg igazán. Kora nyáron, júniusban van a szezonja, akkor a legkedvezőbb a beltartalmi értéke, valamint az íze is (Internet 1).



1. ábra: Különböző fajtájú kakukkfű növények (saját fotó)

Az 1. ábrán is jól látható a különbség a két kakukkfű növény között. Mindkét kakukkfű Lengyelországból érkezett munkahelyemre, szárított formában. Az ábrán látható, hogy a bal oldali növény sötétebb színű, egész leveleket tartalmaz, míg a jobb oldali növény jobban morzsolt, színe világosabb, valamint több szár darabot is tartalmaz.

3.1.2. A kakukkfű kémiai összetétele, antioxidáns hatásai

Zambonelli és munkatársai (2004) megállapítása szerint a kakukkfű meglepően nagyban hasonlít az oregánóhoz. A fő különbség kettőjük között, hogy míg az oregánóban a karvakrol tartalom a nagyobb, addig a kakukkfű timolban bővelkedik inkább. Illatuk, és színük is nagyban hasonlít beltartalmuk mellett. A kakukkfű első sorban timolt tartalmaz, ez nyilván fajtától függő, de általánosságban egy jó minőségű növényben 22-38% timol található. A timol

mellett még tartalmaz karvakrolt 1-2%-ban, valamint gamma-terpénben és paracymeneben is gazdag.

Afonso és munkatársai (2020) megállapították, hogy a kakukkfű jótékony hatásai mely antimikrobális, gyulladáscsökkentő, szívvédő leginkább az illóolajához köthető. Napjainkban a poláris oldószerekkel készített oldata (pl. alkoholos oldata, amit én is használtam a kísérlet során) felhasználást nyerhetett különböző területeken ilyen például az élelmiszeripar, kozmetikai ipar vagy a gyógyszeripar. Antioxidáns hatása szorosan egybefügg a fenolgazdagságukkal, fenolos összetételükkel.

3.1.3. Kakukkfű kivonat

A kakukkfű kivonat nem csak nekem lesz hasznos a kísérlet elvégzéséhez, hanem rengeteg gyógyszerári készítményben is megtalálható, a Naturland márkának az „Elixirium thymi compostium” névre hallgató kakukkfűves köptetője az egyik jó példa rá. A készítmény segít enyhíteni a légcső és hörgők gyulladását.

Tinctura thymi – Kakukkfű-tinktúra készítése (GYEMSZI-OGYI 2/2013-MAG számú közlemény alapján)

Készítés:

- Thymi vulgaris herba: 330,00 g
- Alkohol 25%

Először 96%-os alkoholt 1+3 arányban hígítunk, majd a kakukkfűvet 300g kivonó folyadékkal átnedvesítjük, anélkül, hogy a drogot kipréselnénk. 1000g tinktúrát készítünk.

Sajátosságok: Sötétbarna színű, tiszta, alkoholos folyadék, kakukkfű szagú, íze kesernyés, jellegzetes.

Elegyíthetőség: Vízrel tisztán R-90%-os alkohollal zavarosan elegyedik.

Összetételvizsgálat: Azonossági vizsgálat: Timol vékonyréteg-kromatográfiás vizsgálat:

A készítmény timol foltjának (A) R_f -értéke egyezzen meg a "Timol összehasonlító-anyag" foltjának (B) R_f -értékével.

1. táblázat: Kakukkfű kivonat VRK vizsgálata (GYEMSZI-OGYI 2/2013-MAG számú közlemény alapján)

A oldat	A 3,0 ml pentánnal összerázott 3,0 ml készítmény pentános fázisa.
B oldat	0,10 g Timol összehasonlító-anyagot P-alkohollal 50,00 ml-re oldunk.

Felvitel	Az A-oldat 50 ul-es, a B-oldat 5 ul-es részletét vizsgáljuk.
Réteg	105 °C-on 1 órán át aktivált szilikagél-G.
Kromatografáló kamra telítése, fronttávolság	1 óra, 15 cm
Előhívószerek	I. Előhívóoldat: tömény kénsavas alkohol (5,0 / 100,0 ml). II. Előhívóoldat: vanillin alkoholos oldata (1,0 / 100,0 ml). A kromatogramot az I. előhívóoldattal bepermetezzük, és meleg levegővel 5 percig szárítjuk. Majd a II. előhívóoldattal permetezzük be, és 10 percen át meleg levegővel szárítjuk.
Értékelés	A timoI foltja biborvörös színű. Tájékoztató R _F -érték: 0,60

Eltartás: Jól záró edényben, fénytől védve tartjuk.

Adagolás: Szokásos egyszeri adagja: 0,50 - 1,00 g. Szokásos napi adagja: 1,50 - 3,00 g

3.2. A kamilla (*Chamomilla vulgaris* L.) bemutatása

„Közönséges székfű a szántóföldeken mindenhol tenyész. Összetett virágúak. Sugaras kocsárvirágzat, cserépfedél alakú virágzati burokkal, a koron lobordad, üres, csupasz, a pehelytelen virágok a közepén csőalakúak, sárgák, a széleken nyelv alakúak, fehérek, sajátságos nehéz szagúak és kesernyés ízűek.” (MAGYAR GÓGYSZERKÖNYV, 1871).

Kovács és munkatársai (2016) megállapították, hogy a kamilla növény a mai napig az egyik legkedveltebb gyógynövénynek számít hazánkban. Ezt az ismertséget és népszerűséget a nagyon kedvező és pozitív élettani hatása miatt kapta. Akár teaként fogyasztva, akár külsőleg valamilyen krémekben használva, akár a ledesztillált olaját felhasználva számos bajunkra gyógyír lehet. Az ókori egyiptomiak is előszeretettel használták a mumifikáláshoz szükséges balzsamozó olajban, valamint kozmetikai célra, a Napisten ajándékként tekintettek rá.

Legfőbb hatóanyaga a kamazulén, de emellett található benne alpha-bisabolol, és bisabolol-oxid. A kamazulén adja a kamilla növény olajának jellegzetes kék színét. Ezt az olajat elsősorban gyulladáscsökkentésre használják, de emellett sebgyógyításra is kiváló.

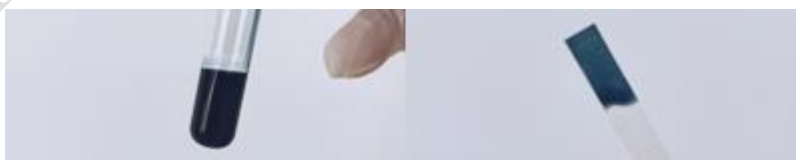
Al-Dabbagh és munkatársai (2019) által közölt tanulmánya arról szólt, hogy a kamilla alkoholos kivonatának mennyi a polifenol tartalma, antioxidáns kapacitása. Ezt a vizsgálatot Folin-Ciocalteu reagenssel mérték. A polifenolok aromás másodlagos növényi metabolitok, amelyek hozzájárulnak az antioxidáns aktivitáshoz. Kísérletük során megállapították, hogy

a kamilla kivonatuk galluszsavra vonatkoztatott polifenol értéke $21,4 \pm 0,327$ mg galluszsav/g volt. Különböző fajtájú kamilla kivonattal is összehasonlították, az olasz kamilla értéke kifejezetten magas volt $2689,2 \pm 15$ mg galluszsav/100 g volt. Az egyiptomi kamilla $3,7 \pm 2,0$ mg galluszsav/g volt, ez jóval kevesebb annál, mint amivel ők dolgoztak kutatásaik során.

3.2.1. A kamilla növény termesztése és feldolgozása

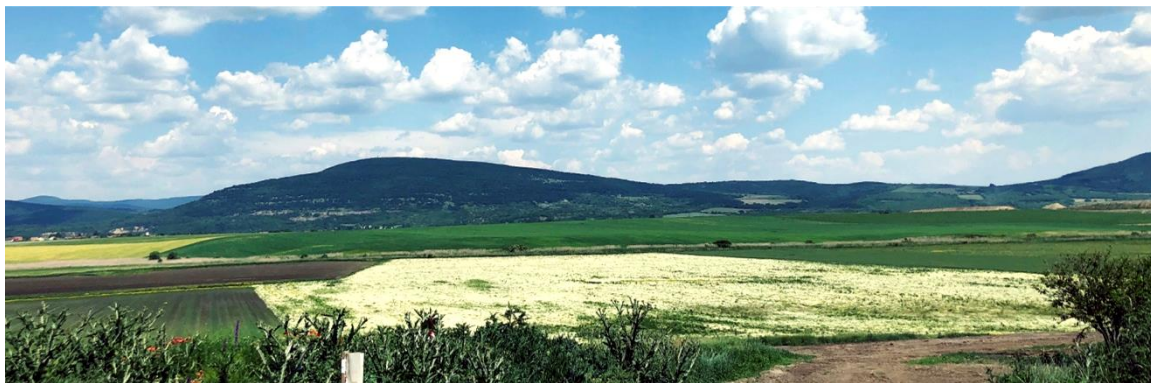
Gosztola (2012) vizsgálata szerint, a kamilla Magyarország területén szinte mindenhol előfordul, de ipari felhasználásra leginkább a Tiszántúlon termesztik. A kamilla optimális vetési ideje augusztus végére, szeptember elejére tehető. A betakarítást a virágnylás kezdetén végzik. A nagyüzemi betakarítás speciális kamillabetakarító kombájnnal történik. Illóolaj előállítás céljából járvaszecskázó géppel minél kevesebb szárrésszel takarítják be a kamillát. 1 hektárról 0,5-2,0 tonna nyers virág takarítható be, amiből 0,1-0,5 tonna drog állítható elő. A leszedett virágzatokat a befülledés elkerülése végett azonnal a feldolgozás helyére kell szállítani, mivel a növény a betakarítás után 20-25 °C-on 30 óráig, 30 °C-on csak 15-20 óráig marad elfogadható minőségű. Tárolás során a kamilla illóolaj-tartalma folyamatosan csökken, melynek oka a kialakuló olaj-víz gőzkeverék alacsony gőznyomása, ami elősegíti az elemi összetevők párolgását. A magasabb tárolási hőmérséklet kedvezőtlen hatása miatt célszerű a frissen szárított kamillavirágzatot azonnal hűteni és alacsonyabb hőmérsékleten tárolni.

A feldolgozás többféle lehet, attól függ mi a célunk a végtermékkel. Az illóolaj előállítást desztillációval végzik, vízgőz vagy gőz desztilláció a legalkalmasabb rá. A desztillációt vagy a friss, vagy a már leszártított növényből végzik. A desztillációval kinyert kamilla illóolajának színe jellegzetes mélykék színű (2. ábra), mely a kamazulénnek köszönhető.



2. ábra: Kamilla olaj színe (saját fotó)

Ha nem az illóolaj kinyerése a célunk, akkor a szárított növényből készíthetünk különféle kivonatokat. Ez lehet egy tinktúra (alkoholos kivonat), lehet egy CO₂ extrakcióval előállított extraktum is.



3. ábra: Kamilla mező Szarvasgedén (saját fotó)

3.2.2. A kamilla kémiai összetétele

Kovács és munkatársai (2016) megállapították, hogy az orvosi székfűkamilla hidrofil és lipofil tulajdonságú vegyületeket tartalmaz. A lipofil vegyületek főként az illóolaj komponensei, amelyek a virágzatban 0,5-1,5 %-ban fordulnak elő. Az illóolaj fő komponensei a bizabolol-oxidok, az alfa-bizabolol és a kamazulén. A cégünkénél, ahol dolgozom, az egyik fő profil a kamilla illóolaj-gyártás. A telephely körül rengeteg kamilla mező található (ahogy az 4. ábrán is látható). Számunkra a legfontosabb a kamazulén értéke, mely sajnos nagyban függ a növény fajtájától, az időjárási körülményektől és a desztilláció kimenetelétől. A kamilla olajban átlagosan körülbelül 5% kamazulén található.



4. ábra: Frissen szedett kamilla növény (saját fotó)

3.2.3. Kamilla kivonat

Az egyik legjobb módja a kamillának, ha alkoholos kivonatot készítünk belőle. Az alkohol nemcsak meghosszabbítja a növény eltarthatóságát, hanem az összes hasznos anyagot is kivonja belőle. Az én kísérletemhez a tinktúrára lesz szükség, így a továbbiakban ennek készítését mutatom be a GYEMSZI-OGYI 2/2013-MAG számú közlemény alapján.

Tinctura chamomillae – Kamilla-tinktúra készítése (GYEMSZI-OGYI 2/2013-MAG számú közlemény alapján)

Készítés:

- Chamomillae anthodium: 200 g
- Aleoholum dilutum 70%

A kamilla virágzatból 1000g 70%-os hígított alkohollal áztatással, a kivonatok és tinktúrák fejezetben leírt módon 1000g tinktúrát készítünk.

Sajátságok: Zöldesbarna színű, átlátszó, tiszta, alkoholos folyadék. Kamillaszagú és -ízű.

Elegyíthetőség: Vízrel zavarosan, R-90%-os alkohollal tisztán elegyedik.

Összetételvizsgálat: Azonossági vizsgálat: Levomenol (a.-biszabolol) vékonyréteg-kromatográfiás vizsgálat: A készítmény levomenol foltját (A) a "Gvajazulén összehasonlítóanyag"-ra (B) vonatkoztatott R_x -értékével azonosítjuk.

2. táblázat: Kamilla kivonat VRK vizsgálata (GYEMSZI-OGYI 2/2013-MAG számú közlemény alapján)

A oldat (levomenol)	3,0 ml pentánnal összerázott 3,0 ml készítmény pentános része.
B oldat (Gvajazulén összehasonlító anyag)	10,0 mg Gvajazulén összehasonlító-anyagot P-alkohollal 10,0 ml-re oldunk.
Felvitel	Az A-oldat 80 ul-es, a B-oldat 10 ul-es részletét vizsgáljuk.
Réteg	105 °C-on 1 órán át aktivált szilikagél-G.
Kifejlesztőszer	a.r. benzol: a.r. etil-acetát elegye = 95:5 (V/V%)
Kromatografáló kamra telítése, fronttávolság	1 óra, 15 cm
Előhívószerek	I. Előhívóoldat: tömény kénsavas alkohol (5,00 g / 100,0 ml). II. Előhívóoldat: vanillin alkoholos oldata (1,00 g / 100,0 ml).

	<p>A szobahőmérsékleten megszárított kromatogrammot az I. előhívóoldattal bepermetezzük, és meleg levegővel 5 percig szárítjuk. Ezután a II. előhívóoldattal permetezzük be, és 10 percen át meleg levegővel szárítjuk.</p> <p>A levomenol foltja ibolyás színű, 366 nm hullámhosszú fényben vizsgálva narancssárga színű.</p>
Értékelés	Tájékoztató R_f -érték: 0,35. A gvajazulénre vonatkoztatott tájékoztató R_x -érték: 0,45.

Inkompatibilitás: Lúgos közeg.

Adagolás: Szokásos egyszeri adagja: 0,50-2,00 g. Szokásos napi adagja: 1,50-6,00 g

3.3. A paradicsom (*Solanum lycopersicum* Mill.) bemutatása

A paradicsom a burgonyafélék családjába tartozó növény. Dél- és Közép-Amerikában őshonos elsősorban. Magyarországon az 1870-es években vált ismerté, valamint az 1880-as években kezdték el először termesztani Budapest környékén. Hazánkban a mai napig nagy kultúrának és népszerűségnek örvend ez az általunk ismert növény. Széles körű felhasználása kiterjed mind a konzerválásra, aszalásra, valamint fagyasztásra. Számos tradicionális magyar étel elengedhetetlen hozzávalója. Ezen ételek közé tartozik a lecsó, a gulyásleves vagy akár a pörkölt.

A paradicsom származása az amerikai kontinensig nyúlik vissza. A burgonyafélék családjába tartozó növény, távoli rokonságban áll a paprikával, padlizsánnal, valamint a burgonyával. Világszerte az egyik legismertebb, illetve legkedveltebb zöldségféle. Számtalan fajtájának köszönhetően könnyen közkedvelté vált. Rengeteg fajtája ismert, a fajtákra vonatkozó különféle tulajdonságoknak köszönhetően – ilyen például a szín, méret, alak – mindenki megtalálja a neki legmegfelelőbbet akár nyers fogyasztás, akár technológiai feldolgozás szempontjából (Helyes, 2007/a).



5. ábra: paradicsom (Internet 2.)

A paradicsom eredeti őshazájának Peru tekinthető, ahol ma is szinte közönséges gyomnövénynek számít. Ekkor még a paradicsom körülbelül egy áfonya méretű, vadon nőtt növény volt. Először Mexikóban kezdték el termesztetni, majd az amerikai felfedezők hozták magukkal Európába a XVI. században. Spanyol hódítók által került elsősorban Spanyolországba, majd Portugáliába ezt követően pedig Olasz- valamint Franciaországba. A növény ebben az időben, és még közel 200 évig mérgezőnek vélték, dísnövényként tartották számon (Helyes, 2007/b).

3.3.1. A paradicsom összetétele

Nasir és munkatársai (2015) megállapították, hogy a paradicsom (és a paradicsomból készült termékek) az egyik legkedveltebb gyümölcs. Bár a zöldség kategóriába sorolják, botanikai értelemben gyümölcsnek minősül ugyanis vannak benne magvak, valamint a növény virágából fejlődik ki. A paradicsom víztartalma igencsak magas, 93-95% közöttire tehető. Vízoldható szárazanyag tartalma pedig 5,5-9,5% között van. Ezen adat függ a paradicsom fajtájától, az öntözéstől, a talaj jellemzőitől. A teljes cukortartalma 2,19-3,55% közöttire tehető. A paradicsom különféle poliszacharidokat is tartalmaz, mint például xilán, pektin, cellulóz, arabinoxilán és arabinogalaktán. A poliszacharidok a paradicsomlé körülbelül 0,7%-át teszik ki. Ezek közül az arabinogalaktán és a pektin található meg legnagyobb mennyiségben a paradicsomlében. Savak közül a citromsav, mint citrom-monohidrát a domináns sav a paradicsomban. Ezen kívül tartalmaz egyéb savakat is, mint például borostyánkősav, borkősav, oxálsav. A paradicsom 19 aminosavat tartalmaz. Legnagyobb mennyiségben glutaminsavat tartalmaz, ami a paradicsomlé aminosav tartalmának csaknem fele. Második legnagyobb mennyiségben pedig aszparginsavat tartalmaz. Ásványok közül a vas a legfontosabb, ami jelen van. Egy pohár paradicsomlében 10-20%-a benne van a napi szükséges vasbevitelnek.

3.3.2. A paradicsom egészségjavító hatásai

Széles körben elfogadott tény az, hogy az egészséges táplálkozás fontos tényező a betegségek megelőzésében, az energiaegyensúly javításában és a testsúly szabályozásában. A tanulmányok erős összefüggést mutattak a paradicsomfogyasztás és bizonyos ráktípusok, szív és érrendszeri betegségek kockázata között. A paradicsomban található C- és E vitamin, a likopin, a béta-karotin kiváló forrása az egészséget támogató vegyületeknek. (Dorais, 2008).

A paradicsom bioaktív likopint és alfa-tomatint termel, ami potenciálisan egészségjavító hatást fejt ki az emberi szervezet számára. A friss paradicsomban, valamint a feldolgozott paradicsomban is jelen vannak azon anyagok, melyek segítenek a szervezetnek legyőzni a gyulladást, baktériumokat. (Friedman, 2013).

3.4. Likopin

A likopin egy vörös színű karotin. A paradicsom színanyaga, de sok más gyümölcs színanyagát is ez adja, ilyen például a csipkebogyó, grapefruit vagy éppen a görögdinnye. A likopin betegségmegelőző hatását már számos kutatás alátámasztotta. Ez a kedvező élettani hatás nagyrészt a benne található antioxidánsoknak köszönhető.

Kémiai szempontból tekintve a likopin egy lineáris, telített szénhidrogén karotinoid. Szerkezetük szerint karotinoidok karotinokra oszthatók, amelyek az alábbiakból állnak: szén és hidrogén - szénhidrogének - és xantofilok, amelyek tartalmazzak oxigént. Molekulaképlete: $C_{40}H_{56}$. (Diener, 2019).

3.4.1 A likopin élettani tulajdonságai

A likopinnek erős antioxidáns tulajdonsága van. Az antioxidánsok megvédik a szervezetet a szabad gyökökként ismert vegyületek által okozott károktól. Ha a szabad gyökök szintje meghaladja az antioxidánsok szintjét, oxidatív stresszt okozhatnak a szervezetben. Ez a stressz bizonyos krónikus betegségekhez kapcsolódhat, mint például a rák, a cukorbetegség, a szívbetegség és az Alzheimer-kór. (Diener, 2019).

Riccioni és munkatársai (2008) megállapították, hogy a likopin védelmet nyújthat bizonyos ráktípusok ellen is. Erős antioxidáns hatása megakadályozhatja vagy lelassíthatja bizonyos ráktípusok előrehaladását. Embereken végzett megfigyelések alapján kimutatható volt, hogy magas likopin bevitel mellett 32-50%-kal csökkent a prosztatatarák, valamint a tüdőrák kialakulásának kockázata. Kutatások kimutatták, hogy azoknál a férfiaknál, akik hetente legalább

két adag likopinban gazdag paradicsomszószt fogyasztottak, 30%-kal kisebb volt a prosztatarák kialakulásának esélye, mint azoknál, akik havonta egy adagnál kevesebb paradicsomszószt ettek.

Elősegítheti a szív egészségét, csökkentheti a szívbetegség kialakulását. Pontosabban a szívbetegség kockázati tényezőit csökkenti, ami által a kialakulásra is kevesebb esély lesz. A vér magas likopinszintje évekkel meghosszabbíthatja a metabolikus szindrómában szenvedők életét – ez olyan egészségügyi állapotok kombinációja, amelyek szívbetegséghez vezethetnek. A likopin védő hatása különösen előnyös lehet azoknak, akiknek alacsony a vér antioxidáns szintje vagy magas az oxidatív stressz szintje. Ide tartoznak az idősebb felnőttek és a dohányzók, cukorbetegség vagy szívbetegségben szenvedők. Ezeken felül még számos pozitív egészségügyi hatása ismert. Elősegítheti a látást, a likopin megakadályozhatja vagy késleltetheti a szürke hályog kialakulását, és csökkentheti a makuladegeneráció kockázatát, amely az idősebbek vakságának egyik fő oka. Védheti az agyat, a likopin antioxidáns tulajdonságai segíthetnek megelőzni a görcsrohamokat és az időskori betegségek, például az Alzheimer-kór esetén tapasztalható memóriavesztést. Hozzájárulhat a csontok erősödéséhez. Antioxidáns hatása lelassíthatja a csontsejtek pusztulását, megerősítheti a csontszerkezetet, és segíthet megőrizni a csontok egészségét és erősségét.

Mint már említettem, a likopin bevitel legfőbb forrása elsődlegesen a paradicsom. A paradicsomban fajtától és érettségi foktól függően 4-17 mg/100 g likopin található, míg a görög-dinnyében 3,6-6,2 mg/100 g. A napi likopin szükséglete egy átlagos felnőtt embernek 3 mg.



6. ábra: Likopin kapszula (Internet 3.)

3.5. A paradicsom likopinjai tárolás során

Mivel a paradicsom likopin tartalmának jótékony egészségügyi tulajdonságai ismertté váltak, így feldolgozás, valamint tárolás során szeretnénk a likopin tartalmat minél jobban megvédeni, minőségét és mennyiségét a lehető legmagasabb módon megőrizni.

Az elmúlt néhány évben kiemelt figyelmet fordítottak a likopin all-transz és cisz-izomereinek változásaira a feldolgozás és tárolás során. Valójában a cisz-izomerek nagyobb egészségjavító tulajdonságokat mutattak, mint az all-transz-izomerek. A hő, a fény, az oxigén, az élelmiszer-mátrixok és az olyan összetevők, mint az olaj mind olyan tényezők, amelyek fontos hatással vannak a likopin fő lebomlási reakcióira, az izomerizációra és az oxidációra.

Általánosságban elmondható, hogy a szárított és porított paradicsomnak gyenge a likopin-stabilitása, ha csak nem gondosan feldolgozzák és azonnal hermetikusan lezárt és inert atmoszférába helyezik tárolás céljából. A növényben az all-transz izomer dominál 79-91%-kal, míg az emberi szervezetben a likopin több mint 50%-a cisz formában van. A víztelen paradicsommintákban a cisz-izomerek szignifikáns növekedése és az all-transz izomerek egyidejű csökkenése figyelhető meg a különböző víztelenítési módszerek alkalmazásával. A fagyasztott élelmiszerek és a hővel sterilizált élelmiszerek kiváló likopinstabilitást mutatnak normál hőmérsékleten eltarthatóságuk alatt. (Helyes, 2007). A likopin felszívódását számos tényező befolyásolhatja. A cisz-izomerek felszívódása az élelmiszerekben magasabb, mint az all-transz-izomeréké. A likopin felszívódása a feldolgozott paradicsomtermékekben magasabb, mint a feldolgozatlan friss paradicsomban. Az élelmiszer összetétele és szerkezete szintén hatással van a likopin biológiai hozzáférhetőségére, és befolyásolhatja a likopin felszabadulását a paradicsomszövet mátrixából. Az élelmiszer-feldolgozás javíthatja a likopin felszívódását a sejtfalak lebontásával, ami gyengíti a likopin és a szöveti mátrix közötti kötőerőket, ezáltal elérhetőbbé teszi a likopint és fokozza a cisz-izomerizációt. (Shi Maguer, 2000).

Li és munkatársai (2018) által közölt tanulmányban különböző tárolási hőmérsékleten (0 °C, 25 °C és 37 °C), kétféle csomagolásban 120 napig végeztek megfigyelést a paradicsom *hot pot* szószon. A hot pot egy kínában nagyon elterjedt tradicionális étel. A paradicsomos hot pot szósz paradicsompasztából, szójababból olajból, hagymából, friss paradicsomból, gyömbérből és különböző fűszerekből készítik. A továbbiakban *paradicsomszósz*ként fogok rá hivatkozni.

A likopin kinetikai egyenletállandója 37°C-on magasabb volt, mint 25°C-on. A 37°C-on, PET/PE (polietilén-tereftalát/polietilén)-be csomagolt paradicsomszósz likopin értéke 1,60-szorosa volt mint PET/Al/EAA/PE (polietilén-tereftalát/alumínium/etilén-akrilsav kopolimer/polietilén)-be csomagolt paradicsomszószé, míg 25°C-on 2,12-szerese volt. A tárolási hőmérsékletet vizsgálva szignifikáns korrelációt találtak az L^* , a^* és a^*/b^* és a

likopin színindexe között. A barnulás színét mind a Maillard-reakciónak, mind a likopin lebomlásának tulajdonították. Tehát az alacsonyabb tárolási hőmérséklet és a csomag erősebb oxigénzáró tulajdonsága megőrizheti a színstabilitást és meghosszabbíthatja az eltarthatóságot.

A likopintartalom a két féle csomagolóanyagban 0°C-on nem változott jelentősen a tárolás során. 25°C és 37°C-on mindkét csomagolóanyagba csomagolt paradicsomszós a tárolási idő előrehaladtával veszített likopintartalmából. 30 napos tárolás után 37°C-on a paradicsomszós likopin tartalma szignifikánsan alacsonyabb volt, mint az azonos csomagolásba csomagolt paradicsomszósé 25°C-on. A kísérlet során az 1 éves tárolási idő elteltével a paradicsomszós likopintartalma nem változott. A likopin stabilitása az enzimek termikus inaktiválódásának tulajdonítható, amelyek a likopint oxidánsok hatásának tehetik ki azáltal, hogy elpusztítják a sejtfalet.

A tárolási kísérletből az következtethető, hogy minél alacsonyabb hőmérsékleten tároljuk termékünket, annál kisebb a likopin bomlása.

4. ANYAG ÉS MÓDSZEREK

4.1 Kísérleti anyagok

A paradicsom kereskedelmi forgalomból származott.

A kakukkfű növényt az FZL Sp. Z.O.O Lengyel cégtől vásárolta a munkahelyem, ebből készítettem a kivonatot.

A kamilla növény az általunk termesztett fajtából származik, a cégünk telephelyétől nem messze lévő termőföldeken termesztettük, majd betakarítottuk. Talcás szárítón szárítottuk, majd raktároztuk későbbi felhasználásig.

4.2 Kísérlet helyszínei

A kivonatok elkészítését, valamint a kísérletet, a vízoldható szárazanyag-tartalom, pH-érték, szín és mikrobiológiai vizsgálatokat a munkahelyem végeztem.

Az összes polifenol tartalom, az antioxidáns kapacitás és a likopin tartalom meghatározását a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézetnek, Gyümölcs- Zöldségfeldolgozás Technológia Tanszékén végeztem.

4.3 A kísérlet kivitelezése, módszere

4.3.1. Mintaelőkészítés

Három mintaelőkészítési lépést végeztem el. Először friss paradicsomból gyümölcscentrifuga segítségével paradicsomlevet állítottam elő. Ezután a két szárított növényből, a kakukkfűből és a kamillából megfelelő alkohol segítségével kivonatot készítettem. Ez a 3 összetevő (paradicsomlé, kakukkfű kivonat, kamilla kivonat) volt szükséges a kísérlet elvégzéséhez.

Paradicsom passzírozása

A kereskedelmi forgalomból származó friss 1 kg paradicsomból gyümölcscentrifuga segítségével körülbelül 0,7 liter paradicsomlevet állítottam elő. A paradicsomlevet tiszta üvegbe öntöttem a további felhasználásig.

Kakukkfű kivonat elkészítése

A kivonatot a GYEMSZI-OGYI 2/2013-MAG számú közlemény alapján készítettem el.

Elkészítettem a 25%-os alkoholt 96%-os alkoholból. 26,04 gramm 96%-os alkoholt kimértem táramérlegen, majd 73,96 g desztillált vízzel hígítottam.

Kimértem 33,0 g kakukkfűvet táramérlegen egy nagyobb főzőpohárban. Ráöntöttem a 100 g 25%-os alkoholt majd parafilmmel lefedtem és 6 napig áztattam.

6 nap után szűrőpapíron leszűrtem, a szűrletet összegyűjtöttem egy sötét üvegben, ez lett az elkészült kivonat, amivel a továbbiakban dolgozni fogok (7. ábra).



7. ábra: Kakukkfű kivonat készítésének lépései (saját fotó)

Az elkészült kivonatnak megmértem a tulajdonságait, amit a 2/2013 MAG közlemény kér (és a munkahelyemen lehetőségem, eszközöm rendelkezésre állt) így megtudhattam a minőségét.

Sajátosságok: sötétbarna színű, kakukkfűre jellemző illat

Kamilla kivonat elkészítése

Ebből a kamilla növényből fogom elkészíteni a kivonatot szintén a GYEMSZI-OGYI 2/2013-MAG számú közlemény alapján.

Első lépésként elkészítettem a 70%-os alkoholt, 66,6 g 96%-os alkoholt kimértem táramérlegem majd hozzáadtam 33,3% desztillált vizet.

Kimértem a 20 g kamilla növényt táramérlegem, majd ráöntöttem az elkészült 70%-os alkoholt, lefedtem és állni hagytam 6 napig. A letelt idő után szűrőpapíron keresztül egy sötét üvegbe szűrtem és tároltam a további felhasználásig (8. ábra).



8. ábra: Kamilla kivonat készítésének lépései (saját fotó)

Ennek a kivonatnak is megmértem a tulajdonságait (amelyekhez a munkahelyemen eszközök rendelkezésre álltak) ezáltal megállapíthattam a kamilla kivonat minőségét is.

Sajátosságok: zöldesbarna színű, átlátszó, tiszta, alkoholos folyadék. Illata kamillára jellemző.

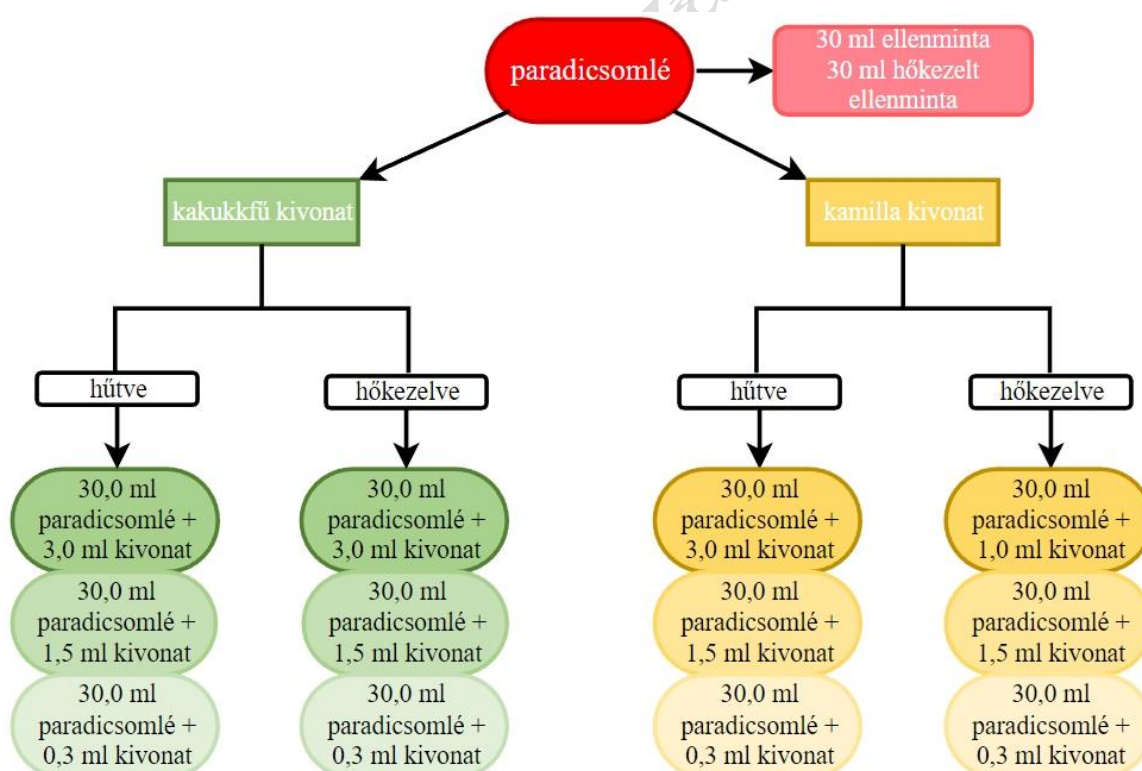
4.3.2. Munka menete

A frissen centrifugált paradicsomléhez különböző koncentrációban hozzáadtam az elkészített kivonatokat. A 9. ábrán látható folyamatábrán szeretném szemléltetni a koncentrációk hozzáadását, tárolás módját és az így kapott minták számát.

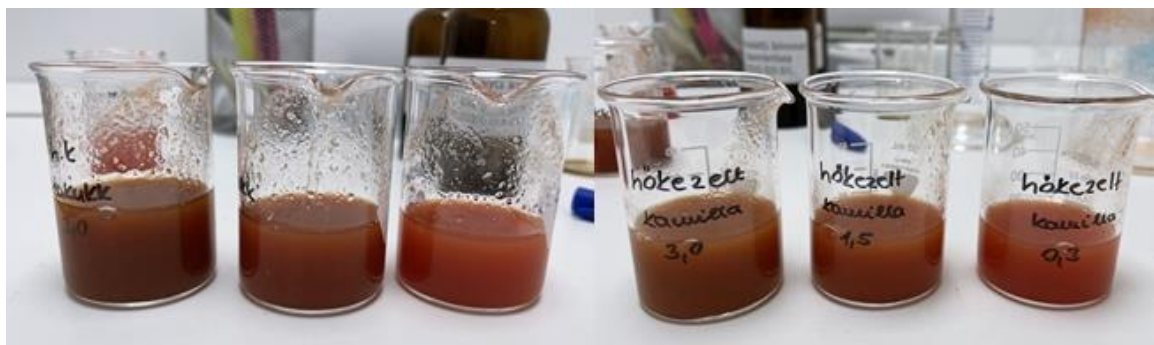
A paradicsomléből 30,0 ml-t tettem el mintának, mind a sima mind a hőkezelt alap mintából ezt a későbbiekben ellenmintának fogom nevezni.

A paradicsomléből mérőhenger segítségével 30,0 ml-es adagokat mértem ki főzőpohárba, majd mind a kakukkfű, mind a kamilla kivonatból adtam hozzá automata pipetta segítségével 3,0 ml, 1,5 ml majd 0,3 ml kivonatot (10. ábra). Azért volt szükség 30,0 ml mintamenyiségre, hogy az összes vizsgálatot el tudjam végezni.

Az így készült mintáknak, valamint az ellenmintának frissen megmértem a színét (L^* , a^* , b^*), pH-ját és refrakcióját. Ezen adatokat 6-7 naponta újramértem. A kísérlet 6. napján összes csíraszámot vizsgáltam a mintákból.



9. ábra: A munka menetének folyamatábrája



10. ábra (balról jobbra): paradicsomlé színe 3,0-1,5-0,3 ml kakukkfű kivonattal, paradicsomlé színe 3,0-1,5-0,3 ml kamilla kivonattal. (saját fotó)

A hűtve tárolás hűtőszekrényben történt, a mintákat 2-8 °C között tartottam a kísérlet végéig. A hőkezeléses módszernél először a paradicsomlevet 85 °C-ra melegítettem, 10 percig hőn tartottam. Miután szobahőmérsékletűre hűlt, mérőhenger segítségével kimértem a 30,0 ml-es részleteket és ehhez is hozzáadtam a megfelelő mennyiségű kivonatot, majd elvégeztem ugyanazon vizsgálatokat. A hőkezelt mintából is raktam el 30 ml ellenmintát, ennek is megmértem minden szükséges adatát. A hőkezelt mintákat is hűtőszekrényben 2-8 °C között tároltam a kísérlet végéig.

A 13 napos tárolás végén megmértem az ellenmintából, valamint az összes kivonatot tartalmazó mintából a likopin tartalmat, antioxidáns kapacitást és az összes polifenolt.

4.4. Vizsgálati módszerek

4.4.1. Azonossági vizsgálat - timol

Összetétel vizsgálat – timol vékonyréteg kromatográfiás vizsgálata GYEMSZI-OGYI 2/2013-MAG számú közlemény alapján (1. táblázat):

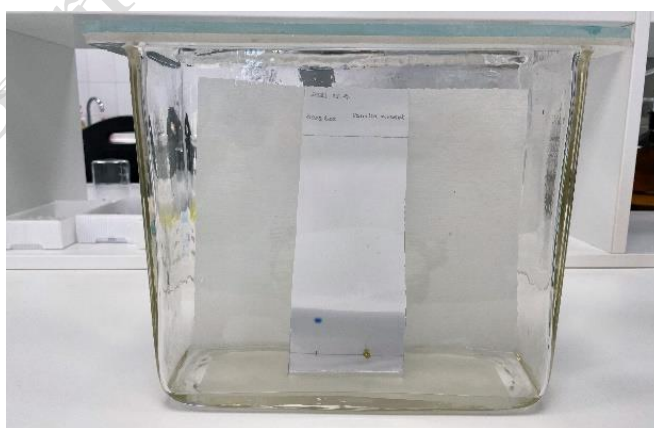
Először is összeállítottam a VRK kádat, hisz ennek 1 órán át telítődnie kellett. A kád 3 oldalát és alját szűrőpapírral béleltem ki. 100 ml oldatot készítettem 95 ml analitikai reagens tisztaságú benzol és 5 ml etil-acetát elegyből. Ezt öntöttem a kádba és lefedve 1 órán át telítődni hagytam. Az előzetesen megrajzolt szilikagél G lemezt 105 °C-ra 1 órára szárítószekrénybe helyeztem. Elkészítettem a vizsgálati (A) oldatot. 3,0 ml kivonatot 3,0 ml pentánnal összeráztam, a pentános fázist vittem fel a szilikagél lapra. Az összehasonlító (B) oldathoz kimértem analitikai mérlegen 0,10 g analitikai reagens tisztaságú timolt és 96%-os analitikai reagens tisztaságú alkohollal 50,0 ml-re oldottam fel. Miután letelt az 1 óra, Hamilton tű segítségével 50 ul vizsgálati oldatot és 5 ul összehasonlító oldatot vittem fel a lemezre. Behelyeztem a kromatografáló kádba és hagytam, amíg a kifejlesztőszer eléri a

felső fronttávot, ami 15 cm. Miután kivettem a kádból a lemezt hagytam alaposan megszáradni, eközben készítettem el a 2 előhívó oldatot. Az első előhívó oldathoz kimértem 5,0 ml tömény kénsavat, amit óvatosan hígítottam 100 ml 96%-os alkohollal. A kapott előhívó oldatot fűjős flakonba töltöttem. A második előhívó vanillin alkoholos oldata, amihez kimértem 1,0 g vanillint analitikai mérlegen és 100 ml analitikai reagens 96%-os alkoholt hozzáöntöttem majd ezt is fűjős flakonba töltöttem. A már megszáradt lemezt először bepermeteztem az I. előhívó oldattal, hagytam 5 percig száradni, majd a II. előhívó oldattal is bepermeteztem, ezután pár percre meleg szárítószekrénybe helyeztem, amíg meg nem jelentek a foltok. A vizsgálat eredménye: megfelelt.

4.4.2. Azonossági vizsgálat - levomenol

Összetétel vizsgálat – levomenol vékonyréteg kromatográfiás vizsgálata GYEMSZI-OGYI 2/2013-MAG számú közlemény alapján (2. táblázat):

Első lépésként elkészítettem az „A” azaz a vizsgálati oldatot. 3,0 ml kivonatot 3,0 ml pentánnal ráztam össze. A „B” oldatot is elkészítettem, analitikai mérlegen kimértem 10,0 g gvajazulént és 10,0 ml-re hígítottam 96%-os alkohollal. A kádat is elkészítettem, szűrőpapírral kibéleltem a jobb telítődöttség miatt, majd összemértem 95 ml analitikai reagens benzolt és 5 ml a.r. etil-acetátot és a kádba öntöttem. A kádnak 1 óra telítődés kellett. Addig előzetesen 105 °C-on 1 órán át aktivált szilikagél lemezre megrajzoltam a 15 cm fronttávot, és felvittem az A oldatból 80 ul, a B oldatból 10 ul részletet. Mikor a kád kellően telítődött behelyeztem a lemezt és megvártam, amíg elérő a felső frontvonalat (11. ábra).

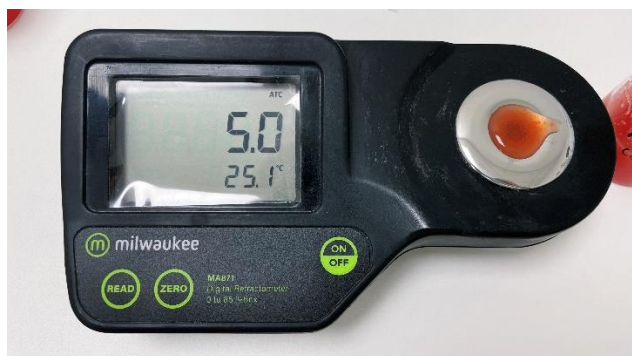


11. ábra: Kamilla kivonat vékonyréteg kromatográfiás vizsgálata (saját fotó)

Amint elérte a felső frontvonalat, kivettem a kádból és hagytam megszáradni. Az előhívó oldatokat már a kakukkfű kivonatnál elkészítettem, így csak bepermeteztem velük a megszáradt lemezt. A vizsgálat eredménye: megfelelt.

4.4.3. Vízoldható szárazanyag-tartalom meghatározása

Mindegyik mintának megmértem a vízoldható szárazanyag-tartalmát a Milwaukee MA871 digitális refraktométer készülékkel. Ahogy a 12. ábrán látszik a készülék mérő felületére pár csepp mintát kell cseppenteni, majd a „read” gomb megnyomásával rögtön kiírja az eredményt.



12. ábra: Vízoldható szárazanyag-tartalom meghatározás (saját fotó)

4.4.4. pH-érték meghatározása

A pH értéket is mind a 14 mintánál megmértem. A műszert (Bante 920) desztillált vízzel kalibráltam, majd a mérések között ezzel tisztítottam a pH elektródot is (13. ábra). Az elektródot a mintába kellett mártani majd a „meas” gomb megnyomásával megmérte az pH-t. Az adatokat feljegyeztem, rögzítettem.



13. ábra: digitális pH mérő készülék (saját fotó)

4.4.5. Színmérés

A színmérést egy kézi színmérő műszerrel, a Colormeter pro nevezetű műszerrel mértem (14.ábra). Ezt a műszert össze kellett párosítani az applikációjával egy telefon segítségével, és az applikáción lehetett leolvasni az L^* , a^* , b^* értéket. A műszer mérő felületét a mérendő minta fölé kellett tartani, majd a műszer megmérte a színparamétereket.



14. ábra: Colormeter pro színmérő műszer (saját fotó)

A kapott értékekből színinger különbséget számítottam az alábbi képlet alapján (Klimczak, 2017):

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

A kiértékelés az 3. táblázat alapján történt:

3. táblázat: A vizuális érzékelés és ΔE^* szinkülönbség kapcsolata

ΔE^*	Szemmel érzékelt különbség
$\Delta E^* \leq 0,5$	nem
$0,5 < \Delta E^* \leq 1,5$	alig
$1,5 < \Delta E^* \leq 3,0$	észrevehető
$3,0 < \Delta E^* \leq 6,0$	jól
$6,0 < \Delta E^*$	nagy

4.4.6. Likopin tartalom meghatározása

A likopin tartalom meghatározását Fish és munkatársai (2002) módszere szerint végeztem. A méréséhez először is elkészítettem a likopin keveréket. Ez a keverék 4,0 g BHT-ból, 1000 ml hexánból, 500 ml acetonból, valamint 500 ml hexánból áll. Ezen felül készítettem egy 0,4%-os BHT oldatot is. A mintákból kimértem 2,0 g-ot majd hozzáadtam 50 ml likopin keveréket. Ezt 15 percig ráztam, ez idő leteltével 10 ml desztillált vizet adtam hozzá. A fel-

úsó mintát pipettával kevés Na_2SO_4 -re pipettáztam és összeráztam. Ezután kémcsőbe bemérem 1 ml mintát, 3 ml hexánt és 1 ml 0,4%-os BHT oldatot. Vak mintát is készítettem. Ezután spektrofotométerrel megmértem az abszorbanciáját 502 nm-en.

A likopin tartalmat a következő képlet segítségével számoltam:

$$\text{Likopin tartalom} = \frac{\text{abszorbancia} \times 42,34}{\text{bemérés (g)}} \left(\frac{\text{mg}}{100\text{g}} \right)$$

Az 1. minta példáján szeretném szemléltetni a számolást:

$$\text{Likopin tartalom 1. minta} = \frac{0,214 \times 42,34}{2,08} = 4,356 \text{ mg}/100\text{g}$$

4.4.7. Extrakciós módszer

A mintaelőkészítés az összes polifenol tartalom, valamint az antioxidáns kapacitás vizsgálatahoz volt szükséges. 5 g mintát mértem ki egy centrifuga csőbe, majd adtam hozzá 20 ml extrahálószeret, mely 60% desztillált víz és 40% metanol elegyből állt, ezt hagytam másfél órán át extrahálni és ezzel dolgoztam tovább mindkét vizsgálat során.

4.4.8. Összes polifenol tartalom meghatározása

Az összes polifenol tartalom meghatározása Singleton és Rossi (1965) módszere szerint történt Folin-Ciocalteu módszerrel. A szükséges reagensek a következők: Folin reagens, metanol-desztillált víz 80:20 arányban lévő elegye, Na_2CO_3 oldat és galluszsav. Először elkészítettem a kalibrációs oldatokat (4. táblázat), majd lemértem a spektrofotométeren. A mintákat is összeállítottam a következők szerint: 1250 μl Folin + 200 μl MeOH+DV elegy + 50 μl vizsgálandó minta majd 1000 μl Na_2CO_3 . A mintákat, valamint a vak oldatot 5 perc 50 °C-os vízfürdőbe helyeztem. Az így elkészült mintákat 2 párhuzamos méréssel mértem meg a műszeren 760 nm-en.

4. táblázat: TPC meghatározáshoz szükséges kalibrációs egyenes adatai

Kalibrációs egyenes meghatározása	
Mintasor száma	Abszorbancia
1.	0,093
2.	0,154
3.	0,202

4.	0,383
5.	0,485
A kalibrációs egyenes egyenlete: $y = 0,1013x - 0,0405$	

Az összes polifenol tartalmat a következő képlet segítségével számoltam ki:

$$TPC = \left(\frac{\text{abszorbancia} - \text{tengelymettszet}}{\text{kal. egyenes meredeksége}} \times \frac{\text{végtérfogat (2500ul)}}{\text{bemért minta térfogata}} \right) \times \text{hígítás} \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}} \right)$$

Az én esetemben az 1. mintánál így alakul a számolás:

$$TPC \text{ 1. minta} = \frac{0,146 - 0,0405}{0,1013} \times \frac{2500 \text{ ul}}{50 \text{ ul}} \times 3,8241 = 199,132 \text{ mg/l}$$

4.4.9. Antioxidáns kapacitás meghatározása

Az antioxidáns kapacitás vizsgálatát Benzie és Strain (1996) módszere szerint végeztem. Először a szükséges oldatokat készítettem el, az acetát-puffert, a FeCl_3 oldatot és a triazin oldatot. Ebből a 3 oldatból állítottam össze a FRAP reagenst, mégpedig úgy, hogy kimértem 25 ml acetát-puffer és 2,5-2,5 ml FeCl_3 és triazin oldatot. A kalibrációs görbe felvétele volt itt is az első feladat (5.táblázat). Elkészítettem az ehhez szükséges mintasort. Majd a saját mérendő mintámat hígítottam a következők szerint: 1500 ul reagens + 50 ul vizsgálandó minta. Miután összeállítottam a mérendő mintát 5 perc várakozási idő volt szükséges. Ez leteltével fotométeren mértem a minták abszorbanciáját 593 nm-en.

5. táblázat: FRAP meghatározáshoz szükséges kalibrációs egyenes adatai

Kalibrációs egyenes meghatározása	
Mintasor száma	Abszorbancia
1.	0,329
2.	0,652
3.	0,911
4.	1,416
5.	1,571
A kalibrációs egyenes egyenlete: $y = 0,3248x + 0,0014$	

Mivel az antioxidáns kapacitás méréshez 3 párhuzamos mérést kellett végezni a nagyobb pontosság érdekében, így a 3 mérés átlagát vettem és abból számoltam tovább az antioxidáns kapacitást. Sajnos 7 mintának értékelhetetlen volt az eredménye mert az abszorbanciája kisebb volt, mint a kalibrációs oldatsor első tagjának az abszorbanciája (0,329) így ennek az antioxidáns kapacitása olyan alacsony, hogy nem tudtam mérni. Ezen mintákat a táblázatban nem is tüntettem fel.

A következő képlettel számoltam ki az antioxidáns kapacitást:

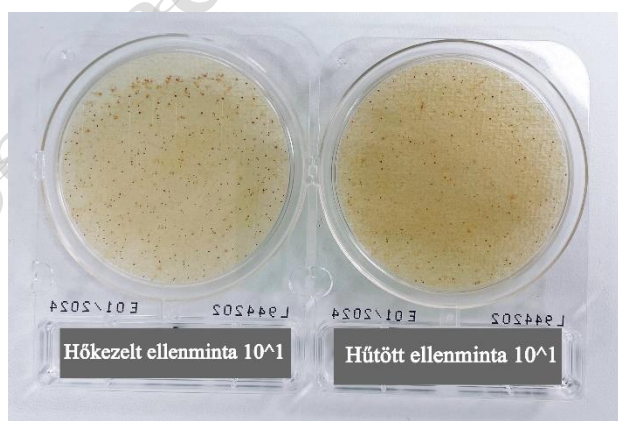
$$FRAP = \frac{(Abs_{\text{átlag}} - \text{tengelymettszet})}{\text{kal. egyenes meredeksége}} \times \frac{\text{végtérfogat (1550 ul)}}{\text{bemért minta térfogata}} \times \text{hígítás} \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}}\right)$$

Az én esetemben a 2. mintánál a számolás a következőképpen néz ki:

$$FRAP \text{ 2. minta} = \frac{(0,384 - 0,0014)}{0,3248} \times \frac{1550 \text{ ul}}{50 \text{ ul}} \times 3,8986 = 142,365 \text{ mg/l}$$

4.4.10. Mikrobiológiai vizsgálat

Mikrobiológiai vizsgálatot, azon belül is az összes csíraszámot vizsgáltam a tárolási idő 6. napján. A mintákat 10^1 -re hígítottam (9 ml izotópiás sóoldat + 1 ml minta) és ezt oltottam rá a táptalajra (15. ábra). A vizsgálatot mindegyik mintatípusból, valamint a két ellenmintából is vizsgáltam. A leoltott táptalajokat 35°C -on 48 órára inkubátorba helyeztem.



15. ábra: Összes csíraszám eredmények (saját fotó)

A mikrobiológiai vizsgálatot nem csak 10^1 hígítással kellett volna elvégezzem, hanem nagyobb hígítással is, mert így az eredmény értékelhetetlen. Mind a hőkezelt, mind a hűtött

ellenmintában, valamint az összes többi mintában is megszámlálhatatlan volt az összcsíraszám. Így erről pontos eredmény nem kaptunk. Ámbátor arra megfelelő volt ez a meghatározás, hogy tudjuk, hogy az összes csíraszám nagyon magas mindegyik mintában.

4.4.11. Érzékszervi vizsgálat

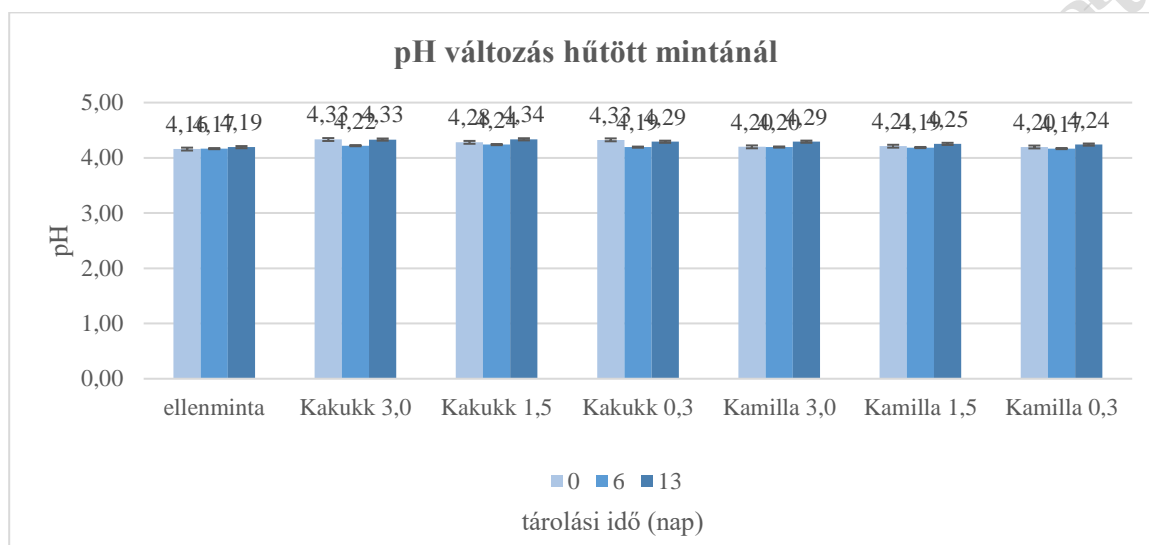
A különböző koncentrációjú kivonatokból kollégáim segítségével érzékszervi bírálatot (íztesztet) végeztünk. A döntésben 3 kollégám segített. A mintákat pontok szerint rangsoroltuk így született meg a végső döntés.

Pál Bernadett szakdolgozat

5. KÍSÉRLETEK EREDMÉNYEI ÉS ÉRTÉKELÉSE

A kísérletek eredményeit diagrammok formájában szeretném prezentálni a könnyebb és jobb átláthatóság érdekében. A mintákat 2 csoportra bontottam az ábrák alapján, hűtött, valamint hőkezelt mintákra. Mind a hűtött, mind a hőkezelt mintákból készült ellenminta, mely nem tartalmazott kivonatot, valamint a 3 különböző koncentrációban kakukkfű és kamilla kivonatot tartalmazó minták.

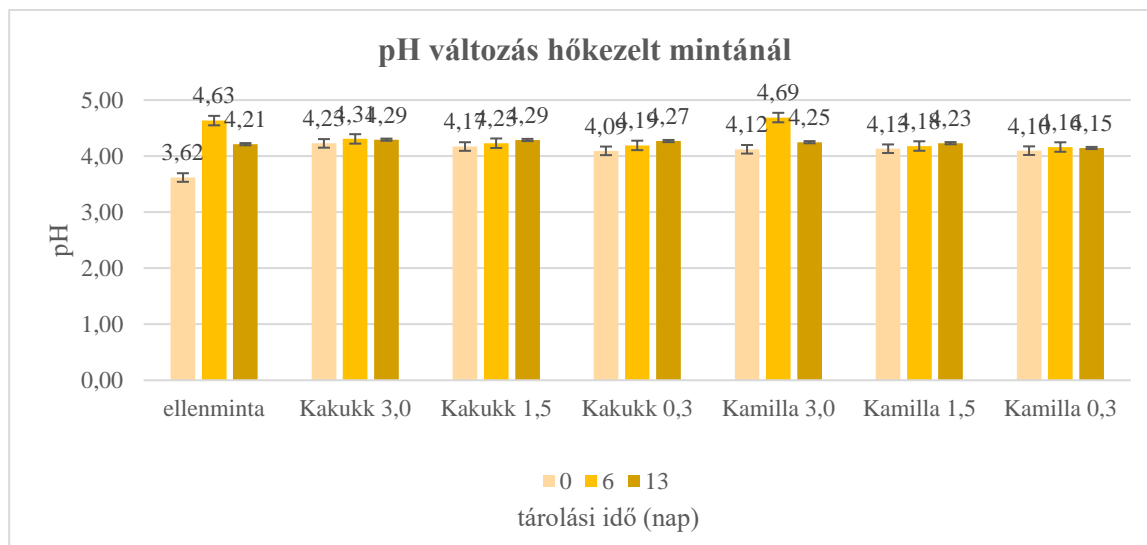
5.1. A pH változásának eredményei



16. ábra: A pH változása hűtött mintáknál

A mintáimnál először a pH értéket vizsgáltam meg, melynek eredményeit a hűtött minták esetében a 16. ábra mutatja be. A pH-nál megfigyelhető, hogy legkisebb értéke a kontroll mintának (ellenminta) volt, 4,16. A kivonatot tartalmazó minták értékei kakukkfű esetén 4,28-4,33 közé, míg kamilla esetében 4,20-4,21 közé estek a minták elkészítésekor. A tárolás 6. napján az ellenminta gyakorlatilag nem változott, míg a kakukkfűves mintáknál kisebb mértékű csökkenés tapasztalható. A csökkenő tendencia a kamillás mintáknál is megfigyelhető, de elenyésző mértékben. A tárolás 13. napjára a pH értékekben kismértékű növekedés

figyelhető meg, de az értékek még mindig a biztonságos 4,35 pH-érték alatt maradtak.



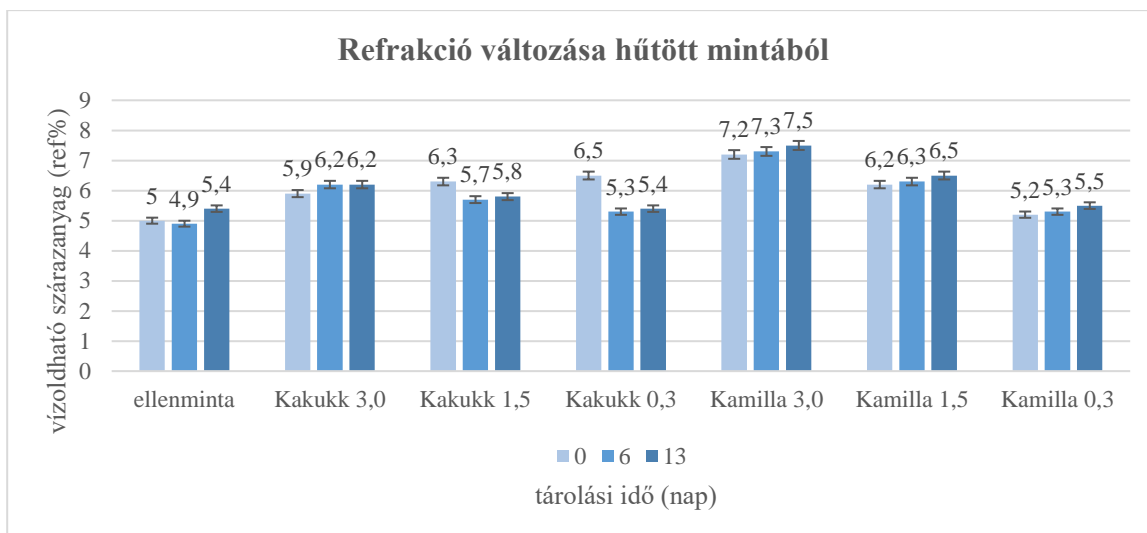
17. ábra: A pH változása hőkezelt mintáknál

A pH-értékek változása a hőkezelt mintáknál is megfigyelhető volt (17. ábra), de ellentétes tendencia mutatkozott. A 6. napon a pH értékek növekedtek, majd a 13. napon egyes esetekben (pl. kakukk 1,5; kakukk 0,3; kamilla 1,5) további növekedés volt megfigyelhető, míg más mintáknál csökkenés (kakukk 0,3; kamilla 3,0).

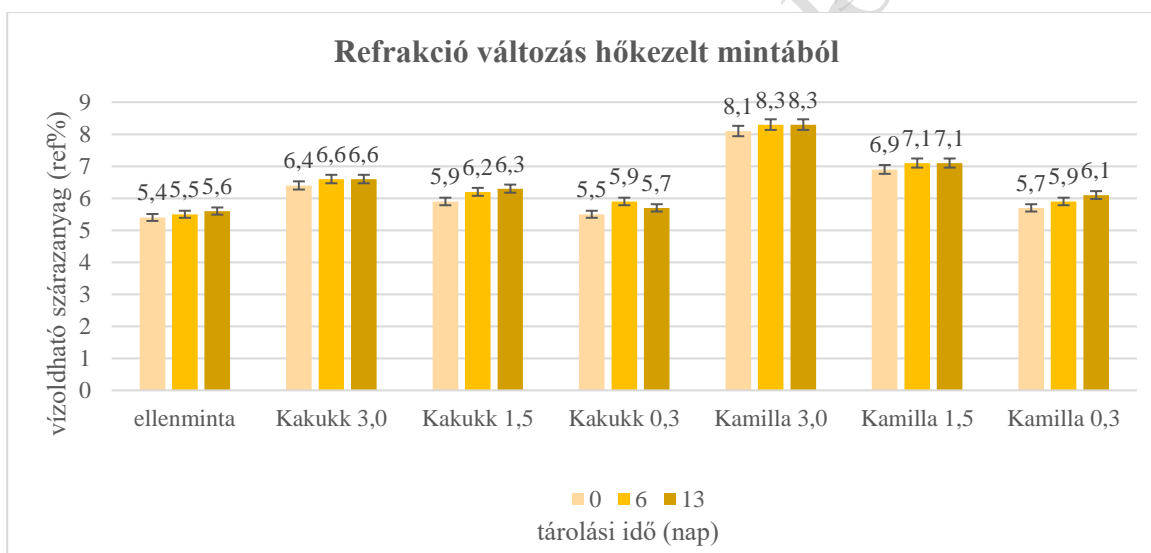
Két kivételes esetben volt megfigyelhető nagyobb pH növekedés. Egyik a hőkezelt kontroll (ellenminta) esetében, ahol a 0. napon 3,62 volt a pH, majd a 6. napra 4,63-re nőtt, valamint a 13. nap visszacsökkent 4,21-re. Ennél kisebb növekedés volt megfigyelhető a hőkezelt 3,0 ml kamilla kivonatot tartalmazó minta esetében. Ennél a mintánál 0. nap 4,12 volt a pH, ami 6. napra 4,69-re nőtt, majd 4,25-re csökkent.

5.2. A vízdíszítő szárazanyag-tartalom változásának eredményei

A vízdíszítő szárazanyag tartalom értékeit hűtött minták esetében a 18. ábra, míg hőkezelt mintáknál a 19. ábra mutatja.



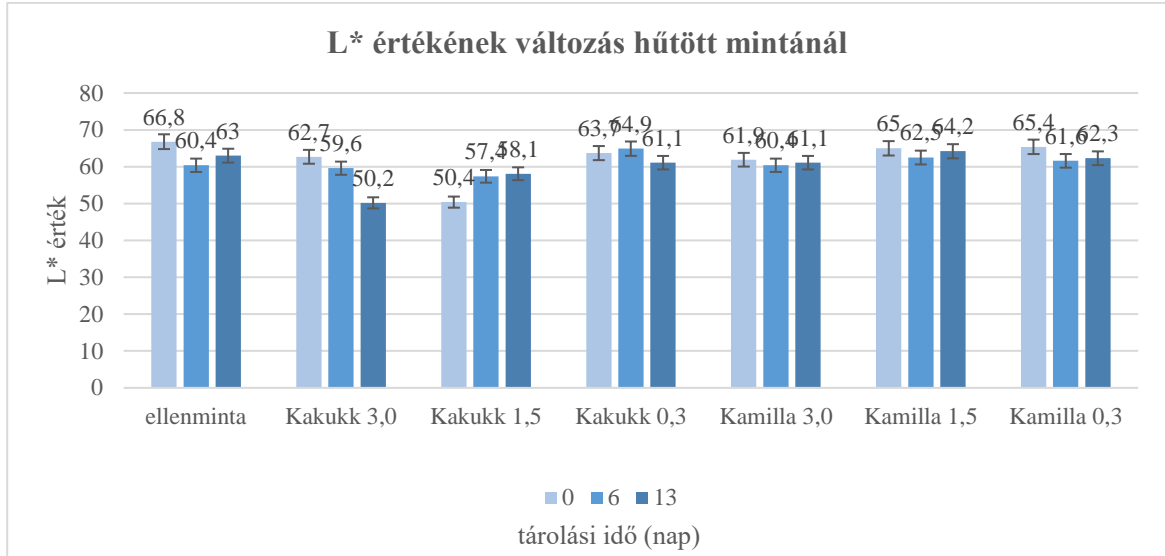
18. ábra: A refrakció változása hűtött mintáknál



19. ábra: A refrakció változása hőkezelt mintáknál

Megfigyelhető, hogy a kamilla kivonattal dúsított paradicsomlé refrakciója jóval magasabb, mint a kakukkfű kivonatot tartalmazó mintáé. Valamint a refrakció érték arányosan csökken a kivonat mennyiségével a mintában. Minél nagyobb koncentrációban van jelen akár a kamilla, akár a kakukkfű kivonat a paradicsomlében, annál nagyobb lesz a refrakciója. Ez teljesen érthető, hisz a kakukkfű kivonat refrakciója 14,8 ref%, míg a kamilla kivonaté 23,3 ref%. Az egyes minták esetében az idő elteltével a refrakció értéke csak minimálisan változik, keveset ingadozik. A minták refrakció értéke stabilnak mondható az idő múlásával is.

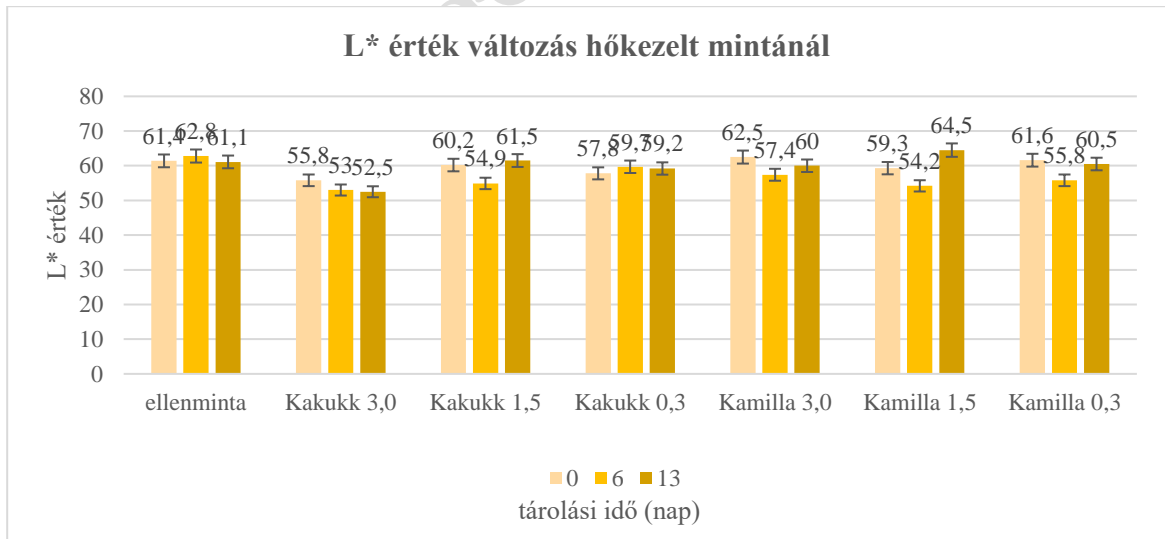
5.3. A szín változása



20. ábra: Az L* érték változása hűtött mintáknál

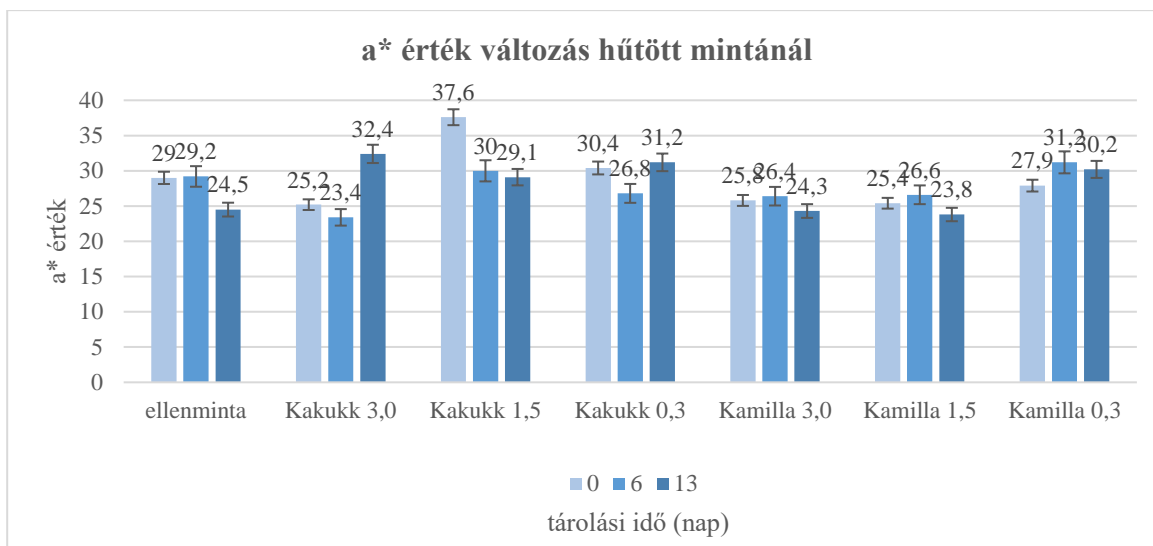
Az L* értéke kamilla kivonatot tartalmazó mintáknál stabilabbnak mondható, mint a kakukkfű kivonatot tartalmazó minták esetében. A 13. napos tárolás során a minták L* értékcsökkent, tehát a minták sötétedtek (20. ábra). Legnagyobb mértékben ez a 3ml kakukkfűvet tartalmazó mintánál volt megfigyelhető.

Egyetlen minta esetében (1,5 ml kakukkfű) történt fordítottan a változás, ez a minta világosodó tendenciát mutatott, tehát az L* értéke növekedett a tárolás során.



21. ábra: Az L* érték változása hőkezelt mintáknál

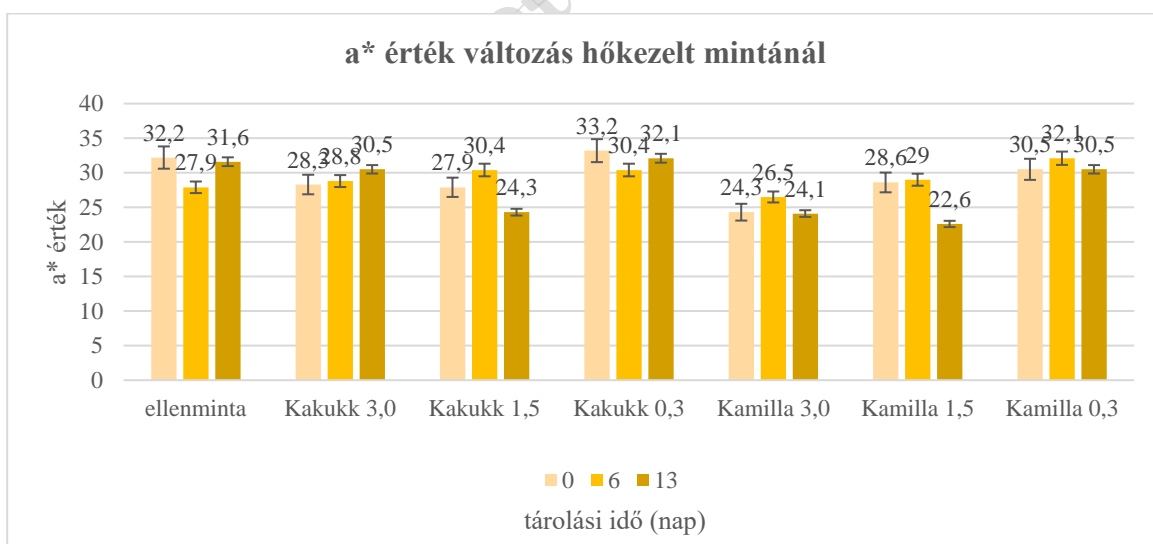
Hőkezelt mintáknál (21. ábra) az L* érték mind kakukkfű mind kamilla kivonat esetében az idő elteltével nem mutat számottevő változást az ellenminta és a 0,3 ml kakukkfűvet tartalmazó minta esetében. A 3,0 ml kakukkfűvet tartalmazó minta sötétedő tendenciát követett, míg a többi mintánál átmeneti csökkenő L* érték után újra emelkedtek az értékek.



22. ábra: Az a* érték változása hűtött mintáknál

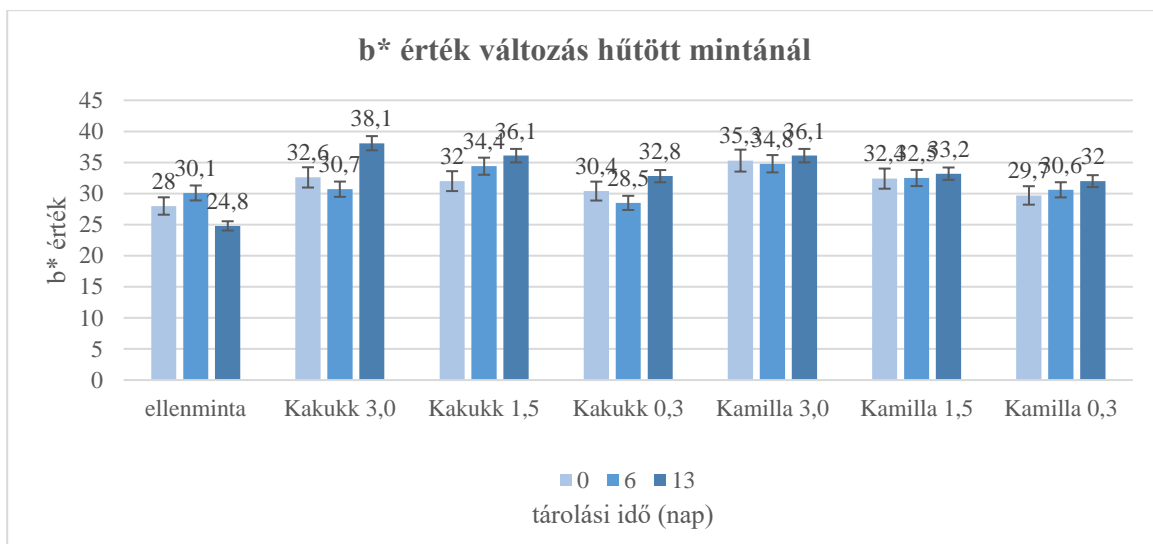
Az a* értékek hűtött mintáknál (22. ábra) már közel sem mutattak olyan stabilitást, mint az L* értékek. Megfigyelhető, hogy az 1,5 ml kakukkfű kivonatot tartalmazó minta esetében a 0. nap 37,6 volt az érték majd a 6. npra lecsökkent 30,0-ra és ezt az értéket a 13. napon is

Szintén csökkenő tendencia volt megfigyelhető a kontroll (ellenminta) mintánál is, tehát enél a két mintánál a vörös árnyalat csökkent a tárolás során.

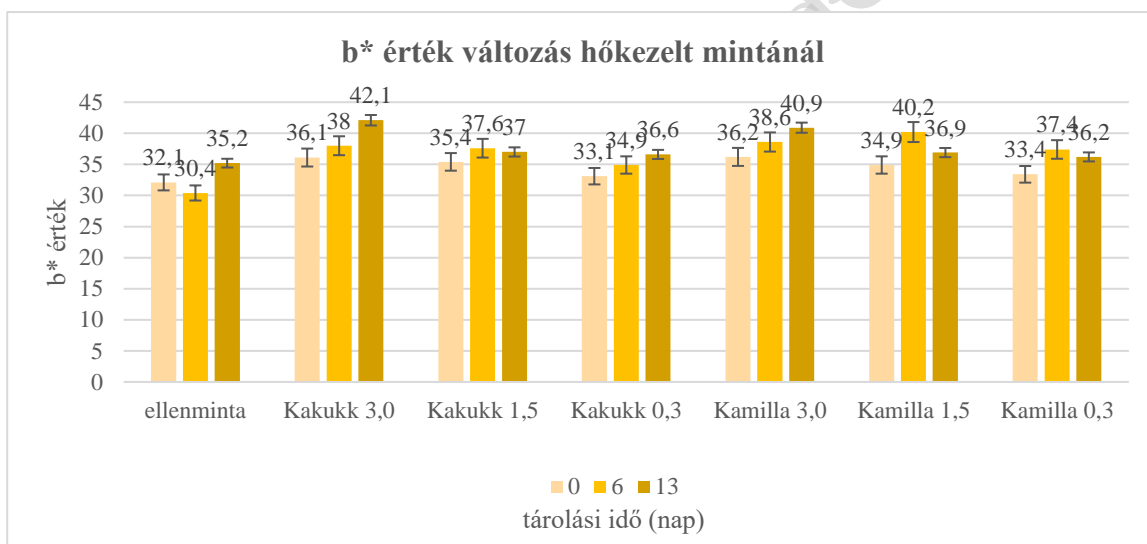


23. ábra: Az a* érték változása hőkezelt mintáknál

A hőkezelt mintáknál (23. ábra), az a* érték szintén változó tendenciát mutattak, mint a hűtve kezelt minták esetében. Itt több esetben is megfigyelhető, hogy a 6. npra bekövetkező a* növekedés után csökkenés történt, de a tendencia ellenkezője is előfordult.



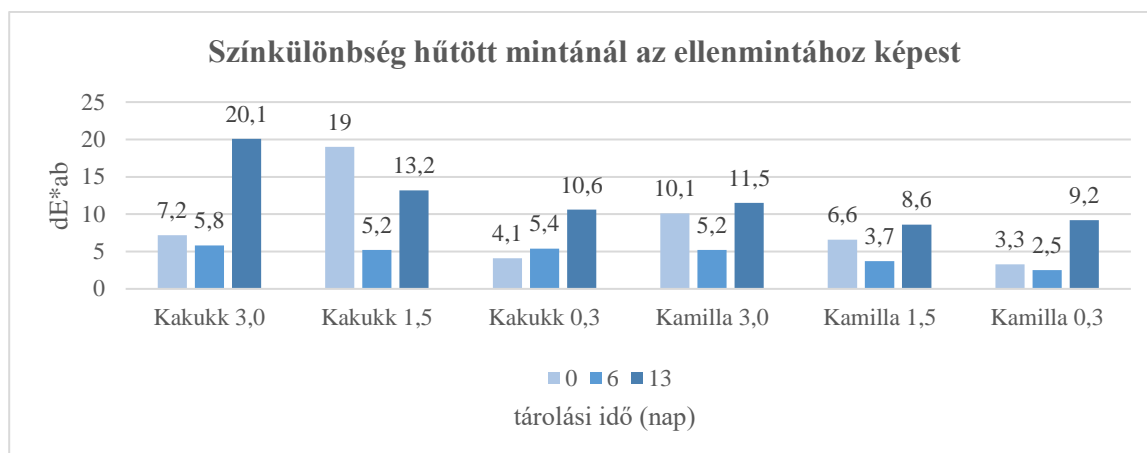
24. ábra: Az b* érték változása hűtött mintáknál



25. ábra: Az b* érték változása hőkezelt mintáknál

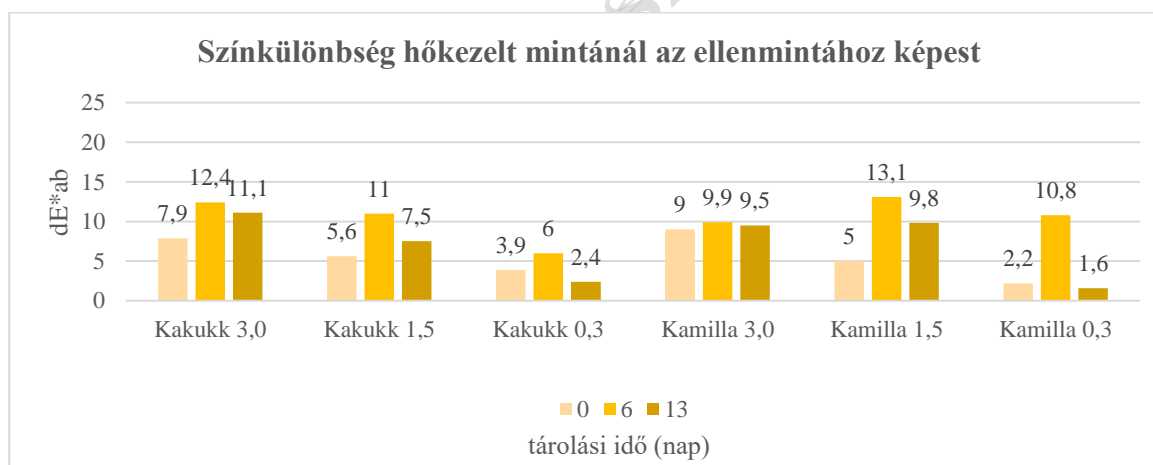
A b* értéknél a hűtött mintáknál (24. ábra) inkább a tárolás alatti növekvő tendencia figyelhető meg, mely a minták sárga árnyalatának növekedését jelenti. A hőkezelt minták esetében

(25. ábra) a kamilla 1,5 és kamilla 0,3 minták kivételével szintén ez a tendencia figyelhető meg.



26. ábra: Színkülönbség hűtött mintáknál

A 3. táblázat és a 26. ábra összevetésével láthatjuk, hogy a 3,0 ml és 1,5 ml kakukkfű kivonatot és a 3,0 ml kamilla kivonatot tartalmazó minta színkülönbsége az ellenmintájához képest nagy, azaz a ΔE^* mindhárom esetben a tárolási időtől függetlenül nagyobb mint 5. A legalacsonyabb számolt érték is 2,5, ami már az észrevehető kategóriába esik.



27. ábra: Színkülönbség hőkezelt mintáknál

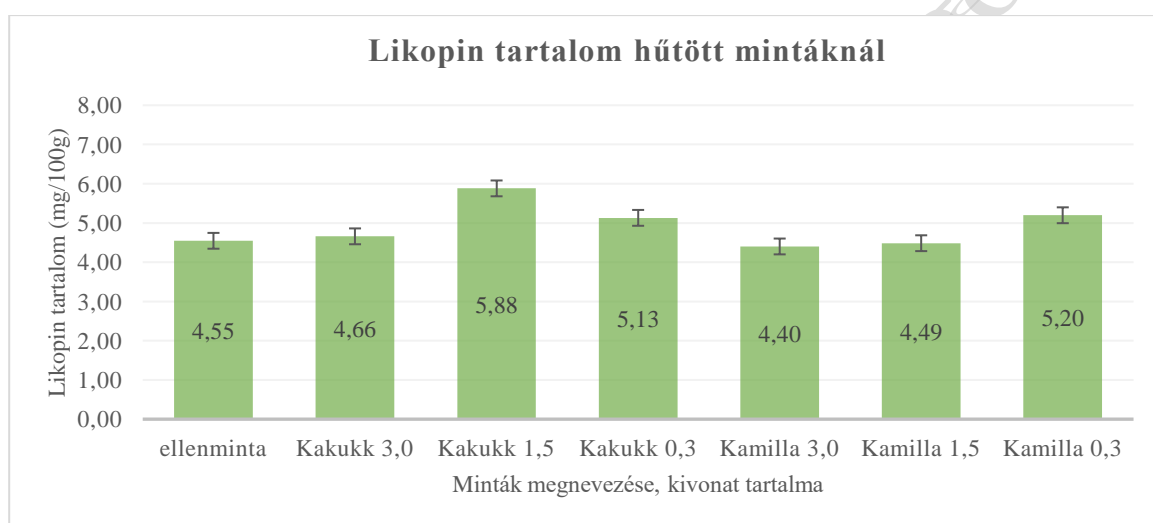
A 27. és 26. ábra alapján jól látjuk, hogy a hőkezelt mintáknak kisebb a színkülönbségük mint a hűtött mintáknak. Hőkezelt minta esetén a legmagasabb érték 13,1 míg hűtött minta

esetében 20,1 volt a legmagasabb érték. A legalacsonyabb érték az 1,6, ami szintén az észrevehető kategóriába esik a 3. táblázat alapján.

5.4. Likopin tartalom

A likopin tartalomnál nem az időbeli változást hasonlítottam össze, hanem a kivonat nélküli ellenmintához képest néztem meg az egyes minták értékeit.

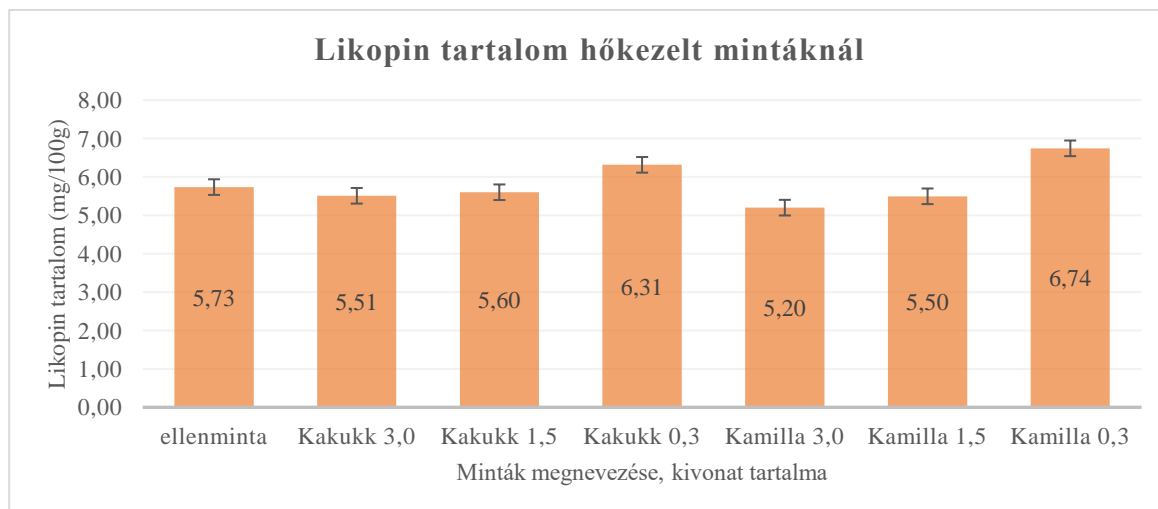
A paradicsom színanyagát a likopin biztosítja. A likopinnak rendkívül hasznos élettani tulajdonságai vannak, ezért volt fontos az, hogy a kivonatok meg tudják őrizni ezt az anyagot. A kísérlet során kiderült, hogy a kivonatok igenis képesek megőrizni a paradicsomlé likopin tartalmát kis mennyiségben.



28. ábra: Likopin tartalom hűtött mintáknál

A hűtve kezelt mintáknál (28. ábra) az ellenmintának a likopin tartalma 4,55 mg/100g volt. Két esetben volt kevesebb az ellenmintánál mért érték, mégpedig a 3,0 ml és a 1,5 ml kamilla kivonatot tartalmazó mintáknál. A többi minta esetében magasabbak voltak az értékek a tárolás 13. napján. Hűtve kezelt minta esetében az 1,5 ml kakukkfű kivonatot tartalmazó minta

volt a legkiemelkedőbb az 5,88 mg/100g-os likopin tartalmával. Kamilla kivonatot tartalmazó mintáknál a 0,3 ml kivonatot tartalmazó minta értéke volt magasabb (5,20 mg/100g).



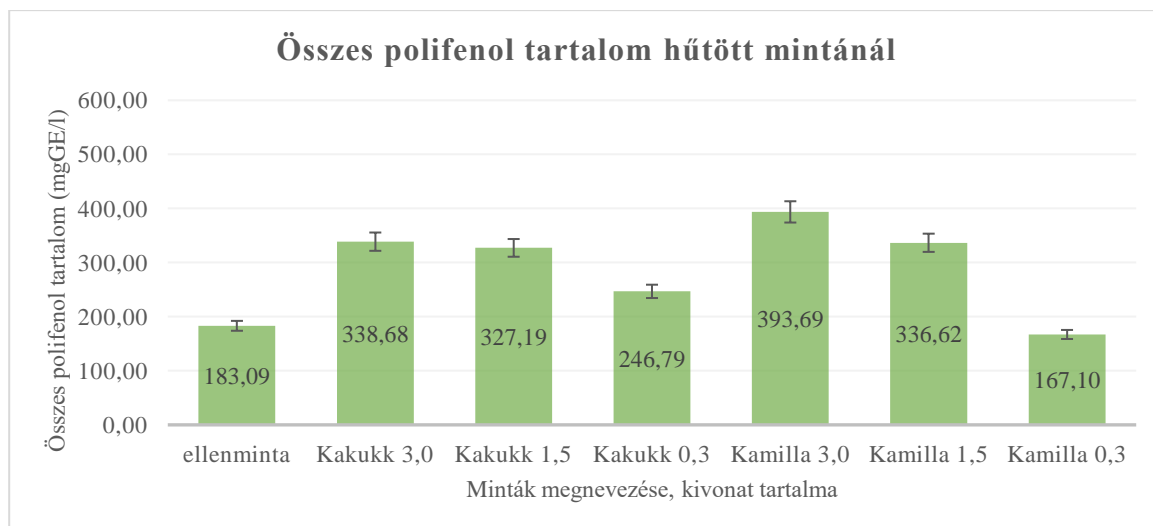
29. ábra: Likopin tartalom hőkezelt mintáknál

A hőkezelésen átesett mintáknál (29. ábra) magasabb likopin érték volt megfigyelhető, mint a hűtve tároltáknál. A hőkezelt ellenminta likopin tartalma 5,73 mg/100g volt. Kiemelkedő értéket ért el a mindkét esetben 0,3 ml kakukkfű és kamilla kivonatot tartalmazó minta. Kakukkfű kivonat esetében a likopin érték 6,31 mg/100g volt, míg a kamilla kivonat esetében 6,74 mg/100g. Ezzel ez az érték lett a legmagasabb mért érték.

Tehát ki tudjuk jelenti, hogy mind a kakukkfű és kamilla kivonat is képes megőrizni, sőt javítani a paradicsomlé likopin tartalmát kis mennyiségben.

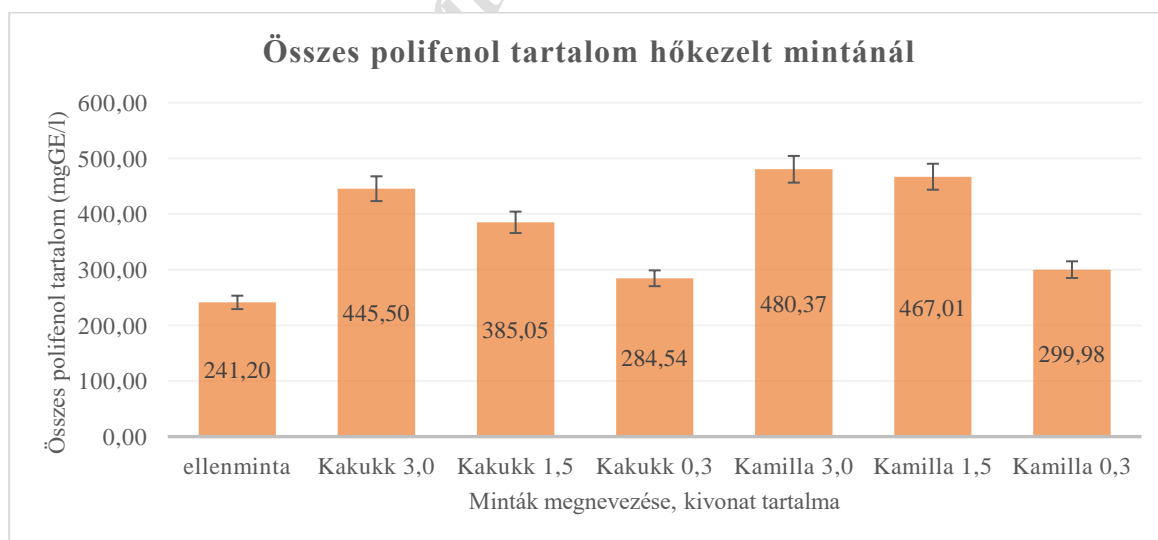
5.5. Összes polifenol tartalom, valamint antioxidáns kapacitás

Az összes polifenol tartalom és az antioxidáns kapacitás esetében is az ellenmintához képest viszonyítottam a kivonatokkal dúsított minták eredményeit.



30. ábra: Összes polifenol tartalom hűtött mintáknál

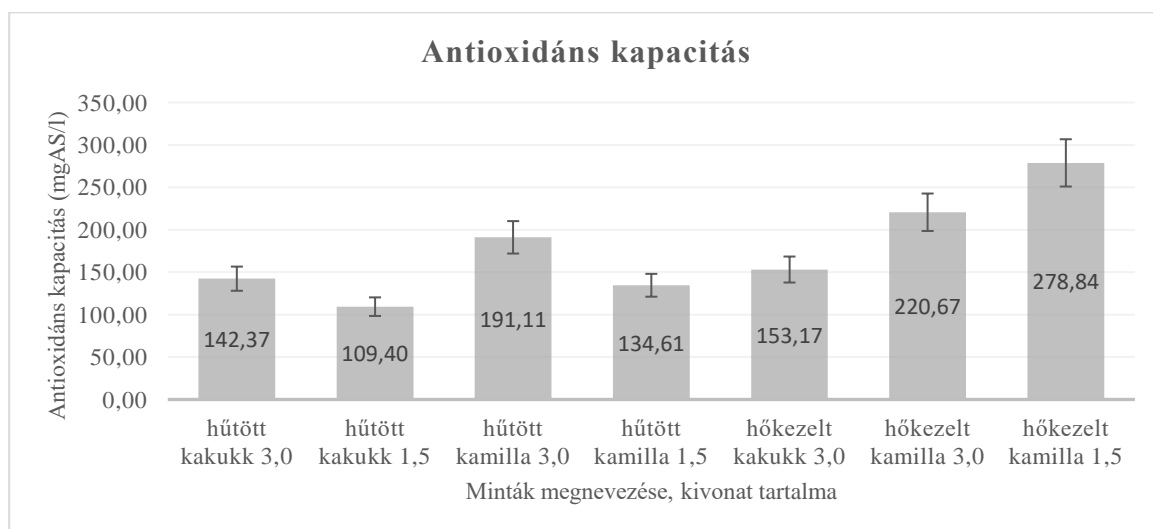
A hűtve kezelt minták esetében az ellenminta összes polifenol tartalma 183,19 mgGE/l volt. A 30. ábra alapján jól látható, hogy ahogy csökken a hozzáadott kivonat tartalma a mintában, úgy csökken az összes polifenol tartalom is. Ennek az lehet a magyarázata, hogy a kamilla és a kakukkfű polifenolos vegyületei is hozzájárultak a minták összes polifenol tartalmának alakulásához. A 3,0 ml kamilla kivonatot tartalmazó minta polifenol tartalma volt a legmagasabb (393,69 mgGE/l) és közel azonos értéket mutattak a 3,0 ml és 1,5 ml tartalmú kakukkfűves, valamint az 1,5 ml kamilla tartalmú minták. Legalacsonyabb értéke a 0,3 ml kamilla tartalmú mintának volt.



31. ábra: Összes polifenol tartalom hőkezelt mintáknál

A hőkezelt minták esetében (31. ábra) szintén az ellenminta polifenol tartalma volt a legalacsonyabb (241,20 mgGE/l), ami magasabb, mint a hűtve tárolt minta esetében. A többi minta

esetében ugyanaz a tendencia figyelhető meg, mint a hűtött mintáknál. Minél kevesebb kivonatot tartalmaz a minta, annál kisebb az összes polifenol tartalma. A legmagasabb értéket a hőkezelt, 3,0 ml kamilla kivonatot tartalmazó minta érte el 480,37 mgGE/l-es eredménnyel.



32. ábra: Antioxidáns kapacitás

Az antioxidáns kapacitást már nehezebb volt mérni, ugyanis csak a minták felénél kaptam értékelhető eredményt. Több esetben ugyanis a mintának olyan kevés volt az antioxidáns kapacitása, hogy nem lehetett megmérni. A 0,3 ml kivonatokot tartalmazó, valamint a kivonatot nem tartalmazó ellenminták esetében nem kaptam értékelhető eredményt. Megfigyelhető, hogy a hűtött minták esetében volt jobban mérhető az antioxidáns kapacitás. Hőkezelt minták esetében csak a 3,0 ml kakukkfű, illetve kamilla kivonatot tartalmazó mintáknál kaptam értékelhető eredményt. A 32. ábra alapján az is megfigyelhető, hogy a kamilla kivonatot tartalmazó minták esetében nagyobb az antioxidáns kapacitás. Legmagasabb értéket a hőkezelt 1,5 ml kamilla kivonatot tartalmazó minta esetében mértem (278,841 mgAS/l).

5.6. Érzékszervi vizsgálat eredményei

Az érzékszervi bírálatnál csak 6 mintát vizsgáltunk, a kakukkfű kivonattal dúsított 3 különböző koncentrációjú mintáját, valamint ugyanezeket csak kamilla kivonattal dúsítottban. Az érzékszervi bírálat eredménye egyöntetű volt. A kamilla kivonat íze egyáltalán nem illik a paradicsomléhez, a paradicsomlének egy virágos ízt ad, főleg a 3,0 ml-es kivonat hozzáadásával, de a virágos íz már a 0,3 ml-ben hozzáadott mintánál is kiérezhető volt.

A kakukkfű kivonatos minták ezzel szemben viszont rendkívül kellemesnek bizonyultak. A kakukkfű egyébként is illik a paradicsomhoz, paradicsomléhez, így a kivonattal sem volt másképp. A 3,0 ml kivonattal dúsított paradicsomlé íze erősen kakukkfű jellegű volt, de

mindez nagyon jól állt neki, különleges ízt adott a mintának. A 0,3 ml-es mintában már alig volt érezhető a kakukkfűves jelleg. A mintákat 1-5-ig pontozunk három kollégám segítségével.

6. táblázat: Érzékszervi bírálat

Minta neve	Kakukkfű 3,0	Kakukkfű 1,5	Kakukkfű 0,3	Kamilla 3,0	Kamilla 1,5	Kamilla 0,3
Elért pontszám	5	4	4	1	1	2

5.7. A kísérletek eredményeinek összefoglalása

A kísérlet összességében teljesen sikeresnek mondható.

Arra a következtetésre jutottam, hogy érzékszervi szempontból a kakukkfű kivonat sokkal jobban illik a paradicsomlé ízvilágához. A paradicsomlé beltartalmi paramétereit figyelembe véve azonban a kamilla kivonat jobb eredményeket mutatott.

Valamennyi vizsgálat során megállapítható volt, hogy az eredmények magasabbak lettek kamilla kivonat esetében, mint kakukkfű kivonatnál. Ezen felül az is megállapítható volt, hogy a hőkezelés jót tett a mintáknak, növelte az értékeket. Ugyan a minta pH-ja és refrakciója is stabil maradt hőkezeletlen állapotban is, de a beltartalmi értékek miatt fontos a hőkezelés.

A legjobb eredményeket a hőkezelt, kamilla kivonatot tartalmazó minták érték el mind a likopin, mind az összes polifenol tartalom esetében, valamint az antioxidáns kapacitásnál is. Mivel a pH és a refrakció összesfüggésben van a paradicsomlé savanyúbb vagy éppen édeesebb ízében, így, ha kamilla kivonatot tartalmaz a minta a paradicsomlé édeesebb ízérzetű lesz.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Szakedolgozatom témájaként a kakukkfű és kamilla kivonat élelmiszeripari alkalmazásának lehetőségeit taglaltam. Azért erre a témára esett a választásom, mert munkahelyemen, munkám során lehetőségem volt kakukkfű és kamilla kivonatokkal dolgozni, ezeket bevizsgálni, így ez a téma közel állt a szívemhez. Munkám fő célja az volt, hogy bebizonyítsam, hogy ezen kivonatok igenis segítenek a paradicsomlé jótékony tulajdonságait, legfőképpen a likopin tartalmát megőrizni. Nagyon kíváncsi voltam arra, hogy ez hogyan és miként fog sikerülni. A kamilla és kakukkfű jótékony hatásait szerintem szinte mindenki ismeri, gondoljunk csak a kamillateára, vagy a kakukkfű szirupra köhögés ellen. Szerettem volna, ha nem csak ezen formában lenne ismert és jótékony ez a két növény. Kivonatként elkészítve megőrzik a növények a hasznos tulajdonságaikat, így könnyen felhasználható különféle célra. A paradicsom (paradicsomlé) melynek színanyaga a likopin, számtalan kedvező élettani tulajdonsággal rendelkezik. Nem csak betegségmegelőző hatással rendelkezik, hanem védelmet nyújthat bizonyos ráktípusok ellen is. Erős antioxidáns hatása csökkentheti a szívbetegség kialakulását. Ezekért volt fontos az, hogy a kivonatok meg tudják őrizni a paradicsomlé likopin tartalmát. A kísérlet sikeresnek mondható. A kísérletet kakukkfű és kamilla kivonat különböző koncentrációjának adagolásával végeztem el, hőkezelt, valamint nem hőkezelt mintákon. A legkiemelkedőbb eredményeket a hőkezelt kamilla kivonatot tartalmazó minták érték el. A likopin tartalma 6,744 mgGE/100g volt a 0,01%-ban kamilla kivonatot tartalmazó mintának. Ez azért mondható jónak ugyanis egy átlagos felnőtt embernek a napi likopin szükséglete 3 mg. A kamilla kivonat virágos íze miatt kevésbé illik a paradicsomlébe, mint a kakukkfű, de a jobb eredmények miatt a kamilla kivonattal kell tovább gondolni az esetleges alkalmazási lehetőségeket. A kamilla kivonatos paradicsomlevet el tudnám képzelni zöldség smoothie-ban, vitaminos italokban, vitamin shot-okban. Akár más zöldségekkel párosítva még kiválóbb hatás érhetünk el. A mai világban nagy népszerűségnek örvendenek a smoothie-k és a vitamin shot-ok is főleg, hogy a világ egyre inkább tér át, terjed el az egészséges életmód irányában így az emberek is nyitottabbak az új dolgokra. Egy ilyen paradicsomos-kamilla kivonatos vitamin shot-ot érdemes lehetne bevezetni a boltok polcaira, ugyanis a legtöbb vitamin shot édes, gyömolcsös ízben létezik, de nem minden ember kedvelheti ezeket, biztos vagyok benne, hogy van, aki a sósabb, zöldségesebb ízvilág felé hajlik.

7. HIVATKOZÁSOK

1. Afonso, A. F., Pereira, O. R., & Cardoso, S. M. (2020). Health-promoting effects of Thymus phenolic-rich extracts: Antioxidant, anti-inflammatory and antitumoral properties. *Antioxidants*, 9(9), 814.
2. Al-Dabbagh, B., Elhaty, I. A., Elhaw, M., Murali, C., Al Mansoori, A., Awad, B., & Amin, A. (2019). Antioxidant and anticancer activities of chamomile (*Matricaria recutita* L.). *BMC research notes*, 12(1), 1-8.
3. Benzie, I. I. F., Strain, J. J. (1996): The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measuring of „antioxidant power”: The FRAP assay. *Annual Biochem.* 239: 70-76.
4. Diener, R. M., & Christian, M. S. (2019). Lycopene overview: what it is and what it does. In *Lycopene* (pp. 1-16). CRC Press.
5. Dorais, M., Ehret, D. L., & Papadopoulos, A. P. (2008). Tomato (*Solanum lycopersicum*) health components: from the seed to the consumer. *Phytochemistry Reviews*, 7, 231-250.
6. Fish, W. W., Perkins-Veazie, P., Collins, J.K. (2002): A Quantitative assay for lycopene that utilizes reduced volumes of organic solvents. *Journal of Food Composition and Analysis*, 15: 309-17.
7. Friedman, M. (2013). Anticarcinogenic, cardioprotective, and other health benefits of tomato compounds lycopene, α -tomatine, and tomatidine in pure form and in fresh and processed tomatoes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(40), 9534-9550.
8. Gosztola, B. (2012): Alföldi vadon termő orvosi kamilla (*Matricaria Recutita* L.) populációk diverzitásának értékelése morfológiai és beltartalmi szempontból
9. GYEMSZI-OGYI 2/2013-MAG számú közlemény
10. Helyes L. (2007/a): A paradicsom likopintartalma és az azt befolyásoló tényezők. *Hajtatás - Korai Termesztés, Zöldségtermesztés*, 38(2.): 11-13.
11. Helyes, L. (2007/b): A paradicsom (*Lycopersicon lycopersicum* [L.] KARSTEN) termésképzésére ható abiotikus és biotikus tényezők értékelése különös tekintettel a beltartalmi összetevőkre (Doctoral dissertation)
12. Klimczak, I., Gliszczyńska-Świąło, A. (2017): Green tea extract as an anti-browning agent for cloudy apple juice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 97:5, 1420-1426.

13. Kovács, B., Gosztola, B., Rédei, D., & Csupor, D. (2016). Orvosi székfű (kamilla)- az Év Gyógynövénye 2016-ban. *Gyógyszerészet*, 60(5), 267-274
14. Li, H., Zhang, J., Wang, Y., Li, J., Yang, Y., & Liu, X. (2018). The effects of storage conditions on lycopene content and color of tomato hot pot sauce. *International Journal of Analytical Chemistry*, <https://doi.org/10.1155/2018/1273907>
15. Magyar Gyógyszerkönyv, 1871.
16. Naghdi Badi, H. A., Abdollahi, M., Mehrafarin, A., Ghorbanpour, M., Tolyat, S. M., Qaderi, A., & Ghiaci Yekta, M. (2017). An overview on two valuable natural and bioactive compounds, thymol and carvacrol, in medicinal plants. *Journal of Medicinal Plants*, 16(63), 1-32.
17. Nasir, M. U., Hussain, S., & Jabbar, S. (2015). Tomato processing, lycopene and health benefits: A review. *Science Letters*, 3(1), 1-5.
18. Riccioni, G., Mancini, B., Di Ilio, E., Bucciarelli, T., & D Orazio, N. (2008). Protective effect of lycopene in cardiovascular disease. *European review for medical and pharmacological sciences*, 12(3), 183.
19. Shi, J., & Maguer, M. L. (2000). Lycopene in tomatoes: chemical and physical properties affected by food processing. *Critical reviews in food science and nutrition*, 40(1), 1-42.
20. Singleton, V. L., Rossi, J. A. (1965): Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol Vitic* 16. 144-158.
21. Zambonelli, A., D'Aulerio, A. Z., Severi, A., Benvenuti, S., Maggi, L., & Bianchi, A. (2004). Chemical composition and fungicidal activity of commercial essential oils of *Thymus vulgaris* L. *Journal of Essential Oil Research*, 16(1), 69-74.

Internetes hivatkozások:

Internet 1: Hogyan gondozzuk a kakukkfűvet? (2019) www.edenkert.hu/konyha-kert/fuszernovenyek/kakukkfu-termesztese-gondozasa/4050/ 2023. 04. 28.

Internet 2: <https://dailyfreshveg.com/product/tomato%E0%A4%9F%E0%A4%AE%E0%A4%BE%E0%A4%9F%E0%A4%B0/> 2023. 04. 28.

Internet 3: <https://www.verywellhealth.com/lycopene-health-benefits-4684446> 2023. 04. 28.

KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

Elsősorban szeretnék köszönetet mondani konzulesemnek, Dr. Máté Mónikának a rengeteg segítségért, szakmai tanácsért, javaslatokért és támogatásáért.

Szeretném megköszönni a munkahelyemnek, valamint a MATE Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozás Technológia Tanszéknek a laboratórium, valamint a laboratóriumban található eszközök, műszerek biztosítását.

Végül szeretném megköszönni családomnak, barátaimnak a folyamatos támogatást és kollégáimnak a szakmai segítséget, valamint biztatást.

Pál Bernadett Szakdolgozat

NYILATKOZAT

Szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Pál Bernadett
A Hallgató Neptun kódja: HC5P52
A dolgozat címe: Kakukkfű és kamilla kivonat élelmiszeripari alkalmazásának lehetőségei
A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozás Technológia 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 Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

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

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

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

Kelt: 2023 év 05 hó 02 nap

Pál Bernadett

Hallgató aláírása

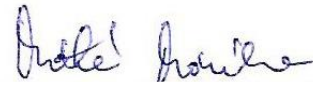
**KONZULTÁCIÓS
NYILATKOZAT**

Pál Bernadett (hallgató Neptun azonosítója: HC5P52) 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, 2023. május 2.



Dr. Máté Mónika
Belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.